

Anexa nr. 31

Programe școlare
pentru disciplina

Chimie

Clasele a IX-a – a XII-a

Trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS)

*Filiera teoretică, profilul real,
specializarea matematică-informatică*

Învățământ liceal

- 2025 -

Anexa nr. 31**Programa școlară pentru disciplina *Chimie*, clasele a IX-a - a XII-a, trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS)**

- *Filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică*

NOTĂ DE PREZENTARE

Prezentele programe școlare completează curriculumul pentru disciplina *Chimie*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal **filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică**, forma cu frecvență zi, începând cu anul școlar 2026-2027.

Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate prin OMEC nr. 4350/2025, anexa 2, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *trunchi comun* (TC) și *curriculum de specialitate* (CS):

An de studiu	Clasa a IX-a		Clasa a X-a		Clasa a XI-a		Clasa a XII-a	
Tip segment curricular	TC	CS	TC	CS	TC	CS	TC	CS
Nr. săptămânal de ore	1	1	1	1	-	1	-	1

Chimia este o știință a naturii care nu se rezumă doar la studiul compoziției și proprietăților substanțelor chimice și al reacțiilor dintre acestea, ci este un domeniu de cunoaștere, care se bazează pe observație riguroasă, gândire logică, modelare teoretică și obținere de date experimentale care validează ipoteze de studiu, având rolul de a oferi cadrul de reflecție privind utilizarea substanțelor în diferite contexte. Substanțele chimice, transformările lor și legile care le guvernează – sunt studiate de chimiști în concordanță cu direcțiile de dezvoltare a societății, precum și cu nevoile și interesele oamenilor pentru înțelegerea și facilitarea unor activități antropologice, dar și pentru rezolvarea unor provocări de natură practică sau teoretică. Chimia nu descrie doar materia, ci o transformă într-un limbaj universal – de la hrană, medicamente la materiale care redefinesc tehnologia. Chimia este o călătorie spre esența lumii vizibile și invizibile, având caracter deschis, prin natura cercetărilor și investigației materiei. În timp, rezolvarea unora dintre acestea a condus la domenii noi de cercetare și a accelerat progresul în probleme conexe ale medicinei, ecologiei sau științei materialelor.

Totodată, Chimia contribuie decisiv la înțelegerea realității subiective a propriei persoane, spre exemplu prin biochimia emoțiilor dar și a realității obiective a mediului înconjurător, prin studiul unor compuși chimici naturali sau a circuitelor unor substanțe în natură, dar și prin studiul poluanților.

Studiul chimiei ca disciplină în învățământul liceal este susținut de un sistem complex de documente: de la standardele naționale de calificare, la cadrele europene de recunoaștere și mobilitate, până la standardele mondiale de nomenclatură și metodologie stabilite de IUPAC sau de alte organisme internaționale. Reglementări precum REACH/ CLP ale Uniunii Europene, programele de finanțare precum Erasmus+ și Horizon Europa, resursele societăților științifice American Chemical Society (ACS) și Royal Society of Chemistry (RSC) și baze de date precum SciFinder sau Reaxys, completează acest cadru esențial pentru educație, cercetare și inovare în chimie la toate nivelurile.

Constituind cel mai important document care reglează activitatea profesorului la clasă, semnificația programei școlare este în legătură cu această activitate. Acesta este și temeiul aprecierii programei școlare ca instrument de lucru al cadrului didactic.

Programa școlară reprezintă un document de tip reglator, care stabilește, pentru fiecare disciplină, oferta educațională corelată cu bugetul de timp și cu statutul precizat prin planul-cadru.

În acest context, **programele școlare de chimie pentru clasele IX-XII, trunchi comun (TC) și curriculum de specialitate (CS)**, reprezintă componente esențiale ale curriculumului național, în acord cu **Planul-cadru de învățământ pentru învățământul liceal, aprobat prin OMEC nr. 4350/20.06.2025**, urmărind respectarea caracteristicilor ciclurilor de dezvoltare cognitivă a elevului și utilizarea eficientă a resurselor didactice disponibile, pentru specializarea științe ale naturii.

Trunchiul comun (TC) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central și pune accent pe formarea competențelor de bază, accesibile tuturor elevilor și durabile în timp asigurând incluziunea și echitatea.

Curriculumul de specialitate (CS) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central, constituită din discipline obligatorii pentru toți elevii din cadrul unei specializări profesionale. Pune accent pe formarea competențelor proprii unui profil și unei specializări, de asemenea contribuind și la dezvoltarea competențelor-cheie.

Curriculumul de specialitate este în relație directă cu profilul specific, are pondere crescută în clasele a XI-a și a XII-a, oferind profunzime și specificitate.

Disciplina chimie este inclusă în aria curriculară **Matematică și științe ale naturii** și este o componentă fundamentală a formării științifice a elevilor.

În procesul de proiectare curriculară a programei s-au avut în vedere:

- profilul de formare al absolventului de liceu;
- competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții din cadrul european de referință;
- principiile de proiectare curriculară;
- programele școlare pentru ciclul gimnazial la disciplina Chimie;
- rezultatele înregistrate la evaluările naționale, dar și internaționale pentru învățământul gimnazial.

La fel ca și în cazul planurilor-cadru, profilul de formare al absolventului de liceu constituie reperul fundamental al elaborării programei școlare pentru o disciplină de studiu. Profilul de formare al absolventului are rol reglator dintr-o dublă perspectivă:

- pe de o parte, structurează contribuția disciplinei la profilul de formare și, prin aceasta, la formarea competențelor-cheie;
- pe de altă parte, structurează conținutul curricular al disciplinei, ceea ce înseamnă îndeplinirea unui rol de limitare la ceea ce este necesar și relevant din perspectiva dobândirii de către elevi a competențelor aferente acestui profil.

Competențele-cheie sunt cele de care are nevoie fiecare persoană pentru împlinirea și dezvoltarea personală, pentru angajare, incluziune socială, pentru un stil de viață sustenabil, pentru o viață de succes în societăți pașnice, pentru gestionarea unei vieți sănătoase și pentru cetățenie activă. Toate competențele-cheie sunt considerate în mod egal importante; fiecare dintre ele contribuie la o viață de succes în societate. [...] Ele se întrepătrund și se conectează; aspecte considerate esențiale într-un domeniu vor sprijini dezvoltarea competenței într-un alt domeniu. (*Official Journal of the EU*, 4.6.2018, C 189/7)

Procesul de proiectare curriculară a programelor școlare de chimie s-a realizat ținând cont de asigurarea unei tranziții optime de la ciclul de învățământ gimnazial la cel liceal, dar și de la un an de studiu la altul, de adaptare a curriculumului la realitățile sistemului de învățământ, având ca obiectiv pregătirea elevului pentru profesie și viață. **Programa școlară a fost proiectată astfel încât să poată fi parcursă în 75% din bugetul de timp alocat orelor de chimie, conform planului-cadru, restul de 25% din bugetul de timp fiind la dispoziția profesorului pentru activități remediale, de fixare sau de progres.**

Structura programei școlare include, pe lângă **Nota de prezentare**, următoarele elemente:

- **Competențe generale**
- **Competențe specifice și exemple de activități de învățare**
- **Domenii/Elemente de conținut**
- **Standarde naționale de evaluare**
- **Sugestii metodologice**

Competențele generale vizate la nivelul disciplinei, încadrează achizițiile de cunoaștere și de comportament ale elevului, fiind comune întregului ciclu de învățământ liceal și redând, într-un mod particularizat pentru această disciplină, orientarea generală a procesului educațional.

Competențele generale:

- sunt competențele disciplinei pentru durata în care aceasta este studiată, pe nivel de învățământ;
- reflectă profilul de formare al absolventului și specificul domeniului care fundamentează disciplina de studiu;
- au un grad ridicat de generalitate și complexitate;

- au rolul de a orienta demersul didactic către achizițiile finale pe care elevul urmează să le dobândească prin studiul disciplinei.

Competențe specifice și exemple de activități de învățare

Competențele specifice

- sunt derivate din competențele generale;
- sunt competențele disciplinei pe an de studiu, fiind formate pe parcursul unui an școlar, ca etape în formarea/dezvoltarea/dobândirea competențelor generale: relația de derivare a competențelor specifice din competențele generale are în vedere specificul procesului de învățare, realizat pe etape, astfel încât la finalul studiului unei discipline elevii să dobândească competențele generale din care sunt derivate.
- au formulări distincte pentru ani de studiu diferiți, fiind în progresie de la un an de studiu la altul: formulările distincte ale competențelor specifice pentru ani de studiu diferiți sunt în legătură cu evidențierea progresiei competențelor specifice pe ani de studiu succesivi pentru a forma competența generală din care sunt derivate.
- formularea competențelor specifice este realizată cu ajutorul unor verbe acționale, evaluabile;
- sunt prezentate împreună cu exemple de activități de învățare.

Din punct de vedere conceptual, complexitatea formării de către profesor a competențelor specifice la elevi/ complexitatea dobândirii de către elevi a unor competențe specifice, are în vedere chiar semnificația conceptului de competență.

Competența are trei componente: cunoștințe, abilități, atitudini (formate în jurul unor valori).

	cunoștințe	<i>a ști</i> (pe baza unor cunoștințe însușite)
Competența	abilități	<i>a ști să faci</i> (prin aplicarea unor cunoștințe însușite)
	atitudini	<i>a te raporta într-un anume fel la ceea ce constituie obiect al învățării</i> (pe baza unor valori)

Deconstruind o prejudecată, competența nu se reduce la cunoștințe respectiv numai la una dintre componente și, prin urmare, nici doar la *a ști*. Deconstruirea acestei prejudecăți și clarificarea semnificației conceptului de competență are implicații și pentru activitatea didactică a profesorului și pentru activitatea de învățare a elevului. Și profesorul și elevul operează cu același înțeles dat conceptului de competență. Identificarea componentelor structurale ale competenței are consecințe și pentru formarea competențelor de către profesor și pentru dobândirea acestora de către elevi.

Din perspectiva profesorului, în măsura în care semnificația cunoștințelor nu mai este supraestimată (prin identificarea competenței cu una dintre componente), nici formarea de competențe nu se poate reduce la simpla predare de cunoștințe.

pentru profesor	a forma/dezvolta o competență	- un demers didactic care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; presupune elaborarea unei activități de învățare pentru implicarea elevilor în formarea, exersarea, dezvoltarea unei competențe - demers didactic axat pe pregătirea elevilor prin și pentru viață, pentru a face față unor situații noi; demersul valorifică rolul competenței în transferul și mobilizarea cunoștințelor și a abilităților în situații noi
------------------------	-------------------------------	---

Din perspectiva elevului, învățarea nu se mai poate reduce la învățarea despre cunoștințe, accentul pe dobândirea de competențe fiind legat de învățarea pe tot parcursul vieții.

pentru elev	a dobândi o competență	- un demers de învățare care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; dobândirea unei competențe presupune implicarea elevilor într-o activitate de învățare, prin care își formează, exersează, își dezvoltă competența - un demers bazat pe înțelegerea rolului învățării prin și pentru viață (datorită înțelegerii scopului pentru care se învață)
--------------------	------------------------	--

Exemple de activități de învățare

- reprezintă sarcini de lucru contextualizate, cu caracter de recomandare, care permit formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- sunt recomandări, ceea ce rezultă și din prezentarea acestora ca exemple de activități de învățare;
- au rolul de a-i orienta pe profesori în formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- vizează activitatea elevului, nu a profesorului, îi implică pe elevi, sunt formulate din perspectiva elevilor;
- sunt în legătură cu demersul de învățare parcurs de elev pentru dezvoltarea competenței specifice vizate, stimulând participarea acestuia la propria învățare;
- sunt caracterizate printr-o anumită complexitate, prin varietate și prin reflectarea metodologiei didactice moderne.

Exemplele de activități de învățare, recomandate de programele școlare de chimie, permit contextualizarea achizițiilor în situații relevante pentru viața reală; accentul a fost pus pe propunerea unor cazuri care au o anumită complexitate, varietate. Exemplele oferite la care urmează să se raporteze profesorii de chimie, sunt diverse și pot să încurajeze practici didactice inovative. În egală măsură, cadrul didactic poate proiecta parcursuri de învățare personalizate, pornind de la specificul elevilor cu care lucrează; demersul este facilitat de modul de înțelegere a activității de învățare. Profesorul are libertatea de a utiliza exemplele de activități de învățare pe care le propune programa școlară sau de a le modifica/ dezvoltă/ completa. Are, de asemenea, libertatea de a le înlocui, de a propune alte activități de învățare având *ca bază de operare conținuturi exclusiv din respectiva programă*, astfel încât acestea să asigure un demers didactic coerent și adecvat situației concrete de la clasă.

Relația între competențele specifice și exemplele de activități de învățare îi vizează pe elevi. De aceea, în programa școlară, competențele specifice sunt corelate cu exemple de activități de învățare, ceea ce face explicit rolul activităților de învățare în formarea de competențe. Activitatea de învățare constituie, astfel, un element inovativ al programelor școlare, în egală măsură, structural și funcțional, prin crearea *cadrului* de formare și dezvoltare a competențelor.

Conținuturile reprezintă decupaje didactice relevante pentru disciplina chimie, structurate și abordate astfel încât să fie accesibile elevilor. Ele sunt mijloace informaționale prin care se formează și se dezvoltă competențele specifice. Conținuturile au fost selectate pe baza principiului continuității și al coerenței și sunt puternic interconectate, astfel încât, după parcurgerea lor integrală, elevul să fie capabil să realizeze conexiuni între idei, texte, formule de calcul sau reprezentări grafice, în scopul rezolvării unor probleme diverse, de natură teoretică sau practic-aplicativă, să dezvolte gândirea critică și totodată să dezvolte un limbaj adecvat prin folosirea termenilor specifici chimiei în contextul unor activități cotidiene.

Standardele naționale de evaluare

Standardele naționale de evaluare sunt stabilite prin cadrul legislativ și normativ al ministerului educației. Ele au ca scop **asigurarea obiectivității, transparenței și unității în evaluarea elevilor** în toate unitățile de învățământ din țară, garantând astfel că fiecare elev este evaluat corespunzător potențialului său, în condiții egale.

Principiile generale ale acestora sunt:

- obiectivitatea: evaluarea se bazează pe criterii clare, aplicabile în mod egal tuturor elevilor.
- continuitatea: are loc pe tot parcursul anului școlar.
- transparența: elevii și părinții sunt informați despre criteriile de notare.
- funcția formativă: identifică punctele slabe pentru remediare, nu presupune doar notarea.

Sugestiile metodologice reprezintă o componentă a programei care propune modalități și mijloace pentru realizarea demersului didactic. Sugestiile metodologice sunt recomandări (ceea ce rezultă chiar din denumirea acestora), având rolul de a sprijini cadrul didactic în aplicarea programei școlare în activitatea la clasă. Relevanța acestor recomandări este legată de mai multe aspecte:

- oferirea unor exemple care țin cont de particularitățile de vârstă ale elevilor;
- vizează diferitele aspecte de pregătire și de realizare la clasă a activității de predare-învățare-evaluare în concordanță cu specificul disciplinei, precum:
 - proiectarea demersului didactic;

- promovarea unor strategii didactice care contribuie predominant la realizarea competențelor;
- aplicarea unor strategii și metode care pun accent pe proactivitate și pe metodologia interactivă;
- oferirea unor repere pentru o învățare centrată în mod real pe elev, pe dobândirea de competențe;
- modalități de adaptare curriculară;
- modalități de realizare a evaluării în corelație cu centrarea demersului didactic pe competențe.

Relația dintre competențele specifice, exemplele de activități de învățare, conținuturi și sugestiile metodologice este realizată de profesor prin demersul didactic propriu - de la proiectarea didactică până la punerea în practică a acesteia.

Astfel, în scopul formării unei competențe specifice la elevi, profesorul propune o activitate de învățare. Pentru a forma o competență specifică, conținuturile sunt o bază de operare, nu un scop în sine. Corelarea dintre competențele specifice și conținuturi îi permite profesorului să realizeze conexiunea explicită între ce se învață și scopul pentru care se învață. Relația dintre competențele specifice și conținuturile învățării pune în evidență semnificația de organizator pe care o au competențele specifice în selectarea conținuturilor învățării.

Tot din perspectiva unei competenței specifice care trebuie formată, profesorul inițiază (valorificând sugestiile metodologice) un demers didactic realizat într-un anumit context, în anumite condiții, cu anumite resurse, inclusiv de timp. Sugestiile metodologice reprezintă, astfel, un conținut didactic cu rol de a activa conținutul academic.

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi
CG2	Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor
CG3	Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate
CG4	Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei
CG5	Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive
CG6	Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a IX-a
IX. CS. 1.1 Identificarea tipului unei reacții chimice după unul sau mai multe criterii de clasificare
- recunoașterea, în activități experimentale de laborator realizate pe grupe, a unor reacții exoterme/ endoterme după efectele termice care le însoțesc (de exemplu: reacția de neutralizare, descompunerea cloratului de potasiu/ reacția zincului cu acidul clorhidric/ arderea magneziului etc.); - realizarea unui portofoliu digital cu imagini/ clipuri despre reacții redox întâlnite în natură sau în industrie, individual; - realizarea unui poster despre un anumit catalizator (de exemplu catalizatorul de platină din mașinile electrice), individual, folosind informații din diferite surse;
IX. CS. 1.2 Recunoașterea unor reacții cu modificarea numărului de oxidare întâlnite în procese naturale sau tehnologice/ industriale
- identificarea proceselor de oxidare și de reducere care au loc în timpul funcționării pilelor electrice într-o simulare digitală (pila Daniell, acumulatorul cu plumb), individual; - identificarea variației N.O al elementelor chimice, în diferite procese (de exemplu: arderea combustibililor (cărbune, gaz metan)/ colorarea flăcării unei surse de încălzire de către pulberi metalice (aluminiiu, cupru, zinc, fier)/ obținerea focurilor de artificii, într-o activitate frontală; - recunoașterea unor reacții cu modificarea N.O. în procese geochimice (de exemplu: formarea mineralelor (oxidarea sulfului din pirită/ reducerea azotului la amoniac de bacteriile fixatoare de azot/ formarea metanului sub acțiunea bacteriilor metanogene) în urma unei activități de documentare, utilizând diferite surse, în echipă;
IX. CS. 1.3 Recunoașterea unor proprietăți ale elementelor în funcție de configurația electronică
- compararea razei atomice cu raza ionică pentru un anumit element chimic, pornind de la configurația electronică a atomului/ ionului, într-o activitate frontală; - compararea reactivității halogenilor pe baza observațiilor din timpul reacțiilor dintre clor și bromura de sodiu/ iodura de potasiu într-o activitate experimentală, efectuată la nișa de profesor; - ordonarea unor elemente chimice după valorile electronegativității, având în vedere configurațiile electronice ale atomilor respectivi, într-o fișă de lucru, individual;
IX. CS. 1.4 Identificarea tipurilor legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare în diferite specii chimice
- identificarea interacțiunilor intermoleculare în funcție de tipul moleculei (polară/ nepolară), în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - recunoașterea substanțelor între moleculele cărora se stabilesc legături de hidrogen/ legături dipol-dipol/ forțe London dintr-un șir de formule chimice, într-o activitate frontală; - identificarea legăturilor de hidrogen care se stabilesc între moleculele unor substanțe cu acțiune biologică (acizi nucleici/ hormoni), individual, pe baza unor formule de structură ale acestora/ simulări/ videoclipuri educaționale;
IX. CS. 1.5 Identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții în contexte cotidiene, având în vedere proprietățile acestora
- identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții apoase uzuale (oțet/ soluție salină/ detergenți/ apă de var/ soluție de zahăr etc.) pe baza proprietăților lor, individual; - identificarea unei utilizări a procesului de dizolvare a unei substanțe în apă, având în vedere efectul termic care însoțește dizolvarea (obținerea amestecurilor răcitoare etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe de elevi; - participarea la o investigație cu tema „Depinde culoarea florilor unei plante de pH-ul solului?” în care elevii se documentează din diferite surse, individual;
IX. CS. 1.6 Identificarea modului în care proprietățile gazelor influențează diverse fenomene din viața de zi cu zi
- interpretarea unui grafic în care este prezentată dependența presiunii aerului dintr-un pneu auto de temperatura mediului exterior, într-o fișă de lucru, individual;

- utilizarea unei simulări interactive pentru studiul mișcării particulelor de gaz în scopul explicării fenomenelor din viața cotidiană în care sunt implicate gaze, într-o activitate frontală;
- participarea la o discuție ghidată „Ce se întâmplă când comprimăm aerul?” (discuție despre pneuri, frâne pneumatice, sistemul respirator etc.), într-o activitate frontală;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

IX. CS. 2.1 Compararea reacțiilor în funcție de caracteristicile lor

- utilizarea unui set de fișe cu reacții chimice (10–15) pentru a le clasifica/ regrupa în funcție de un anumit criteriu (lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile), individual;
- completarea unui jurnal al unei reacții chimice după o structură dată, individual, prin observarea unei reacții într-o activitate experimentală;
- recunoașterea unor reacții chimice pe baza unor descrieri/ ghicitori care oferă indicii despre tipul reacției, produși, efect vizibil sau despre aplicații practice ale acestora, individual;

IX. CS. 2.2 Reprezentarea proceselor chimice care au loc în reacții cu modificarea numărului de oxidare

- reprezentarea grafică a proceselor care au loc la electrozi în timpul funcționării acumulatorului cu plumb, într-o fișă de lucru, individual;
- evidențierea acțiunii oxidante dicromatului de potasiu, în mediu acid, față de ionul Fe^{2+} , prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, într-o activitate experimentală, pe grupe;
- reprezentarea proceselor de oxidare și de reducere care au loc în timpul funcționării pilei Daniell, folosind un laborator virtual, în echipă;

IX. CS. 2.3 Explicarea unor proprietăți ale substanțelor pe baza structurii învelișului electronic al elementelor chimice

- utilizarea unor simulări interactive sau a unor experimente demonstrative/ videoclipuri educaționale pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași perioadă a Tabelului periodic (F, O, N), într-o activitate frontală;
- explicarea variației razei atomice, pe baza poziției elementului chimic în Tabelul periodic, individual;
- explicarea, pe baza configurației electronice a atomilor respectivi, a comportamentului elementelor chimice în procesul de formare a unor compuși, individual;

IX. CS. 2.4 Explicarea proprietăților/ comportării substanțelor în funcție de natura legăturii chimice/ interacțiunii intermoleculare

- participarea la un studiu de caz cu tema: “Comportamentul unor substanțe din viața cotidiană, în timpul procesului de dizolvare, având în vedere natura legăturii dintre speciile chimice din compoziția solvatului și a solventului”, într-o activitate frontală;
- analizarea interacțiunilor intermoleculare (legături de hidrogen/ forțe London) în scopul explicării efectului lor asupra temperaturii de fierbere a unor substanțe (apă/ etanol/ hidrogen/ azot/ clor), într-o activitate frontală;
- explicarea stărilor de agregare diferite a clorului/ bromului/ iodului, în condiții standard, pe baza interacțiunilor intermoleculare, individual;

IX. CS. 2.5 Explicarea proceselor care au loc la dizolvare și a factorilor care influențează solubilitatea unei substanțe

- observarea procesului de dizolvare a unor substanțe solide și lichide (zahăr/ sare/ ulei etc.) în apă și compararea rezultatelor, într-o activitate experimentală, realizată în echipă;
- investigarea influenței solventului și a temperaturii asupra solubilității substanțelor, într-o activitate experimentală realizată pe grupe de elevi;
- utilizarea modelelor 3D ale unor molecule/ simulări pentru a ilustra legăturile de hidrogen care se stabilesc între moleculele de etanol și moleculele de apă, explicând principiul: substanțele se dizolvă în substanțe cu structură asemănătoare, individual;

IX. CS. 2.6 Explicarea variației parametrilor de stare a unui gaz la modificarea valorii unuia dintre aceștia

- explicarea relației de interdependență între cantitatea de substanță, masa molară, volumul molar și numărul lui Avogadro, într-o activitate frontală;
- simularea interactivă a comportamentului în aer a baloanelor umplute cu diferite gaze/ amestecuri de gaze, într-o activitate realizată pe grupe;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

IX. CS. 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a numărului de oxidare și a coeficienților stoechiometrici ai ecuației unei reacții
- utilizarea regulilor de determinare a numerelor de oxidare, pentru elemente chimice din anumite substanțe, într-un joc interactiv; - determinarea numărului de oxidare al aceluiași element chimic, în compuși diferiți, într-o activitate frontală; - stabilirea coeficienților ecuațiilor unor reacții redox printr-un joc realizat în echipă;
IX. CS. 3.2 Utilizarea conceptelor specifice și a algoritmilor în activități experimentale în care sunt implicate reacții cu modificarea numărului de oxidare
- realizarea unei activități în echipă, cu tema: "Asemănări și deosebiri între procesele de transformare a energiei chimice - funcționarea unei pile electrice și procesul de electroliză a topiturii de clorură de sodiu", utilizând concepte specifice; - explicarea transferului de electroni pe baza observațiilor făcute în urma vizionării unei simulări digitale a unui experiment, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală; - construirea pilei Daniell, într-o activitate experimentală, pe grupe, utilizând conceptele specifice pentru explicarea fenomenelor care au loc în timpul funcționării acesteia;
IX. CS. 3.3. Reprezentarea grafică a configurației electronice pentru diferite specii chimice utilizând notații specifice chimiei
- completarea cu electroni a orbitalilor atomici pentru atomii elementelor din perioada a doua, într-o activitate frontală; - participarea la jocul didactic: „Cartea de vizită a unui atom” pentru ilustrarea structurii atomilor, cu ajutorul unei aplicații digitale interactive, utilizând notații specifice; - stabilirea numărului atomic al unui element chimic pe baza configurației electronice a acestuia, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;
IX. CS. 3.4 Utilizarea modelelor/ algoritmilor pentru reprezentarea formării ionilor/ moleculelor și pentru denumirea substanțelor
- modelarea procesului de ionizare a atomilor unor elemente din perioada a 2-a a Tabelului periodic, utilizând simboluri Lewis, într-o activitate frontală; - reprezentarea legăturilor covalente în diferite molecule, cu punerea în evidență a electronilor neparticipanți la formarea acestora, într-o activitate individuală; - modelarea formării legăturilor chimice în molecule de apă/ amoniac/ acid clorhidric/ metanol/ metilamină, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor;
IX. CS. 3.5. Utilizarea conceptelor/ algoritmilor în realizarea unor experimente pentru prepararea unor soluții de diferite concentrații
- prepararea unor soluții în vederea investigării efectelor termice care însoțesc dizolvarea în apă a unor substanțe, într-o activitate experimentală, pe grupe; - realizarea unor activități experimentale, pe grupe, pentru obținerea unei soluții saturate la o anumită temperatură, utilizând coeficientul de solubilitate și algoritmul de calcul a masei de solvat/ solvent; - utilizarea conceptelor specifice pentru realizarea unor activități experimentale, pe grupe, care implică concentrarea/ diluarea unei soluții până la o concentrație dată;
IX. CS. 3.6. Utilizarea conceptelor specifice chimiei pentru caracterizarea stării gazoase
- calcularea masei/ presiunii/ volumului unui gaz din ecuația de stare a gazului ideal utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală; - realizarea unei simulări interactive pentru observarea comportamentului particulelor unui gaz în funcție de modificarea parametrilor de stare și notarea concluziilor, utilizând concepte specifice;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

IX. CS. 4.1 Explicarea caracteristicilor unei reacții chimice în limbaj specific
- explicarea modificărilor de culoare care apar la deshidratarea unor cristalohidrați, într-o activitate experimentală, utilizând limbajul specific; - explicarea modificărilor vizibile care apar în reacția clorului cu metalele, într-o activitate experimentală efectuată de profesor la nișă, utilizând limbajul specific;

- participarea la un studiu de caz cu tema: „Rolul catalizatorilor în desfășurarea unor reacții chimice”, într-o activitate frontală;
IX. CS. 4.2 Formularea, în termeni specifici chimiei, a explicațiilor și concluziilor privind desfășurarea reacțiilor cu modificarea numărului de oxidare
- completarea unui rebus (creat cu o aplicație digitală) cu termeni specifici chimiei, în care elevii găsesc pe verticală denumirea particulei transferate în reacțiile redox, individual;
- reprezentarea, printr-un desen, a pilei Daniell, cu precizarea anodului/ catodului și a sensului în care are loc transferul de electroni, în termeni specifici chimiei;
- realizarea unui portofoliu digital, folosind tehnologii cu AI, în echipă, pentru generarea de imagini și clipuri video, cu tema „Reacții redox întâlnite în natură sau industrie”, utilizând termeni specifici în formularea explicațiilor;
IX. CS. 4.3 Elaborarea concluziilor, utilizând terminologia specifică, după analiza și soluționarea unei situații- problemă
- investigarea variației caracterului metalic al sodiului, magneziului și aluminiului în reacție cu apa, într-o activitate experimentală demonstrativă realizată de profesor, utilizând terminologia specifică în formularea explicațiilor;
- participarea la studiul de caz cu tema: „De ce un solvent poate dizolva o substanță, iar altul nu? ”, într-o activitate frontală, utilizând terminologia specifică în formularea explicațiilor;
- participarea la o discuție ghidată cu tema: „Cuprul și aluminiul – metale cu multiple utilizări” având în vedere proprietățile fizice ale acestora, utilizând terminologia specifică, într-o activitate frontală;
IX. CS. 4.4 Utilizarea limbajului specific în studiul proprietăților/ comportării unei substanțe în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară
- explicarea unor proprietăți fizice ale apei, având în vedere legăturile de hidrogen dintre moleculele acesteia, utilizând o resursă educațională deschisă;
- identificarea polarității moleculelor unor substanțe folosind valorile electronegativității atomilor componenți, într-o activitate frontală;
IX. CS. 4.5 Formularea concluziilor rezultate din date experimentale/ dintr-un demers investigativ în care sunt implicate soluții, în limbajul specific
- desfășurarea unei activități de cercetare cu tema „Laboratorul din supermarket”, cu etapele: citirea etichetelor unor produse din supermarket (de exemplu apă de gură/ șampon/ lichid de spălat vase/ soluții anticalcar), identificarea substanțelor componente și stabilirea rolului acestora, utilizând limbajul specific chimiei;
- realizarea unui document colaborativ ca produs al cercetării cu titlul „Soluții din toată lumea”: soluții specifice unor culturi/ tradiții: ceaiuri tradiționale (pH, compoziție)/ oțet balsamic/ de vin/ de orez/ de mere/ soluții naturale de curățare, utilizând limbajului specific;
- conceperea unei benzi animate, utilizând tehnologii cu AI, în scopul conștientizării colectării ecologice a soluțiilor reziduale rezultate din experimentele de laborator, folosind limbajul specific;
IX. CS. 4.6 Exprimarea, în limbaj chimic, a ecuației de stare a gazului ideal și a relațiilor dintre parametrii de stare în rezolvarea problemelor care descriu comportarea gazelor
- determinarea masei molare medii a unui amestec gazos în funcție de compoziția procentuală volumetrică a gazelor componente și descrierea etapelor de rezolvare în limbaj chimic într-o activitate frontală;
- exprimarea în limbaj specific a concluziilor rezultate în urma corelării parametrilor de stare a unui gaz/ amestec gazos, cu observații cotidiene (un balon umplut cu aer/ o minge, la diferite temperaturi/ un pahar cu apă carbogazoasă ținut la soare etc.);

CG 5 Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

IX. CS. 5.1 Aplicarea algoritmilor în rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții chimice
- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul a concentrației procentuale a unei soluții saturate, la o temperatură dată, într-o activitate frontală;
- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric folosind puritatea substanțelor, pentru reacția de descompunere a unui carbonat/ azotat, într-o activitate frontală;

- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul a concentrației molare a soluțiilor, într-o reacție de neutralizare, individual;
IX. CS. 5.2 Rezolvarea problemelor de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției globale care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb;
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox într-o activitate, în echipă, cu titlul „Atelierul de calcule”;
IX. CS. 5.3 Rezolvarea unor situații-problemă având în vedere corelația dintre structura substanțelor și unele proprietăți ale acestora
- rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „De ce, la temperatură standard, oxigenul/ acidul clorhidric este gaz și apa este lichidă?”, într-o activitate frontală;
- rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „De ce temperatura de topire a oxidului de magneziu este mai mare decât a fluorurii de sodiu?”, într-o activitate frontală;
IX. CS. 5.4 Justificarea comportamentului chimic/proprietăților substanțelor, în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară
- justificarea conductibilității electrice diferite a compușilor ionici în stare solidă/ soluție, într-o activitate experimentală, în echipă;
- participarea la jocul, pe echipe, cu tema „Escape Room – Tipuri de legături” în care elevii primesc o serie de „misiuni digitale” care pot fi soluționate cu răspunsuri la întrebări despre legături chimice/ interacțiuni intermoleculare din diferiți compuși;
- rezolvarea unor exerciții în care elevii justifică alegerea substanței cu cel mai ridicat punct de fierbere/ topire dintr-un șir de substanțe date, într-o activitate individuală;
IX. CS. 5.5 Integrarea relațiilor matematice în rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară, coeficientul de solubilitate, pH-ul soluțiilor apoase de acizi și baze tari
- calcularea pH-ului unor soluții de acizi și baze tari, de concentrație dată, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;
- rezolvarea individual/ în perechi a unor probleme de calcul cu grad de dificultate progresiv, dintr-o fișă de lucru;
- rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară cu ajutorul unor platforme digitale, individual;
IX. CS. 5.6 Rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor
- calcularea unuia dintre parametrii de stare din ecuația de stare a gazului ideal, într-o fișă de lucru, individual;
- rezolvarea de probleme referitoare la densitatea unui gaz aflat în diferite condiții de temperatură și de presiune, într-o activitate frontală;
- participarea la un joc cu întrebări referitoare la transformările de stare ale unui gaz, în echipă;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

IX. CS. 6.1 Evaluarea efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate frecvent în viața cotidiană
- realizarea unui document colaborativ utilizând aplicații digitale pentru studiul efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate în viața de zi cu zi;
- participarea la o dezbatere cu tema „Substanțele cu caracter oxidant/ reducător pot să influențeze mediul și viața?” (de exemplu: monoxidul de carbon-hemoglobina/ intoxicații/ poluare);
- participarea la o discuție ghidată pe baza unui studiu de caz: „Ploile acide. Efecte asupra sănătății umane și asupra mediului.”, într-o activitate frontală;
IX. CS. 6.2. Propunerea unor soluții pentru diminuarea impactului unor produse chimice asupra mediului
- realizarea unui afiș/ videoclip educațional despre reciclarea responsabilă a substanțelor chimice folosind metoda educațională service-learning;
- realizarea unui portofoliu digital, în echipă, cu tema: „Substanțe ionice-prieteni sau inamici ai mediului?” (de exemplu azotatul de potasiu ca îngrășământ);
- realizarea unor afișe informative/ materiale video cu tema „Impactul poluării asupra mediului”, folosind tehnologii cu AI;

IX. CS. 6.3 Evaluarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a unor produse chimice
- participarea la o discuție ghidată cu tema: „Ce facem cu reziduurile chimice rezultate într-o activitate experimentală de laborator?”; - redactarea unor articole având ca temă accidente domestice cauzate de folosirea necorespunzătoare a produselor chimice și publicarea acestora în revista școlii; - crearea unui test care conține întrebări despre: clasificarea substanțelor chimice, simbolurile de pericol, căile de pătrundere în organism a substanțelor toxice, procedurile de urgență care se aplică în cazul eventualelor accidente, folosind aplicații interactive, în echipă;
IX. CS. 6.4 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare
- organizarea unei expoziții tematice de fotografii însoțite de explicații științifice, care să evidențieze importanța apei pentru viața pe Pământ; - participarea la un studiu de caz cu tema „Structura gheții – consecință a legăturilor de hidrogen care se realizează între moleculele apei, într-o activitate frontală”;
IX. CS. 6.5 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare
- măsurarea pH-ului unor mostre de apă (pluvială, de la robinet, de lac, de izvor etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe; - participarea la un studiu de caz cu tema: „Evaluarea consecințelor ecologice și economice ale utilizării necontrolate a soluțiilor acide (de exemplu: soluții de acid sulfuric/ clorhidric) și bazice (de exemplu: soluții de hidroxid de sodiu/ amoniac)”, într-o activitate frontală; - realizarea unui proiect cu titlul „Impactul ploilor acide asupra mediului”, utilizând tehnologii cu AI, în echipă;
IX. CS. 6.6 Elaborarea unor măsuri pentru prevenirea accidentelor care pot apărea în timpul utilizării substanțelor gazoase
- participarea la un concurs de mini-proiecte animate cu tema „Măsuri pentru prevenirea accidentelor cauzate de utilizarea substanțelor gazoase”, realizate cu ajutorul unor aplicații digitale de animație; - realizarea unui ghid cu măsuri de siguranță cu titlul: „Cum ne protejăm când lucrăm cu gaze periculoase”, utilizând diferite surse de documentare, inclusiv tehnologii cu AI; - participarea la o discuție ghidată cu tema „Cum prevenim scurgerile de gaz în locuință?”, pentru stabilirea unor reguli de comportament și a unor măsuri de intervenție, într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a IX-a

Domenii de conținut	Conținuturi
Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică	Reacții fără/ cu modificarea numărului de oxidare Număr de oxidare Reguli de determinare a numărului de oxidare Reacții exoterme și reacții endoterme Reacții lente, reacții rapide; catalizatori Reacții ireversibile, reacții reversibile
Reacții fără/cu modificarea numărului de oxidare	Oxidare, reducere; agent reducător, agent oxidant Stabilirea coeficienților ecuației unei reacții redox Aplicații: pile electrice (pila Daniell, acumulatorul cu plumb, bateria litium-ion) – construcție și funcționare; reprezentarea convențională a pilei Daniell Electroliza topiturii de clorură de sodiu
Învelișul de electroni al atomului Caracter metalic Caracter nemetalic	Orbitali, substraturi; ocuparea cu electroni a straturilor și substraturilor Configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2 și 3 ale Tabelului periodic Corelații între configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2 și 3 și poziția acestora în Tabelul periodic Rază atomică; variația razei atomice pentru elementele chimice din grupele principale Rază ionică; comparație cu raza atomului din care provine ionul respectiv (pentru elemente chimice din grupele principale) Caracter metalic; variația caracterului metalic (sodiu, magneziu, aluminiu) Caracter nemetalic; variația caracterului nemetalic în grupă și perioadă (pentru clor, brom, iod și pentru azot, oxigen, fluor)
Legături chimice	Clasificarea legăturilor chimice Legătura ionică Compuși ionici – formarea compuşilor: fluorură de sodiu, fluorură de calciu, clorură de sodiu, oxid de sodiu, oxid de calciu Proprietățile substanțelor ionice: stare de agregare, temperatură de topire, variația temperaturilor de topire pentru: - fluorură de sodiu, clorură de sodiu - fluorură de sodiu, fluorură de potasiu - fluorură de sodiu, oxid de magneziu - fluorură de sodiu, fluorură de magneziu, fluorură de aluminiu Cristalul de clorură de sodiu: caracterizare Proprietăți fizice ale clorurii de sodiu: stare de agregare, temperatură de topire, conductibilitate electrică, comportare la lovire Legătura covalentă Legătura covalentă nepolară; molecule de hidrogen, de clor și de azot Electronegativitatea Legătura covalentă polară; molecule de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metan, de dioxid de carbon, de clorometan, de metilamină și de metanol Molecule nepolare: molecula de hidrogen, de clor, de azot, de dioxid de carbon și de tetraclorură de carbon Molecule polare: molecula de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metanol și de metilamină Legătura covalentă-coordinativă: formarea ionilor hidroniu și amoniu

Domenii de conținut	Conținuturi
	Combinatii complexe: reactivul Tollens, reactivul Schweizer, tetrahidroxozincatul de sodiu (structură, denumire și obținere) Legătura metalică Influența delocalizării electronilor asupra proprietăților fizice ale metalelor: conductibilitatea electrică și termică, maleabilitatea și ductilitatea
Interacțiuni intermoleculare	Legătură dipol-dipol, legătură de hidrogen, forțe London Influența interacțiunilor intermoleculare asupra temperaturii de topire, temperaturii de fierbere și asupra solubilității Proprietăți fizice ale apei
Soluții	Soluții apoase utilizate în viața cotidiană Efecte termice la dizolvare în apă Dizolvarea substanțelor ionice în apă Dizolvarea substanțelor cu molecule polare în apă Solvenți polari și solvenți nepolari Solubilitatea unei substanțe Factori care influențează solubilitatea unei substanțe Concentrația molară a unei soluții Ionizarea în soluție apoasă a acizilor monoprotici tari și a bazelor monoprotice tari; produsul ionic al apei Calculul pH -ul soluțiilor apoase ale acizilor tari monoprotici și baze tari monoprotice Prepararea unor soluții apoase cu anumite concentrații procentuale și molare
Starea gazoasă	Caracterizarea stării gazoase Parametri de stare Ecuația de stare a gazului ideal Fracție molară, masă molară medie Densitatea gazelor: densitate absolută și densitate relativă; calcule

NOTĂ:

- la domeniul de conținut: *Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică* se va prezenta clasificarea reacțiilor după criteriile date, iar pentru fiecare tip de reacție se vor prezenta diferite exemple de reacții chimice. La conținutul *Reacții exoterme și reacții endoterme* se vor prezenta ca exemple și reacții de descompunere a unor azotați și carbonați.

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, excesul unui reactant, concentrația procentuală de masă și concentrația molară a soluțiilor.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a X-a	
X. CS 1.1 Recunoașterea unor fenomene chimice din viața cotidiană, în care sunt care implicate substanțe organice	- identificarea aditivilor organici de pe etichetele alimentelor (de exemplu: acid citric, benzoat de sodiu, sorbat de potasiu) prin completarea unui tabel; - identificarea unor compuși organici de pe prospectele unor medicamente (de exemplu: paracetamol, ibuprofen, aspirină), activitate realizată pe grupe; - identificarea fenomenelor exoterme la care pot participa compușii organici în viața cotidiană (de exemplu: arderea gazului metan, arderea combustibili), într-o activitate frontală;
X. CS 1.2 Recunoașterea principalelor particularități de structură ale unui compus organic	- recunoașterea legăturilor covalente simple, duble și triple dintre atomii de carbon, dintr-o serie de formule de structură ale unor compuși organici, utilizând o fișă de lucru, individual; - identificarea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici cu funcțiuni simple, utilizând o fișă de lucru, individual; - identificarea clasei de compuși organici cu funcțiuni simple căreia îi aparțin, în funcție de grupa funcțională din molecula acestora, utilizând o fișă de lucru, individual;
X. CS 1.3 Identificarea în viața cotidiană a unor substanțe organice solubile/ insolubile în apă/ solvenți organici	- identificarea compușilor organici dintr-o listă de compuși chimici (organici și anorganici) care sunt dizolvați în diferite soluții (de exemplu: oțet, băuturi carbogazoase, spirt medicinal), pe baza compoziției chimice a acestora, individual; - identificarea unor compuși organici dizolvați în lichidele intra/ intercelulare din corpul uman, într-o activitate frontală; - realizarea unei prezentări/ unui poster, în echipă, cu substanțe organice din viața cotidiană, grupate după solubilitate;
X. CS 1.4 Identificarea tipului unei reacții chimice din chimia organică după unul sau mai multe criterii de clasificare	- identificarea tipului de reacție, substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, dintr-o serie de reacții, comparând numărul de reactanți cu cel al produșilor de reacție, într-o activitate frontală; - identificarea dintr-o listă de ecuații chimice (scrise cu formule de structură) a unor reacții de substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, într-o activitate frontală; - identificarea produșilor de reacție în reacții de oxidare ale compușilor organici cu diferiți agenți oxidanți (reactiv Baeyer/ soluție de permanganat de potasiu acidulată cu acid sulfuric/ soluție de dicromat de potasiu acidulată cu acid sulfuric), utilizând fișe de lucru, într-o activitate frontală;
X. CS 1.5 Identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici de uz cotidian	- identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici utilizând fișe de lucru, individual; - identificarea unui compus cu funcțiuni mixte dintr-o listă de compuși cu funcțiuni simple și mixte; - recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși cu importanță biologică, folosind aplicații digitale 3D în care sunt prezentate structurile spațiale ale acestora;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a X-a	
X. CS 2.1 Explicarea apartenenței unui compus organic unei anumite clase de compuși, după diferite criterii	- compararea catenelor de atomi de carbon ale diferitelor hidrocarburi, pentru explicarea apartenenței fiecăreia la clasa căreia aparține, utilizând fișe de lucru, individual; - explicarea tipului de hibridizare a atomilor de carbon în funcție de numărul legăturilor σ/π pe care le realizează un atom de carbon, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
- explicarea particularităților de structură a unor compuși în funcție valoarea nesaturării echivalente, într-o activitate frontală;
X. CS 2.2 Compararea valorilor unor proprietăți fizice ale termenilor din aceeași serie omoloagă/ din clase diferite de compuși organici
- asocierea formulei de structură a unui compus cu temperatura sa de fierbere, folosind o fișă de lucru, individual;
- ordonarea unor compuși în funcție de valoarea temperaturii de fierbere, pe baza formulei de structură, folosind o fișă de lucru, individual;
- utilizarea datelor experimentale pentru compararea temperaturilor de fierbere ale unor compuși cu mase molare apropiate (propan-etanol), justificând diferențele de valori prin natura legăturilor intermoleculare;
X. CS 2.3 Explicarea influenței structurii unui compus organic asupra solubilității în diferiți solvenți
- investigarea experimentală, într-o activitate pe grupe, a solubilității unor compuși organici (etanol/ glicerină/ acid acetic/ glucoză) în apă pentru explicarea influenței structurii acestora asupra solubilității;
- separarea unor amestecuri de substanțe prin metoda extracției cu solvent selectiv, într-o activitate experimentală, pe grupe;
- asocierea formulei de structură a unei substanțe organice cu formula de structură a unui solvent potrivit, utilizând fișe de lucru, individual;
X. CS 2.4 Descrierea caracteristicilor reacțiilor specifice compușilor organici studiați
- evidențierea legăturilor chimice care se scindează/ se formează într-o reacție, în scopul identificării reacțiilor de adiție/ substituție/ eliminare/ transpoziție, într-o fișă de lucru, individual;
- recunoașterea unor reacții în funcție de unele observații experimentale (decolorarea soluției de brom/ decolorarea soluției de permanganat de potasiu/ obținerea unui precipitat alb-gălbui/ precipitat brun etc.), într-o activitate frontală;
- descrierea ecuațiilor reacțiilor de substituție/ adiție în scopul generalizării acestora, într-o activitate frontală;
X. CS 2.5 Explicarea importanței unor compuși organici studiați în viața de zi cu zi
- participarea la studiul de caz cu tema „De ce o dietă fără grăsimi poate duce la deficiențe de vitamine A, D, E, K?” într-o activitate frontală;
- realizarea unui panou/ padlet/ tabel comparativ cu sursele naturale, proprietățile și utilizările glucidelor, proteinelor, grăsimilor și vitaminelor, în echipă;
- participarea la studiul de caz cu tema „James Lind și primul test clinic” pentru explicarea importanței vitaminei C în alimentație, într-o activitate frontală;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a X-a
X. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a formulelor procentuale, brute, moleculare și de structură a compușilor organici
- determinarea formulei procentuale/ brute a unui compus organic care conține carbon, hidrogen, azot și oxigen în moleculă, în exerciții din manual/ auxiliare didactice, individual;
- determinarea formulei moleculare din formula procentuală/ raportul de masă în exerciții din manual/ auxiliare didactice, individual;
- determinarea formulelor moleculare, pe baza datelor furnizate de analiza elementală, individual sau în echipă;
X. CS 3.2 Utilizarea algoritmilor de stabilire a denumirii compușilor organici
- scrierea formulelor de structură a hidrocarburilor și compușilor cu funcțiuni a căror denumire științifică IUPAC este dată, folosind fișe de lucru, individual;
- completarea unui tabel cu denumirea științifică, formula moleculară și formula structurală a unui compus organic, când se cunoaște una dintre acestea, folosind fișe de lucru, individual;
- utilizarea algoritmilor de nomenclatură IUPAC pentru a denumi structurile unor compuși izomeri, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
X. CS 3.3 Utilizarea conceptelor referitoare la solubilitatea compușilor organici în prezentarea rezultatelor activităților experimentale/ referatelor/ proiectelor
- prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale legată de solubilitatea diferită în apă a vitaminelor C și D, utilizând concepte specifice, într-o activitate în echipă; - întocmirea unui referat despre solubilitatea unor compuși organici cu importanță biologică în diferiți solvenți, într-o activitate în echipă; - realizarea unui potofoliu digital referitor la influența structurii asupra solubilității compușilor organici în apă/ solvenți organici, individual;
X. CS 3.4 Utilizarea conceptelor specifice în descrierea reacțiilor la care poate participa un compus organic
- completarea unor ecuații lacunare a unor reacții de substituție/ adiție la care participă diferite hidrocarburi, folosind fișe de lucru, individual; - simularea unor reacții chimice de substituție/ adiție/ ardere utilizând aplicații digitale, într-o activitate frontală; - realizarea unei prezentări despre importanța practică a unor produși obținuți în reacția de halogenare a metanului, în echipă;
X. CS 3.5 Utilizarea conceptelor specifice pentru caracterizarea unor compuși organici cu importanță biologică
- compararea caracteristicilor grăsimilor prin completarea unei diagrame Venn cu titlul „Grăsimi saturate versus grăsimi nesaturate” în care se utilizează concepte specifice (de exemplu: prezența/ absența legăturilor duble carbon-carbon/ a stereizomerilor geometrici/ starea de agregare în condiții standard, compoziție, surse de proveniență), într-o activitate pe grupe; - realizarea unui proiect, în echipă, despre procesul de denaturare a proteinelor: factori de natură fizică/ chimică/ biologică care conduc la denaturări ireversibile/reversibile (de exemplu: gătitul ouălor/ obținerea bezei din albușul de ou, adăugarea de suc de lămâie/ oțetului în lapte, digestia alimentelor/ sterilizarea instrumentelor medicale/ îndreptarea părului cu placa/ dezinfectarea cu alcool/ intoxicația cu metale grele (mercur sau plumb); - participarea la studiul de caz cu tema: „Analizarea implicațiilor biologice ale excesului/ carenței unor compuși organici în alimentație”, într-o activitate frontală;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a X-a
X. CS 4.1 Descrierea anumitor caracteristici de structură ale unui compus organic în limbaj specific chimiei
- recunoașterea clasei de compuși (alcani/ alchene/ alchine/ arene/ alcooli/ acizi carboxilici) dintr-o listă de compuși, cunoscând formula de structură a acestora, folosind o fișă de lucru, individual; - scrierea formulei de structură a unui compus organic cunoscând anumite caracteristici structurale (catena aciclică/ liniară/ ramificată/ saturată/ nesaturată, număr de atomi de carbon primar/ secundar/ terțiar/ cuaternar), folosind o fișă de lucru, individual; - evaluarea în perechi: elevii descriu structura unui compus organic, iar colegii trebuie să scrie formula de structură și denumirea acestuia, după descriere;
X. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific chimiei a comportării compușilor organici studiați, în diferite contexte
- participarea la studiul de caz cu tema: „Comportarea metanului în prezența oxigenului, în diferite condiții de reacție (oxidare, ardere completă/ incompletă)”, într-o activitate pe echipe; - participarea la studiul de caz cu tema: „Efectele acumulării de gaz metan în imobile/ analiza riscurilor asociate prezenței gazului grizu în minele de cărbune – situații reale” (explozii în locuințe/ accidente miniere) și măsuri de protecție, discuție frontală; - participarea la studiul de caz cu tema: „Cifra octanică, structura alcanilor și calitatea unui combustibil”, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
X. CS 4.3 Descrierea solubilității unui compus organic într-un anumit solvent în limbaj specific chimiei - realizarea unui experiment, pe grupe, pentru separarea unor componente din coloranții alimentari utilizând tehnici specifice cromatografiei în strat subțire; - separarea, prin extracție, a unui compus organic într-o activitate experimentală pe grupe, utilizând solvenți organici potriviți; - compararea solubilității unor compuși organici în funcție de structură (de exemplu alcoolii versus hidrocarburi) într-o activitate experimentală, pe grupe;
X. CS 4.4 Exprimarea în limbaj specific a corelației dintre tipul de reacție chimică la care poate participa un compus organic și structura acestuia - scrierea ecuației unei reacții cunoscând denumirile reactanților și ale produșilor de reacție, într-o fișă de lucru, individual; - completarea unor fișe de lucru cu itemi lacunari care conțin informații necesare descrierii anumitor reacții chimice, utilizând limbaj specific, individual; - descrierea unui anumit tip de reacție chimică utilizând limbajul specific chimiei, într-o activitate frontală;
X. CS 4.5 Prezentarea unor proiecte/ referate despre compușii organici cu importanță biologică utilizând limbaj specific chimiei - întocmirea unui portofoliu digital, în echipă, cu tema „Tirozina, promotorul puterii de concentrare și al motivației”, având ca repere: formula de moleculară/ de structură, tipul de aminoacid, funcție în organism/ impact asupra organismului, exemple de alimente care conțin tirozină, riscuri la administrarea necontrolată de suplimente de tirozină, concluzie, citarea surselor de documentare; - exersarea abilităților de comunicare și de utilizare a conceptelor specifice într-o prezentare cu tema: „Compuși macromoleculari naturali: celuloză/ amidon/ glicogen/ proteine”; - evaluarea în perechi a proiectelor/ referatelor colegilor despre unii compuși cu importanță biologică, cu accent pe utilizarea limbajului științific și pe claritatea informației;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a X-a
X. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor de stabilire a formulei moleculare/ structurii unui compus organic pentru rezolvarea unor probleme - aplicarea algoritmului de rezolvare a unei probleme de calcul stoechiometric pentru determinarea formulei brute/ moleculare a unui compus organic, cunoscând date de analiză elementală, folosind o fișă de lucru, individual; - aplicarea algoritmului de determinare a formulei moleculare a unui compus organic, cunoscând clasa din care face parte și date precum raport de masă/ formulă procentuală/ numărul atomilor dintr-o moleculă într-o activitate frontală; - aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de catenă/ poziție/ stereoizomeri geometrici cunoscând formula moleculară a acestora, într-o activitate frontală;
X. CS 5.2 Aplicarea algoritmilor de stabilire a izomerilor unui compus organic - aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de catenă pentru un compus organic, activitate frontală urmată de o activitate individuală; - aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de poziție pentru hidrocarburi nesaturate/ compuși cu funcțiuni, activitate frontală urmată de o activitate individuală; - aplicarea algoritmului de denumire/ scriere a formulelor de structură a izomerilor geometrici, activitate frontală urmată de o activitate individuală;
X. CS 5.3. Justificarea alegerii unui solvent pentru dizolvarea unui anumit compus organic în cadrul unui experiment/ în viața cotidiană - prepararea unor extracte din plante utilizând apa pentru extractul apos și etanolul pentru tincturi cu evidențierea diferențelor de solubilitate a diversilor compuși organici prezenți în preparatele respective, într-o activitate experimentală, pe grupe; - participarea la studiul de caz cu tema: „Alegerea solventului necesar desfășurării unei anumite reacții”, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
- separarea unei substanțe organice dintr-un amestec prin extracție, justificând alegerea solventului într-o activitate experimentală, pe grupe;
X. CS 5.4 Rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației fiecărui tip de reacție studiată
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de substituție/ adiție/, utilizând fișe de lucru;
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric care implică randamentul unei reacții, într-o activitate frontală;
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de ardere a unui combustibil, într-o activitate frontală;
X. CS 5.5 Rezolvarea unor situații-problemă referitoare la procesele de fermentație în viața cotidiană
- prezentarea avantajelor/ dezavantajelor utilizării fermentației pentru conservarea alimentelor, într-o activitate frontală;
- punerea în evidență a fermentației alcoolice a glucozei, folosind drojdie de bere și zahăr, prin identificarea dioxidului de carbon format, într-o activitate experimentală;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Avantaje/ dezavantaje ale consumului de produse fermentate (de exemplu: iaurt, murături) în alimentația zilnică”, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a X-a
X. CS 6.1 Crearea unor portofolii/ referate/ proiecte/ studii de caz în care sunt evidențiate efectele unor compuși organici rezultați din industria farmaceutică/ alimentară/ chimică/ textilă asupra organismului uman și a mediului înconjurător
- participarea la studiul de caz cu tema: „Impactul glucozei/ zaharurilor asupra sănătății”, într-o activitate frontală;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Benzina, motorina și gazele de eșapament - efectele cancerigene ale hidrocarburilor aromatice din compoziția acestora asupra organismelor vii”, într-o activitate frontală;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Bioplastic versus materiale plastice convenționale – alternativă pentru dezvoltare durabilă”, într-o activitate frontală;
X. CS 6.2. Propunerea unor alternative legate de utilizarea combustibililor fosili pentru asigurarea dezvoltării durabile
- participarea la studiul de caz cu tema: „Analiza diferențelor dintre sursele de energie regenerabilă și neregenerabilă/ surse fosile”, într-o activitate frontală;
- participarea la o dezbatere cu tema: „Vehicule electrice versus vehicule alimentate de combustibili fosili”, într-o activitate frontală;
- realizarea unui referat cu tema: „Despre avantajele utilizării biogazului - combustibil obținut din deșeuri organice”, în scopul dezvoltării sustenabile și durabile, individual;
X. CS 6.3 Propunerea unor soluții pentru reducerea poluării cauzate de utilizarea solvenților organici
- documentarea, din diferite surse, despre modalitatea de colectare a solvenților înainte ca aceștia să ajungă în mediu, într-o activitate de echipă;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Comparație între acțiunea asupra mediului a vopselelor pe bază de solvenți organici volatili și a vopselelor pe bază de apă”, într-o activitate frontală;
- realizarea unui proiect, în echipă, cu tema: „Colectarea de informații, din diferite surse, legate de utilizarea cu succes a unor reacții fără solvent sau efectuate în solvenți mai puțin toxici”;
X. CS 6.4 Evaluarea consecințelor reacțiilor de ardere/ polimerizare/ substituție asupra organismelor vii și asupra mediului
- elaborarea unui referat cu tema „Cum afectează microplasticul – sănătatea oamenilor și a viețuitoarelor”, individual;
- participarea la o dezbatere cu tema „Alternative ecologice pentru combustibili sau polimeri” (de exemplu: biocombustibili, bioplastice), după o activitate de documentare, în echipă;
- investigarea, în echipă, a unui caz de poluare cu materiale plastice a unei ape curgătoare și propunerea unor soluții pentru refacerea mediului;
X. CS 6.5 Promovarea unui stil de viață sănătos având în vedere consumul de glucide/ grăsimi/ proteine/ vitamine/ medicamente

Clasa a X-a

- participarea la un studiu de caz cu tema: "Putem avea o viață sănătoasă fără suplimente alimentare?" într-o activitate frontală;
- participarea la o dezbatere cu tema: "Rolul vitaminelor în menținerea unui stil de viață sănătos-între echilibru, deficit și surplus", într-o activitate frontală;
- realizarea unui poster, în echipă, pe tema utilizării responsabile a medicamentelor, care să conțină un slogan și trei mesaje.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a X-a

Domenii de conținut	Conținuturi
INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI ORGANICE	Elemente organogene; valența elementelor organogene în compuși organici Legătura covalentă simplă: C-H, C-C, C-N, C-O, C-Cl, O-H Legătura covalentă multiplă: C=C, C=O, C≡C, C≡N Catene; clasificare: catene aciclice și ciclice, catene liniare și ramificate, catene saturate și nesaturate Tipul atomilor de carbon în funcție de numărul de legături covalente pe care le realizează cu alți atomi de carbon Heterocatene Hibridizare: tipuri de hibridizare a atomilor de carbon, de azot și de oxigen Geometria moleculelor (inclusiv lungimi de legături și valori ale unghiurilor) pentru metan, etan, etenă și etină Polaritatea legăturilor covalente din compuși organici Formula procentuală masică, formula brută, formula moleculară și formula de structură (plană restrânsă) a unui compus organic Nesaturarea echivalentă Determinare prin calcul din formula moleculară a unei substanțe Relația dintre valoarea nesaturării echivalente și formula de structură a unei substanțe Determinarea nesaturării echivalente din formula de structură Izomerie de constituție Stereoizomerie: izomerie geometrică (cis-trans) Clasificarea compușilor organici: hidrocarburi - saturate, nesaturate, arene compuși organici cu funcțiuni (simple și mixte) - compuși halogenați, compuși hidroxilici, compuși carbonilici, compuși carboxilici, aminoacizi, zaharide
HIDROCARBURI	Surse naturale de hidrocarburi: petrolul și gazele naturale Obținerea acetilenei din carbid Alcani: denumirea IUPAC a alcanilor C₁-C₁₀, serie omoloagă, formulă generală, radicali monovalenți pentru C₁-C₄, radicali divalenți pentru C₁-C₂, izomerie de catenă, proprietăți fizice: stare de agregare, variația temperaturilor de fierbere în seria omoloagă, miros (pentru alcanii gazoși) Alchene și alchine: denumirea IUPAC a alchenelor și alchinelor, radicali monovalenți (vinil și alil), serie omoloagă, formulă generală, izomerie de catenă și de poziție, proprietăți fizice: stare de agregare, izomeria geometrică a alchenelor (cis-trans) Arene mononucleare: benzenul, toluenul, stirenul: denumire, formulă de structură, radicali monovalenți: fenil, benzil, radicali divalenți: benziliden, radicali trivalenți: benzilidin; formulă de structură, stare de agregare, utilizări
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI	Structura grupelor funcționale: grupa halogeno, grupa hidroxil, grupa amino, grupa carbonil, grupa carboxil, grupa eterică (zaharoza), grupa esterică (trigliceride), grupa amidică (legătură peptidică) Compuși organici cu funcțiuni simple: compuși monohalogenați cu 1 și 2 atomi de carbon în moleculă, denumire; compuși monohidroxilici saturați (C₁-C₃), glicerina și fenolul, denumire, acțiunea biologică a metanolului și etanolului Compuși carbonilici saturați: formaldehida, aldehida acetică, acetona formule de structură, denumire, utilizări

Domenii de conținut	Conținuturi
	Compuși carboxilici: acidul acetic formulă de structură, denumire, utilizări Compuși organici cu funcțiuni mixte: acidul salicilic: formulă de structură, denumire, utilizări Aminoacizi: formulă generală pentru aminoacizii monoaminomonocarboxilici, cazuri particulare - glicină, alanină, leucină, tirozină: formule de structură, acțiune biologică Glucoza: formulă de structură aciclică
SOLUBILITATEA COMPUȘILOR ORGANICI PE BAZA ASEMĂNĂRII STRUCTURALE SOLVENT-SOLVAT	Solvenți organici; substanțe organice solubile în apă Solubilitatea în apă și în solvenți organici a hidrocarburilor C₁-C₄, a benzenului, metanolului, etanolului, glicerinei, acidului acetic, formaldehidei, aldehidei acetice, acetonei, glucozei și a aminoacizilor
REAȚII ALE HIDROCARBURILOR	Reacția de substituție - reacție caracteristică hidrocarburilor saturate: clorurarea metanului cu obținere de clorometan, diclorometan, cloroform și tetraclorură de carbon, halogenarea propanului (cu clor și brom) cu obținere de compuși monohalogați, halogenarea benzenului, a toluenului (la nucleu și la catena laterală), alchilarea cu compuși halogați a benzenului, nitrarea benzenului, nitrarea toluenului Orientarea la nucleul aromatic; substituenți de ordinul I și de ordinul II - nitrarea fenolului și a acidului benzoic Reacția de transpoziție: reacția de izomerizare a <i>n</i>-butanului Reacția de adiție – reacție caracteristică hidrocarburilor nesaturate: adiția hidrogenului la alchenele C₂-C₄, adiția hidrogenului la acetilenă (hidrogenare totală), adiția bromului la alchenele C₂-C₃; adiția acidului clorhidric și a apei la alchenele C₂-C₄; regula lui Markovnikov; adiția acidului clorhidric la acetilenă cu obținerea clorurii de vinil, adiția acidului cianhidric la acetilenă cu obținerea acrilonitrilului Reacția de polimerizare pentru obținerea polietenei, polistirenului, policlorurii de vinil și poliacrilonitrilului Reacția de eliminare: deshidratarea etanolului și dehidrohalogenarea cloroetanului Descompunerea termică a alcanilor C₂-C₄ Reacții de oxidare a hidrocarburilor: reacția de ardere a alcanilor C₁-C₅, a acetilenei; reacții de oxidare ale alchenelor - oxidare blândă și oxidare energetică; reacția de oxidare a benzenului, reacția de oxidare a toluenului la catena laterală Putere calorică; combustibili
COMPUȘI ORGANICI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI	Surse naturale, proprietăți fizice, utilizări și importanță, pentru: glucoză, fructoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen Fermentația alcoolică a glucozei: ecuația reacției, importanță Fermentația acetică a etanolului: ecuația reacției, importanță Fermentația lactică De la aminoacizi la proteine; surse naturale de proteine; denaturarea proteinelor; importanță Grăsimi: clasificare, surse naturale de grăsimi, importanță Săpunuri: palmitatul de sodiu, palmitatul de potasiu: formulă de structură; acțiunea de spălare a săpunurilor Vitamina C și vitamina D: corelație structură – solubilitate, surse naturale, importanță

Domenii de conținut	Conținuturi
	Medicamente: aspirină, paracetamol, ibuprofen - grupe funcționale din structura acestora, importanță

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XI-a
XI. CS 1.1 Recunoașterea compușilor organici pe baza caracteristicilor structurale și a tipurilor de izomerie - observarea unor modele moleculare (fizice sau virtuale) pentru identificarea tipurilor de izomerie la compuși organici din viața cotidiană (de exemplu: izomerie de catenă, de poziție, de funcțiune); - realizarea, în echipă, a unei investigații pentru identificarea atomilor de carbon asimetric din moleculele substanțelor din compoziția unor medicamente; - utilizarea tehnologiilor cu AI pentru a genera izomerii unui compus organic, în scopul comparării lor cu izomerii identificați de elevi;
XI. CS 1.2 Identificarea tipurilor de reacții la care pot participa compușii organici cu funcțiuni simple - simularea unor reacții chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple cu ajutorul modelelor moleculare/ a unor aplicații digitale; - observarea etapelor unei scheme de sinteză a unui compus organic pentru identificarea tipului de reacție specific fiecărei transformări din proces; - elaborarea unui organizator grafic (hartă conceptuală/ diagramă), utilizând tehnologii cu AI, pentru corelarea clasei de compuși organici cu tipuri de reacții caracteristice;
XI. CS 1.3 Recunoașterea particularităților structurale ale principalelor clase de compuși cu importanță biologică - recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici cu importanță biologică, într-o activitate individuală; - identificarea atomilor de carbon asimetric în structura moleculelor unor compuși organici cu importanță biologică și calculul numărului de stereoizomeri, într-o activitate frontală; - utilizarea, în echipă, a tehnologiilor cu AI pentru a genera structuri ale unor compuși cu importanță biologică în scopul observării și identificării caracteristicilor de structură ale acestora;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XI-a
XI. CS 2.1 Explicarea unor proprietăți fizice ale izomerilor unui compus în funcție de particularitățile de structură - determinarea experimentală a unor constante fizice ale izomerilor unui compus organic (punct de fierbere/ topire/ solubilitate (de exemplu: 1-butanol/ izobutanol/ dietileter, acid maleic/ acid fumaric, acid butiric/ acetat de etil) și corelarea valorilor obținute cu particularitățile de structură ale acestora; - participarea la un joc de rol în care fiecare elev „reprezintă” un izomer corespunzător unei formule moleculare și își prezintă „proprietățile” colegilor (de exemplu: punct de fierbere/ solubilitate), justificându-le pe baza structurii izomerului respectiv; - utilizarea tehnologiilor cu AI cu posibilitate de modelare moleculară pentru a vizualiza și a explica polaritatea moleculelor/ diferența dintre structurile 3D ale unor izomeri, dar și influența acestora asupra proprietăților fizice;
XI. CS 2.2 Descrierea comportamentului chimic al compușilor organici având în vedere natura grupei funcționale - demonstrarea caracterului acido-bazic al acidului etanoic pe baza reacțiilor cu metale active/ oxizi metalici/ baze (hidroxizi)/ carbonați acizi/ neutri, într-o activitate experimentală, pe grupe; - completarea unor ecuații chimice lacunare ale reacțiilor caracteristice diferitelor grupe funcționale, într-o fișă de lucru, individual; - stabilirea unor corelații proprietăți chimice ale unor compuși organici cu funcțiuni simple - clasa de compuși căreia aparțin, utilizând fișe de lucru, individual;

Clasa a XI-a
XI. CS 2.3. Descrierea comportamentului chimic al unor compuși organici cu importanță biologică în funcție de diferiți factori
- descrierea fenomenului de denaturare a proteinelor (reversibilă/ ireversibilă) în funcție de diferiți factori (de natură chimică/ fizică), într-o activitate experimentală pe grupe;
- descrierea procesului de carbonizare a zaharozei, într-o activitate experimentală, pe grupe;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XI-a
XI. CS 3.1. Aplicarea regulilor de denumire științifică IUPAC a compușilor organici
- rezolvarea unor exerciții pentru aplicarea algoritmului de denumire IUPAC a unui compus organic cu structuri dată/ de modelare a structurii unui compus organic, pe baza denumirii IUPAC, individual/ în echipă;
- participarea la un concurs, pe echipe, pentru rezolvarea unor situații-problemă referitoare la nomenclatura IUPAC a diferitelor clase de compuși organici utilizând algoritmi și concepte specifice;
- evaluarea în perechi pentru denumirea științifică IUPAC a unui compus organic când se cunoaște formula de structură a acestuia;
XI. CS 3.2. Aplicarea algoritmilor pentru rezolvarea unor probleme teoretice/ experimentale în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- aplicarea algoritmilor de determinare a formulelor brute/ moleculare a unor compuși organici cu funcțiuni simple din date de analiză cantitativă, utilizând fișe de lucru;
- aplicarea algoritmilor de calcul stoechiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor caracteristice compușilor organici cu funcțiuni simple, utilizând fișe de lucru;
- aplicarea algoritmului de calcul a randamentului unor reacții caracteristice compușilor organici cu funcțiuni simple, utilizând fișe de lucru;
XI. CS 3.3. Utilizarea unor reacții specifice pentru identificarea/ evidențierea proprietăților unor compuși cu importanță biologică, în activități experimentale
- punerea în evidență a caracterului reducător al glucozei față de fructoză, la tratare cu reactivul Tollens într-o activitate experimentală, pe grupe;
- identificarea prezenței amidonului în diferite produse alimentare, pe baza colorației la tratare cu iod, într-o activitate experimentală, pe grupe;

CG 4 – Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a XI-a
XI. CS 4.1 Caracterizarea în limbajul specific chimiei a structurii unui compus organic
- caracterizarea unui compus organic studiat în „Fișa de identitate a unui compus studiat”, (de exemplu: structură, denumire IUPAC, grupe funcționale, tipuri de izomerie), folosind terminologia specifică, individual sau în perechi;
- prezentarea caracteristicilor unui compus organic cu structură complexă (de exemplu o zaharidă sau un aminoacid) cu ajutorul unui software pentru prezentări ș.a, folosind terminologia specifică;
XI. CS 4.2 Formularea, în limbaj specific, a unor explicații/ concluzii obținute în diferite activități experimentale referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple
- prezentarea rezultatelor obținute în urma unui demers investigativ, referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple, în activități de tip proiect, folosind terminologia științifică;
- formularea unor ipoteze despre relația dintre natura grupei funcționale - proprietățile fizice observate experimental, utilizând limbajul specific;
- formularea concluziilor referitoare la factorii care influențează solubilitatea în apă a unor compuși organici (de exemplu: etanol, acid etanoic, acetat de etil, anilină etc.) în urma unor activități experimentale, folosind terminologia științifică;
XI. CS 4.3. Organizarea concluziilor/ rezultatelor obținute prin investigație experimentală/ cercetare documentară, a relației structură - importanță biologică a unor compuși organici

Clasa a XI-a
- formularea concluziilor referitoare la caracterul amfoter al aminoacizilor și la importanța biologică a acestora, în urma unei activități pe grupe de elevi; - descrierea, în limbaj specific, a structurii zaharozei comparativ cu structura glucozei și fructozei, într-o activitate frontală;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XI-a
XI. CS 5.1 Rezolvarea de situații-problemă referitoare la corelația structură-izomerie pentru un compus organic
- rezolvarea unor probleme pentru identificarea izomerilor unei substanțe cu formulă moleculară cunoscută, individual; - participarea unui studiu de caz despre influența fenomenului de izomerie asupra rolului biologic al substanței active dintr-un medicament (de exemplu cazul talidomidei), urmată de o dezbatere despre importanța cunoașterii stereochemiei substanței respective; - rezolvarea unor probleme legate de izomeria de constituție la compuși cu funcțiuni simple (de exemplu izomerii de constituție cu formula moleculară $C_4H_8O_2$), într-o activitate frontală;
XI. CS 5.2 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, cu titlul: "Detectivul aromelor" – identificarea prezenței unor compuși carbonilici în produse naturale (de exemplu citronelalul în uleiul de lămâie/ aldehida cinamică în uleiul de scorțișoară); - participarea la o discuție ghidată referitoare la utilizările trinitratului de glicerină, într-o activitate frontală;
XI. CS 5.3 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu importanță biologică
- explicarea procesului de carbonizare a zaharozei, într-o activitate experimentală, pe grupe; - exemplificarea în diferite situații, a procesului de denaturare a proteinelor, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XI-a
XI. CS 6.1 Crearea unor postere/ pliante cu informații legate de efectele pe care le pot avea unii izomeri asupra organismului uman
- realizarea unui material informativ (de exemplu: poster, broșură, pliant, prezentare digitală, pagină web) prin documentare în echipă, care să prezinte comparativ acțiunea biologică/ efectele asupra mediului ale izomerilor de constituție/ enantiomerilor unui compus (de exemplu: un pesticid, ibuprofen, dopamină etc.); - organizarea unei campanii de conștientizare în clasă/ școală, referitoare la importanța izomeriei în industria farmaceutică/ alimentară etc.; - utilizarea unui instrument de design asistat de AI pentru obținerea unor imagini care să ilustreze acțiunea diferită a izomerilor unui compus asupra organismului, într-o activitate individuală;
XI. CS 6.2 Propunerea unor soluții sustenabile pentru diminuarea impactului substanțelor organice cu funcțiuni simple asupra mediului
- propunerea unor alternative la utilizarea formolului pentru conservarea preparatelor anatomice, având în vedere toxicitatea formaldehidei; - realizarea unei documentări, din diferite surse, individual, despre alternativele sustenabile implementate la nivel mondial pentru diminuarea acțiunii freonilor asupra stratului de ozon; - participarea la studiul de caz cu tema: „Biodieselul – combustibilul verde – despre beneficiile/ limitele utilizării biodieselului ca alternativă sustenabilă la utilizarea combustibililor fosili”, într-o activitate frontală;
XI. CS 6.3 Elaborarea unui studiu despre rolul compușilor organici în nutriție/ sănătate pentru fundamentarea unor opțiuni alimentare responsabile
- realizarea unor calcule energetice și a unor echivalențe nutriționale pornind de la date înscrise pe etichetele alimentelor, pentru a evalua aportul zilnic de substanțe organice esențiale, individual;

Clasa a XI-a

- prezentarea unor argumente științifice privind influența diferitelor regimuri alimentare asupra metabolismului și sănătății, după o activitate de documentare, din diferite surse, în echipă;
- conectarea demersului educativ la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă – SDG 3: Sănătate și bunăstare și SDG 12: Consum și producție responsabile – promovând ideea de echilibru între știință, etică și sustenabilitate, într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**Clasa a XI-a**

Domenii de conținut	Conținuturi
DENUMIREA, CLASIFICAREA ȘI IZOMERIA COMPUȘILOR ORGANICI	Clasificarea și nomenclatura IUPAC a compușilor organici Izomeria compușilor organici: izomerie de constituție Stereoizomerie, chiralitate, izomeri optici: atom de carbon asimetric, enantiomeri, amestec racemic Importanța și acțiunea unor compuși chirali asupra organismelor
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI SIMPLE	Compuși halogenați - clasificare: după natura halogenului, după numărul atomilor de halogen și după natura radicalului hidrocarbonat, denumire, izomerie, reacția de hidroliză cu formare de alcooli, compuși carbonilici și acizi carboxilici Reprezentanți: clorometanul, triclorometanul, tetraclorura de carbon, tetrafluoroetena și freonul; utilizări
	Alcooli - clasificare: după natura atomului de carbon, după numărul grupelor hidroxil, denumire, izomeria alcoolilor cu catenă aciclică saturată (C ₂ -C ₄), deshidratarea intramoleculară a 2-butanolului, reacția de ardere a alcoolilor, oxidarea blândă a alcoolilor, oxidarea energetică a alcoolilor primari Nitrarea glicerinei; importanță Reprezentanți: metanolul, etanolul, izopropanolul, glicerina, mentolul; utilizări
	Amine - clasificare: după numărul radicalilor hidrocarbonați legați de atomul de azot, denumire, amine alifactice saturate (C ₁ -C ₄), amine aromatice: anilina, bazicitatea aminelor alifactice primare și secundare, bazicitatea anilinei; reacții datorate bazicității aminelor: reacția cu acidul clorhidric; acilarea aminelor cu cloruri acide Reprezentanți: metilamina, trimetilamina, anilina, nicotina și histamina; utilizări; acțiunea biologică a nicotinei și histaminei
	Compuși carbonilici - clasificare: după natura grupei carbonil, după natura radicalului hidrocarbonat, denumire, reducerea compușilor carbonilici; oxidarea aldehydelor cu reactivul Tollens și cu reactivul Fehling Reprezentanți: metanalul, etanalul, aldehida benzoică și acetona; utilizări; acțiunea biologică a metanalului
	Compuși carboxilici - clasificare: după natura radicalului hidrocarbonat și după numărul grupelor carboxil din moleculă, denumire; aciditatea compușilor monocarboxilici, ionizarea acizilor monocarboxilici (C ₁ -C ₃) în soluție apoasă, constanta de aciditate; reacții datorate acidității: reacția acizilor monocarboxilici saturați (C ₁ -C ₄): cu metalele active (sodiu, calciu, zinc), cu oxizii metalici, cu bazele, cu carbonații neutri și acizi; reacția de esterificare Reacția de echilibru, K _c Principiul lui Le Chatelier Reprezentanți: acidul metanoic, acidul etanoic, acidul butanoic, acidul benzoic, acidul oxalic; utilizări
COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ	Aminoacizi – clasificare; reprezentanți: glicina, α-alanina, valina, serina, cisteina, acidul asparagic, lisina, leucina și tirozina, denumire IUPAC și denumire biochimică, formule de structură; izomerie; reacția de ionizare, reacția cu acidul clorhidric, reacția cu hidroxidul de sodiu; caracter amfoter; condensarea aminoacizilor cu obținerea de peptide Structura peptidelor; clasificarea peptidelor; hidroliza peptidelor Proteine: clasificare, denaturarea proteinelor, importanță biologică

Domenii de conținut	Conținuturi
COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ	Zaharide – clasificare: monozaharide: glucoză, fructoză, formula de structură aciclică; reacția de oxidare a glucozei cu reactivul Tollens și reactivul Fehling Oligozaharide: zaharoza - formulă de structură, proprietăți fizice, acțiune biologică Polizaharide: amidon, celuloză - stare naturală, proprietăți fizice, importanță; identificarea amidonului

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XII-a
XII. CS 1.1 Identificarea unor fenomene fizice/ chimice/ biochimice care au loc cu efect termic, în contexte cunoscute
- recunoașterea unor procese exoterme sau endoterme din viața de zi cu zi (de exemplu: arderea gazului metan/ fierberea apei/ topirea gheții/ arderea unei lumânări etc.), într-o activitate frontală; - analizarea unor imagini pentru recunoașterea unor procese care au loc cu schimb de căldură cu mediul exterior (de exemplu: motoare cu ardere internă/ procesul de fotosinteză/ respirația celulară etc.), într-o activitate frontală; - identificarea unui proces exoterm/ endoterm analizând un grafic care prezintă variația entalpiei standard, într-o fișă de lucru, individual;
XII. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții lente/ rapide în viața de zi cu zi
- identificarea unor reacții lente/ rapide întâlnite în viața de zi cu zi (de exemplu: fermentația lactică/ fermentația acetică/ ruginirea fierului/ descompunerea apei oxigenate etc.) într-o activitate frontală; - vizionarea unor experimente virtuale pentru identificarea unor reacții lente/ rapide, într-o activitate frontală; - generarea, cu ajutorul tehnologiilor cu AI, a unor reacții chimice rapide care nu pot fi studiate în condiții de laborator, într-o activitate în echipă;
XII. CS 1.3 Recunoașterea proceselor de oxidare și de reducere în contexte date
- recunoașterea proceselor de oxidare și de reducere care au loc la electroliza soluției de clorură de sodiu/ apei acidulate, într-o activitate frontală; - identificarea proceselor care au loc la electrozi, la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe; - descrierea procesului global care are loc la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 1.4. Recunoașterea, pe baza criteriilor studiate, a unor acizi și baze
- recunoașterea unor acizi și baze pe etichetele unor produse alimentare/ cosmetice/ medicamente/ produse de curățenie, într-o activitate practică pe grupe; - determinarea caracterului acid, bazic sau neutru al unor soluții, folosind indicatori acido- bazici, în urma observațiilor dintr-o activitate experimentală, pe grupe; - identificarea unor amfoliți acido-bazici într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 1.5. Identificarea unor combinații complexe și a unor compuși greu solubili
- observarea unor precipitate și identificarea acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice de laborator și completarea unor fișe; - identificarea unor cationi și anioni prin reacții de precipitare, într-o activitate experimentală, pe grupe; - observarea unor combinații complexe pentru identificarea caracteristicilor acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice și completarea unei fișe;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XII-a
XII. CS 2.1 Descrierea unor procese care au loc cu schimb de căldură cu mediul exterior
- descrierea efectului termic al unor reacții chimice, la presiune constantă (de exemplu: arderea combustibililor/ descompunerea termică a carbonatului de calciu etc.), într-o activitate frontală; - explicarea schimbului de căldură care are loc la topirea/ solidificarea unor metale cu ajutorul diagramelor de energie, într-o activitate frontală; - compararea stabilității termodinamice a unor substanțe, în funcție de valoarea entalpiei de formare standard, individual, utilizând valori tabelate;

Clasa a XII-a
XII. CS 2.2. Descrierea caracteristicilor unei reacții chimice din punct de vedere cinetic (viteza de reacție/ molaritate/ ordin de reacție/ constantă de viteză)
- compararea vitezei de deplasare a unui mobil cu viteza unei reacții, utilizând concepte studiate la fizică și la chimie, pentru deducerea expresiei matematice a vitezei medii de reacție, într-o activitate frontală; - interpretarea unor grafice care reprezintă variația concentrației speciilor chimice dintr-o reacție chimică, în funcție de timp, într-o activitate frontală; - utilizarea unei resurse educaționale deschise pentru explicarea conceptelor de bază: reacții lente/ reacții rapide/ viteza de reacție/ molaritate/ ordin de reacție/ constantă de viteză, într-o activitate frontală;
XII. CS 2.3. Descrierea caracteristicilor unei reacții care are loc cu transfer de electroni
- explicarea proceselor care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe; - compararea volumelor de gaze obținute la electrozi, la electroliza apei acidulate, pentru diferite intensități ale curentului electric și aceeași durată a electrolizei și pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 2.4. Compararea tăriei acizilor și a bazelor având în vedere K_a/ K_b, pK_a/ pK_b
- determinarea constantei de aciditate/ bazicitate a unui compus, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - compararea tăriei unor acizi/ baze având în vedere valorile K_a/ pK_a și K_b/ pK_b, într-o activitate frontală;
XII. CS 2.5. Descrierea reacțiilor care au loc cu formare de combinații complexe/ compuși greu solubili
- consemnarea sistematică a observațiilor din timpul reacțiilor de precipitare și complexare într-o activitate experimentală, în echipă; - diferențierea unor precipitate sau combinații complexe care au aceeași culoare/ după aspect/ solubilitate/ stabilitate etc., într-o activitate experimentală, pe grupe; - realizarea unei scheme de reacții pentru obținerea unui compus greu solubil și transformarea sa ulterioară într-o combinație complexă, prin adăugarea unui nou reactant (de exemplu: formarea unui precipitat de $AgCl$ și „dizolvarea” lui ulterioară în exces de NH_3), într-o activitate frontală;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XII-a
XII. CS 3.1. Utilizarea conceptelor referitoare la efectele termice studiate în formularea explicațiilor
- explicarea reprezentării unei diagrame simple de energie, pentru reacția de ardere a carbonului, într-o activitate frontală, utilizând concepte specifice; - explicarea termenilor căldură de combustie/ putere calorică/ eficiența energetică, utilizând exemple de combustibili (de exemplu: metan, benzină, cărbune), într-o activitate frontală; - explicarea stabilității relative a oxizilor carbonului, utilizând conceptul de entalpie de formare standard, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.2. Utilizarea conceptelor referitoare la cinetica de reacție în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- utilizarea algoritmilor de calcul pentru viteza de reacție/ ordinul de reacție, individual, utilizând o fișă de lucru; - utilizarea conceptelor referitoare la cinetica chimică pentru sistematizarea și aprofundarea lor înaintea evaluării sumative, cu ajutorul unei mindmap; - utilizarea terminologiei specifice cineticii chimice pentru a formula explicații și concluzii în urma experimentului în care se descompune apă oxigenată, în prezența sau absența unui catalizator, într-o activitate pe grupe;
XII. CS 3.3. Utilizarea conceptelor referitoare la procese care au loc cu transfer de electroni în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- utilizarea ecuațiilor chimice pentru procesele care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a apei acidulate (procesele de oxidare, de reducere și ecuația reacției globale);

Clasa a XII-a
- demonstrarea legilor electrolizei pe baza rezultatelor obținute la activitatea experimentală, pe grupe, la electroliza apei acidulate (pentru diferite intensități ale curentului electric și pentru aceeași durată a electrolizei/ pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză); - redactarea unui raport de laborator la electroliza apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, individual;
XII. CS 3.4. Utilizarea conceptelor referitoare la procese acido-bazice în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- determinarea K_a/ K_b, pK_a/ pK_b, pH-ul în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale pentru determinarea pH-ului unor soluții, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.5. Utilizarea conceptelor referitoare la combinații complexe și la compuși greu solubili în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- identificarea unor ioni prin formare de combinații complexe și prezentarea rezultatelor, utilizând concepte specifice, într-o activitate pe grupe; - elaborarea unui fișe de lucru pentru prepararea în laborator a unei combinații complexe cu respectarea etapelor de lucru și utilizarea conceptelor specifice, în echipă;

CG 4 – Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a XII-a
XII. CS 4.1 Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a problemelor legate de căldură de dizolvare, căldură de combustie, putere calorică, căldură de neutralizare
- exprimarea în limbaj specific a etapelor de rezolvare a unei probleme de calcul a energiei eliberate prin arderea unei cantități date dintr-un combustibil fosil, cunoscând puterea calorică a acestuia, într-o activitate frontală; - determinarea căldurii de dizolvare a hidroxidului de sodiu, pornind de la date experimentale obținute prin calorimetrie și prezentarea concluziilor în limbaj specific, într-o activitate în echipă; - realizarea unui glosar cu termeni specifici termochimiei, într-o activitate în echipă;
XII. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de cinetica unei reacții
- prezentarea procesului de descompunere a apei oxigenate, cu și fără catalizator, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală; - formularea concluziilor în urma analizei unui grafic care ilustrează variația vitezei unei reacții în timp, folosind limbajul de specialitate, individual;
XII. CS 4.3. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții cu transfer de electroni
- descrierea, folosind limbajul specific, a unui proces de electroliză (celulă de electroliză/ anod/ catod/ proces de oxidare/ proces de reducere/ ecuația reacției globale etc), într-o activitate frontală; - exprimarea într-un limbaj specific a concluziilor rezultate în urma procesului de electroliză a apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.4. Exprimarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții acido-bazice
- exprimarea, în limbaj specific chimiei, a concluziilor obținute în urma unei activități experimentale pentru studiul reacției de neutralizare dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu, într-o activitate frontală; - descrierea caracteristicilor soluțiilor tampon acid și tampon bazic, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.5. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme referitoare la combinații complexe și compuși greu solubili
- denumirea unor combinații complexe conform regulilor IUPAC, într-o activitate frontală; - utilizarea limbajului specific în redactarea unui eseu structurat cu tema „Combinații complexe” utilizând termenii: ligand/ sferă de coordonare/ număr de coordonare, într-o activitate individuală; - redactarea fișei cu caracteristicile unui compus greu solubil sau a unei combinații complexe studiate, utilizând limbajul specific;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XII-a
XII. CS 5.1 Rezolvarea de probleme referitoare la calculul entalpiei de reacție
- determinarea entalpiei de reacție pe baza entalpiilor standard de formare, utilizând date tabelare, într-o fișă de lucru, individual; - determinarea entalpiei unei reacții, aplicând legea lui Hess, folosind o fișă de lucru/ auxiliare didactice, individual; - determinarea entalpiei standard de formare a unui compus, având în vedere variația de entalpie a reacției la care participă și valorile entalpiilor standard de formare a celorlalte substanțe implicate, într-o activitate frontală;
XII. CS 5.2 Rezolvarea de probleme referitoare la cinetica de reacție
- rezolvarea de probleme care implică determinarea vitezei medii de reacție, pe baza informațiilor referitoare la variația concentrației reactanților/ produșilor de reacție în timp, într-o activitate frontală; - rezolvarea de probleme de calcul a ordinului de reacție și a molecularității, individual; - determinarea vitezei de reacție și a constantei de viteză aplicând legea vitezei, într-o activitate, pe grupe;
XII. CS 5.3 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții cu transfer de electroni
- calcularea cantităților de substanță obținute la electrozi, folosind legile electrolizei, într-o activitate frontală; - calcularea intensității curentului electric pentru a obține o anumită cantitate de substanță prin electroliză, individual; - calcularea masei/ volumului unei anumite substanțe rezultate în procesul de electroliza soluției apoase de clorură de sodiu, într-o activitate frontală;
XII. CS 5.4 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții acido-bazice
- calcularea K_a/ K_b, pK_a/ pK_b, pH-ului într-o fișă de lucru, individual; - aplicarea algoritmului de rezolvare a unei probleme de calcul stoichiometric pentru determinarea concentrației acidului/ bazei, într-o reacție de neutralizare, utilizând o fișă de lucru, individual;
XII. CS 5.5 Investigarea experimentală pentru identificarea unor anioni/ cationi și pentru prepararea unor combinații complexe
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor cationi/ anioni dintr-o probă necunoscută, prin reacții de precipitare; - realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru prepararea unor combinații complexe, după o fișă de activitate experimentală elaborată de elevi și prezentarea demersului experimental, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XII-a
XII. CS 6.1 Formularea măsurilor de prevenire a consecințelor nedorite, asupra propriei persoane și a mediului, ale unor procese chimice ce au loc cu efect termic
- documentarea, din diferite surse, despre metode de reducere a emisiilor poluante, în procesele de ardere a combustibililor fosili, individual; - propunerea unor măsuri de prevenire a riscurilor asociate cu arderea combustibililor într-o cantitate insuficientă de oxigen (de exemplu formarea monoxidului de carbon), într-o activitate frontală; - conectarea demersului educativ la obiectivele Directivei 2003/87/CE, piatra de temelie a politicii UE de combatere a schimbărilor climatice, printr-o activitate de documentare, în echipă, despre măsurile de plafonare, prin această directivă, a emisiilor totale de gaze cu efect de seră din sectoarele cu consum intensiv de energie (producție de energie electrică, industria grea, aviația din spațiul economic european);

Clasa a XII-a
XII. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru controlul vitezei unei reacții/ unui proces care are loc în viața de zi cu zi
- propunerea unor măsuri pentru studierea în condiții de siguranță, în laborator, a unor reacții rapide (de exemplu reacția metalelor alcaline cu apa etc.), într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „Rolul catalizatorilor utilizați la funcționarea automobilelor în reducerea poluării”, după activitate de documentare, în echipă; - documentarea despre politicile de prevenire a accidentelor majore care au loc din cauza utilizării necorespunzătoare a explozibililor, prevăzute în Directiva 2012/18/UE, într-o activitate în echipă;
XII. CS 6.3 Propunerea de măsuri pentru prevenirea efectelor nedorite ale unor procese de oxido-reducere
- propunerea unor măsuri de protecție personală în timpul desfășurării experimentale a electrolizei unor soluții, în laboratorul de chimie (lucrul cu surse de curent continuu, substanțe folosite la electroliză), într-o activitate frontală; - recomandarea unor măsuri pentru prevenirea acțiunii poluante a substanțelor obținute prin electroliză asupra mediului, într-o activitate frontală; - documentarea despre gestionarea impactului asupra mediului a proceselor care au loc în instalațiile de electroliză din UE, individual;
XII. CS 6.4 Evaluarea importanței valorii pH-ului pentru diferite sisteme (diferite lichide biologice/ soluții de săruri)
- participarea la studiul de caz cu tema „Viața depinde de o anumită valoare a pH-ului sângelui”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul gastric - esențial pentru digestie”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul apei potabile, determinant pentru prevenirea coroziunii conductelor”, într-o activitate frontală;
XII. CS 6.5 Evaluarea importanței unor ioni/ combinații complexe pentru diferite sisteme biologice
- realizarea unui colaj digital despre rolul ionilor metalici (Fe^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}) în sistemele vii, într-o activitate în echipă; - compararea structurii ionilor complecși din hemoglobină și clorofilă (atom central, liganzi, geometrie) folosind resurse digitale, într-o activitate frontală; - corelarea proprietăților unor substanțe cu aplicațiile practice ale acestora (de exemplu: identificarea unor cationi/ anioni din mediul înconjurător/ acțiunea biologică a unor combinații complexe studiate), într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a XII-a

Domenii de conținut	Conținuturi
NOȚIUNI DE TERMOCHIMIE	Căldura și temperatura Fenomene fizice și reacții chimice exoterme și endoterme Entalpia de reacție Diagrame de energie Entalpia de formare standard Legea lui Hes Căldura de combustie; puterea calorică Căldura de dizolvare Căldura de neutralizare (acid tare-bază tare)
NOȚIUNI DE CINETICĂ CHIMICĂ	Reacții lente, reacții rapide Viteza de reacție Legea vitezei Molecularitate, ordin de reacție, constantă de viteză
REAȚII CU TRANSFER DE ELECTRONI	Electroliza Legile electrolizei Aplicațiile electrolizei (electroliza – metodă de obținere a metalelor (Na), a nemetalelor (H_2 , Cl_2) și a substanțelor compuse (electroliza topiturii de NaCl, obținerea NaOH prin electroliza soluției de NaCl) Electroliza apei în mediu acid
REAȚII ACIDO-BAZICE	Echilibre acido-bazice Tăria relativă a perechilor acid-bază conjugată pK_a , pK_b Amfoliți acido-bazici pH -ul soluțiilor de acizi tari monoprotici și baze tari monoprotice Indicatori acido-bazici Reacția de neutralizare Soluții tampon acid, soluții tampon bazic
REAȚII CU FORMARE DE COMPUȘI GREU SOLUBILI	Solubilitate Compuși greu solubili Identificarea unor cationi (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+}) Identificarea unor anioni (Cl^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-})
REAȚII CU FORMARE DE COMBINAȚII COMPLEXE	Combinații complexe Prepararea unor combinații complexe ($[Co(H_2O)_6]^{2+}$, $[CoCl_4]^{2-}$), $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$, albastrul de Berlin)

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

SUGESTII METODOLOGICE**Proiectarea demersului didactic - premisă a aplicării programei școlare la clasă**

Activitatea desfășurată de profesor cu elevii în clasă presupune transferarea curriculumului oficial în învățare efectivă la nivelul unui grup de elevi; acest lucru presupune raportarea profesorului la prevederile programei și la spiritul acestor prevederi.

Profesorul este cel care proiectează organizarea activității în clasă. Documentul de referință pentru realizarea proiectării didactice este programa școlară, nu manualul. Programa școlară poate influența fundamental achizițiile dobândite de către elevi la nivelul proiectării demersului didactic și în realizarea unor schimbări reale la nivelul demersului și practicilor didactice în sensul formării, exersării și dezvoltării competențelor la elevi.

Proiectarea demersului didactic este o premisă a aplicării programei școlare la clasă, fiind anterioară desfășurării propriu-zise a acestei activități. Proiectarea didactică presupune anticiparea activității didactice desfășurate cu elevii pentru a găsi, din perspectiva elevilor cu care lucrează profesorul, parcursul de învățare de calitate prin care rezultatele învățării, așa cum sunt acestea incluse în programe, să devină reale în cazul fiecărui elev. Proiectarea poate fi privită și din perspectiva egalității de șanse: curriculumul oficial este bazat pe egalitate de șanse (aceleași rezultate așteptate pentru întreaga cohortă), iar asigurarea egalității de șanse presupune centrarea pe elev, exprimată în dreptul profesorului (dublat de responsabilitatea care îi revine) de a alege modul de a parcurge etapele de învățare, contextele și resursele potrivite, de adaptare la grupul țintă, la experiențele elevilor.

Proiectarea demersului didactic constituie, astfel, o activitate prin care profesorul își propune etape și acțiuni de parcurs și de realizat în predare-învățare-evaluare. Proiectarea demersului didactic presupune:

- lectura integrală a programei școlare;
- elaborarea planificării calendaristice;
- proiectarea unităților de învățare.

Lectura personalizată și contextualizarea programei școlare

Lectura programei școlare precede planificarea și proiectarea demersului didactic, fiind o condiție obligatorie a realizării acestora. În acest sens, sunt necesare:

- lectura integrală și atentă a programei școlare, pentru a-i înțelege structura și logica internă; cu referire la structură, de exemplu: este necesară înțelegerea semnificației și rolului componentelor în relație cu ceea ce urmează să-și propună și să realizeze un profesor la clasă;
- modul în care trebuie să se realizeze lectura programei școlare presupune și deconstruirea unor prejudecăți.

Lectura programei nu presupune parcurgerea exclusiv a conținuturilor; lectura conținuturilor trebuie făcută din perspectiva a ceea ce sunt acestea în modelul de proiectare pe competențe: o componentă a competenței (alături de abilități și atitudini), mijloace informaționale prin care se urmărește formarea competențelor la elevi.

Lectura integrală și atentă a programei școlare nu poate duce la aprecieri de tipul *programa este încărcată, stufoasă*; o lectură integrală și atentă a programei școlare permite înțelegerea caracterului de recomandare al unor componente (exemple de activități de învățare, sugestii metodologice); nefiind obligatorii, acestea sunt oferite (așa cum le spune și denumirea) ca exemple, sugestii, recomandări având rolul de a orienta cadrul didactic în utilizarea programei școlare.

Lectura programei nu presupune îngrădirea profesorului în proiectarea demersului didactic (idee reflectată în formulări de tipul *profesorul este obligat de programă, profesorul nu poate proceda altfel din cauza programei școlare*). În fapt, profesorul are libertatea contextualizării programei școlare și proiectării unor parcursuri de învățare personalizate; de exemplu, profesorul are întreaga libertate în a stabili activitățile de învățare (preluând exemplele oferite de programă, modificându-le sau stabilind altele), astfel încât acestea să asigure un demers didactic adecvat situației concrete de la clasă. De asemenea, programele școlare centrate pe competențe nu au caracter prescriptiv pentru succesiunea conținuturilor și nu indică alocări orare asociate conținuturilor. Profesorul este cel care hotărăște cum organizează activitatea la clasă.

Unitatea de învățare

În realizarea unui demers didactic personalizat este utilizată unitatea de învățare, care este o structură didactică flexibilă cu următoarele caracteristici:

- este unitară din punct de vedere tematic;
- permite formarea la elevi a unui comportament specific prin formarea unor competențe specifice;
- este realizată într-o perioadă de timp determinată;
- **se finalizează prin evaluare.**

Planificarea calendaristică

Planificarea calendaristică este un document proiectiv care permite asocierea elementelor programei (competențe specifice și conținuturi), în cadrul unităților de învățare. Generarea planificării calendaristice este realizată de unitățile de învățare. Acestea le sunt alocate unități de timp (număr de ore și săptămâni) pe care profesorul le consideră optime pe parcursul unui an școlar. Planificarea calendaristică se realizează cu respectarea structurii anului școlar aprobată prin ordin al ministrului educației.

Documentul de referință pentru elaborarea planificării calendaristice este programa școlară. Precizarea este de natură să contribuie la deconstruirea altor prejudecăți: **planificarea calendaristică nu se realizează având ca referință cuprinsul manualului școlar; manualul școlar este instrumentul de lucru al elevului.**

Elaborarea planificării calendaristice presupune parcurgerea următoarelor etape:

- asocierea competențelor specifice și a conținuturilor incluse în programa școlară;
- stabilirea unităților de învățare;
- stabilirea succesiunii în care sunt parcurse unitățile de învățare;
- alocarea bugetului de timp pentru fiecare unitate de învățare.

Planificarea calendaristică poate fi realizată potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Unități de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Număr de ore alocate	Săptămâna	Observații
[se notează titluri/teme]	[se notează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[din conținuturile programei școlare]	[stabilite de cadrul didactic]	[se notează săptămâna sau săptămânile]	[se menționează intervalul de cursuri și modificări în urma realizării activității didactice la clasă]
...					

Proiectarea unei unități de învățare – repere de proiectare

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

Proiectarea unei unități de învățare parcurge mai multe etape, potrivit succesiunii logice a abordării procesului didactic.

Proiectul unei unități de învățare poate fi realizat potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Conținuturi	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare
[se menționează detalieri de conținut care explicitează anumite parcursuri]	[se precizează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[vizate/recomandate de programa școlară sau altele adecvate pentru formarea competențelor specifice]	[se precizează resurse de timp, de loc, material didactic, forme de organizare a clasei]	[se menționează metodele, instrumentele sau modalitățile de evaluare]

Forma de prezentare a proiectului unei unități de învățare nu este obligatorie. Reperele menționate pentru realizarea proiectului unei unități de învățare (conținuturi, competențe specifice, activități de învățare, resurse, evaluare) pot să aibă o altă formă de prezentare decât cea tabelară.

Proiectarea unei unități de învățare pornește de la planificarea calendaristică al cărei element generator este unitatea de învățare; este necesar să fie în concordanță cu planificarea calendaristică anuală, în ceea ce privește:

- denumirea unității de învățare care urmează să fie proiectată
- numărul de ore de curs alocate unității de învățare
- competențele specifice vizate
- conținuturile.

Pentru realizarea proiectului, cadrul didactic va viza fiecare unitate de învățare din planificarea calendaristică și va avea în vedere următoarele:

- numărul de ore alocate fiecărei unități de învățare constituie, în proiect, numărul de ore de curs (lecții);
- competențele specifice, conținuturile aferente unității de învățare vor fi prezentate, în proiect, pe orizontală.

Fiecare competență specifică va fi corelată cu o activitate de învățare; sunt menționate, pentru realizarea acestora, resurse necesare, și, după caz, aspecte specifice pentru realizarea evaluării.

Pentru fiecare oră de curs, prezentarea pe orizontală, în coloanele proiectului, va reflecta:

- corelația dintre componentele incluse în coloanele proiectului;
- succesiunea de derulare a activităților.

Proiectarea - proces de evaluat din perspectiva aplicării efective

Proiectarea demersului didactic este anticiparea unui demers concret. Modul de proiectare a unei secvențe de învățare poate fi contrazis în realizarea efectivă a respectivei secvențe. Diferențele dintre proiect și realitate necesită reflecția atentă a cadrului didactic; este necesar să fie luate în seamă la următoarea proiectare.

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

În prezenta abordare, proiectarea demersului didactic se raportează la unitatea de învățare. Proiectarea tradițională este centrată pe lecție. Din această perspectivă, se pune problema relației dintre unitatea de învățare și lecție.

Potrivit caracterizării incluse în această secțiune, unitatea de învățare este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs). Din perspectiva pedagogică, lecția este definită ca entitate didactică de bază.

Prin componentele pe care le include, proiectul unei unități de învățare oferă o imagine de ansamblu, asupra temei, dar și asupra fiecărei lecții/ ore de curs. În proiectul unității de învățare prezentat, de exemplu: sub formă de tabel, lecțiile/ orele de curs pot fi delimitate prin linii orizontale. În acest fel, urmărind, în proiectul unității de învățare, spațiul pe orizontală (delimitat prin linii orizontale) se pot identifica pentru fiecare lecție: elemente de conținut, competențe specifice vizate, activități de învățare, resurse, instrumente de evaluare.

Mai jos este urmărită relația dintre unitatea de învățare și lecție, din perspectiva proiectului unității de învățare.

	Unitatea de învățare	Lecția
Ce este?	- este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs)	- este o componentă a unității de învățare (o secvență subordonată unității de învățare, acoperă o oră de curs)
Ce perspectivă oferă asupra procesului de predare-învățare-evaluare?	- oferă o perspectivă strategică	- oferă o perspectivă operativă, pe termen scurt
Prin ce se caracterizează proiectul unității de învățare la cele două niveluri pe care le implică?	- oferă atât o imagine de ansamblu (asupra temei) cât și asupra fiecărei ore de curs	- este componentă structurală a unității de învățare (răspunde la întrebarea <i>Cu ce?</i>), funcțională (răspunde la întrebarea <i>De ce?</i>), operațională (răspunde la întrebarea <i>Cum?</i>)

Proiectarea demersului didactic pe baza unității de învățare are avantaje și pentru profesor și pentru elevi:

- **pentru profesor**, proiectul unității de învățare devine un instrument util de lucru, prin depășirea unor cerințe formale; relevanța proiectului are în vedere:
 - imaginea coerentă dobândită asupra programei școlare pe care trebuie să o aplice pe parcursul unui an școlar;
 - imaginea cuprinzătoare asupra fiecărei unități de învățare (care valorifică potențialul lecției prin integrare în unitatea de învățare); relația dintre lecții devine neliniară (lecțiile sunt integrate în diferite secvențe ale unității de învățare);
 - posibilitatea unor abordări diferențiate, individualizarea învățării în raport cu ritmul de învățare pe care îl au elevii, fiind vizat, de exemplu: un interval mai mare de timp pentru o temă majoră;
- **pentru elevi**, învățarea dobândește un plus de coerență prin chiar modul în care este proiectată învățarea pe termen mediu și lung.

Integrarea inteligenței artificiale în procesul de predare-învățare

Inteligența Artificială (AI) este un domeniu interdisciplinar al informaticii care se ocupă cu crearea de sisteme capabile să realizeze sarcini care ar necesita inteligență umană, dacă ar fi efectuate de oameni. Aceste sarcini includ recunoașterea vorbirii, învățarea, înțelegerea limbajului natural, percepția vizuală, luarea deciziilor și învățarea din experiență.

Cadrele didactice au început să exploreze modul în care AI poate contribui la îmbunătățirea procesului de predare-învățare, rolul tehnologiei fiind acela de a asista procesul de învățare. AI nu înlocuiește complet profesorii, ci îi ajută pe aceștia să ofere recomandări de învățare personalizată și feedback fiecărui elev.

Și în procesul de predare-învățare-evaluare la chimie, integrarea AI poate să aducă îmbunătățiri, deoarece poate fi aplicată într-o varietate de moduri în contexte educaționale:

- chatboți educaționali: aceștia sunt roboți de conversație specializați în educație, care pot oferi suport pentru învățare diferențiată.
- asistenți virtuali pentru profesori: pot fi utilizați atât pentru pregătirea orelor, cât și pentru crearea de teste. Astfel, profesorul poate îmbina metode tradiționale de predare cu tehnologii moderne, creând un mediu de învățare interactiv și adaptabil.
- sisteme de analiză a datelor de învățare: instrumente care colectează informații despre performanța elevilor și oferă feedback personalizat și recomandări de îmbunătățire a performanței. Pot fi utilizate pentru a monitoriza progresul elevilor.
- jocuri educaționale bazate pe inteligență artificială: jocurile pot fi utilizate pentru a face învățarea mai interactivă și distractivă, menținând elevii implicați și motivați.

De exemplu, AI poate ghida elevii prin scenarii educaționale personalizate, cum ar fi explorarea unor concepte specifice chimiei prin realitate augmentată: crearea unor experimente virtuale, utile pentru înțelegerea unor fenomene care nu pot fi reproduse în laborator și nu numai.

Inteligența artificială oferă multiple oportunități de inovare în procesul didactic din învățământul primar. Prin personalizarea învățării, oferirea de feedback instantaneu și stimularea interactivității, AI transformă sala de clasă într-un mediu de învățare dinamic. AI contribuie la dezvoltarea abilităților de colaborare, gândire critică și creativitate, pregătindu-i pe elevi pentru o lume în continuă schimbare.

Deși **avantajele** utilizării inteligenței artificiale în educație evidențiază posibilități interesante, este importantă și **abordarea dezavantajelor** inteligenței artificiale și provocările semnificative care vin odată cu adoptarea sa. Înțelegerea acestor riscuri trebuie să îi ajute pe profesori să stabilească un echilibru între noutate și prudență în ceea ce privește:

1. riscuri legate de confidențialitatea și securitatea datelor

- sistemele de inteligență artificială se bazează pe colectarea, stocarea și analizarea unor informații personale ale elevilor. Una dintre cele mai presante probleme este gestionarea informațiilor sensibile. Acest lucru ridică îngrijorări cu privire la încălcări de date, acces neautorizat și utilizare abuzivă a informațiilor, probleme ce ar putea pune în pericol confidențialitatea.

2. provocări la adresa integrității academice

- pe măsură ce elevii au acces la instrumente de inteligență artificială, menținerea integrității academice devine o preocupare serioasă, mai ales în ceea ce privește utilizarea AI la rezolvarea temelor pentru acasă, pentru copiere sau plagiat.

3. probleme de acces

- multe unități de învățământ nu dispun de resurse necesare pentru a implementa sisteme de inteligență artificială, ceea ce ar putea adânci decalajele existente în ceea ce privește calitatea și echitatea educației.

4. dependența excesivă de inteligența artificială

- dependența excesivă de instrumentele de inteligență artificială poate limita oportunitățile de mentorat față în față și cultivarea empatiei, pe care doar profesorii le pot oferi.

Inteligența artificială (AI) poate interveni eficient, la disciplina **chimie**, în toate cele trei etape ale procesului educațional: proiectare, predare și evaluare.

AI poate fi folosită pentru:

- selectarea și adaptarea resurselor: recomandă materiale (video, simulări, fișe) în funcție de tema lecției;
- a crea materiale diferențiate pentru elevi cu niveluri diferite de învățare;
- propunerea unor activități prin care să fie dezvoltate competențe precum gândirea critică, colaborarea, sau utilizarea tehnologiei;
- utilizarea în activitatea de predare a unor explicații interactive și adaptative: elevii pot interacționa cu un chatbot educațional pentru a înțelege mai bine concepte chimice;
- a răspunde la întrebări în timp real, oferind explicații personalizate;
- simulări de laborator virtual: elevii pot folosi simulări AI pentru a "vedea" reacții chimice fără a fi nevoie de laborator fizic (ideal pentru școli fără dotări complete);
- vizualizarea unor concepte abstracte – AI poate genera modele 3D ale moleculelor, grafice ale reacțiilor sau animații ale unor procese chimice;
- evaluare: AI poate transforma modul în sunt evaluați elevii, prin generarea automată de teste/ fișe de evaluare, oferind explicații pentru fiecare răspuns;
- evaluarea rapidă și obiectivă: platformele AI pot evalua teste cu itemi obiectivi de tip alegere multiplă, în timp real, elevii primind explicații pentru greșeli, iar profesorul poate vedea rapid unde greșește majoritatea clasei și poate ajusta predarea;
- evaluarea formativă: AI poate urmări progresul în timp și poate genera rapoarte despre evoluția elevilor.

GRUP DE LUCRU

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență, localitate, județ
Argeșanu Carmen	profesor doctor	Colegiul Național „Nichita Stănescu”, Ploiești, județul Prahova
Băruță Rodica	profesor gradul I	Colegiul Național „Horea, Cloșca și Crișan”, Alba-Iulia, Alba
Bogdan Daniela	profesor doctor	Colegiul Național „Sfântul Sava”, București
Cerăceanu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova, județul Dolj
Costeniuc Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Grigore Moisil”, București
Crăciunoiu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, județul Dolj
Dejanu Mariana	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Ion Mihalache”, Topoloveni, județul Argeș
Gheorghe Carmen Luiza	profesor doctor	Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, Buzău, județul Buzău
Gheorghe Costel	profesor gradul I	Colegiul Național „Vlaicu-Vodă”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Guceanu Constantin	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Botoșani, județul Botoșani
Ianculescu Florina	profesor gradul I	Colegiul Național Bănățean, Timișoara, județul Timiș
Ignat Iuliana	profesor doctor	Colegiul Național Pedagogic „D. P. Perpessicius”, Brăila, județul Brăila
Ionescu Andra	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negri”, Galați
Ionescu Rodica	profesor doctor	Liceul Teoretic Videle, județul Teleorman
Marinescu Alexandra Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Moreni, județul Dâmbovița
Micu Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Al. I. Cuza”, Constanța, județul Constanța
Morcovescu Mihaela Veronica	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Ploiești, județul Prahova
Mureșan Lavinia	profesor doctor	Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Niculae Anca	profesor gradul I	Colegiul Național „Preparandia-Dimitrie Țichindeal”, Arad
Pop Corina Virginia	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Popescu Irina	profesor doctor	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Ploiești, județul Prahova
Sava Alexandru	profesor definitiv	Colegiul Tehnic „Ferdinand I”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Shajaani Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Matei Basarab”, București
Sorohan Vasile	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negruzzi”, Iași, județul Iași
Trifan Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Vasile Alecsandri”, Galați, județul Galați

RESPONSABILI/ COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență	Calitate
Constantin Maria-Cristina	consilier	Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare	Responsabil
Andruh Marius	academician	Academia Română	Coordonator științific
Belei Dalila	conferențiar universitar doctor	Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași	Coordonator științific
Chiriac Vlad	conferențiar universitar doctor	Universitatea de Vest, Timișoara	Coordonator științific
Matache Mihaela	conferențiar universitar doctor habil	Universitatea București	Coordonator științific
Mircea Cornelia	profesor universitar doctor habil	Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa”, Facultatea de Farmacie, Iași	Coordonator științific
Silvestru Cristian-Sorin	academician	Universitatea „Babes-Bolyai”, Cluj-Napoca	Coordonator științific

Programe școlare
pentru disciplina

Chimie

Clasele a IX-a – a XII-a

Trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS)

Filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii

Învățământ liceal

Anexa nr. 32
Programa școlară pentru disciplina *Chimie*, clasele a IX-a - a XII-a,
trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS)

- *Filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii*

NOTĂ DE PREZENTARE

Prezentele programe școlare completează curriculumul pentru disciplina *Chimie*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, **filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii**, forma cu **frecvență zi**, începând cu anul școlar 2026-2027.

Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate prin OMEC nr. 4350/ 2025, anexa nr. 3, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentele *trunchi comun* (TC) și *curriculum de specialitate* (CS):

FR	Clasa a IX-a		Clasa a X-a		Clasa a XI-a	Clasa a XII-a
Tip segment curricular	TC	CS	TC	CS	CS	CS
Nr. săptămânal de ore	1	2	1	2	3	3

Chimia este o știință a naturii care nu se rezumă doar la studiul compoziției și proprietăților substanțelor chimice și al reacțiilor dintre acestea, ci este un domeniu de cunoaștere, care se bazează pe observație riguroasă, gândire logică, modelare teoretică și obținere de date experimentale care validează ipoteze de studiu, având rolul de a oferi cadrul de reflecție privind utilizarea substanțelor în diferite contexte. Substanțele chimice, transformările lor și legile care le guvernează – sunt studiate de chimiști în concordanță cu direcțiile de dezvoltare a societății, precum și cu nevoile și interesele oamenilor pentru înțelegerea și facilitarea unor activități antropologice, dar și pentru rezolvarea unor provocări de natură practică sau teoretică. Chimia nu descrie doar materia, ci o transformă într-un limbaj universal – de la hrană, medicamente la materiale care redefinesc tehnologia. Chimia este o călătorie spre esența lumii vizibile și invizibile, având caracter deschis, prin natura cercetărilor și investigației materiei. În timp, rezolvarea unora dintre acestea a condus la domenii noi de cercetare și a accelerat progresul în probleme conexe ale medicinei, ecologiei sau științei materialelor.

Totodată, Chimia contribuie decisiv la înțelegerea realității subiective a propriei persoane, spre exemplu prin biochimia emoțiilor dar și a realității obiective a mediului înconjurător, prin studiul unor compuși chimici naturali sau a circuitelor unor substanțe în natură, dar și prin studiul poluanților.

Studiul chimiei ca disciplină în învățământul liceal este susținut de un sistem complex de documente: de la standardele naționale de calificare, la cadrele europene de recunoaștere și mobilitate, până la standardele mondiale de nomenclatură și metodologie stabilite de IUPAC sau de alte organisme internaționale. Reglementări precum REACH/ CLP ale Uniunii Europene, programele de finanțare precum Erasmus+ și Horizon Europa, resursele societăților științifice American Chemical Society (ACS) și Royal Society of Chemistry (RSC) și baze de date precum SciFinder sau Reaxys, completează acest cadru esențial pentru educație, cercetare și inovare în chimie la toate nivelurile.

Constituind cel mai important document care reglează activitatea profesorului la clasă, semnificația programei școlare este în legătură cu această activitate. Acesta este și temeiul aprecierii programei școlare ca instrument de lucru al cadrului didactic.

Programa școlară reprezintă un document de tip reglator, care stabilește, pentru fiecare disciplină, oferta educațională corelată cu bugetul de timp și cu statutul precizat prin planul-cadru.

În acest context, **programele școlare de chimie pentru clasele IX-XII, trunchi comun (TC) și curriculum de specialitate (CS)**, reprezintă componente esențiale ale curriculumului național, în acord cu **Planul-cadru de învățământ pentru învățământul liceal, aprobat prin OMEC nr. 4350/20.06.2025**, urmărind respectarea caracteristicilor ciclurilor de dezvoltare cognitivă a elevului și utilizarea eficientă a resurselor didactice disponibile, pentru specializarea științe ale naturii.

Trunchiul comun (TC) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central și pune accent pe formarea competențelor de bază, accesibile tuturor elevilor și durabile în timp asigurând incluziunea și echitatea.

Curriculumul de specialitate (CS) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central, constituită din discipline obligatorii pentru toți elevii din cadrul unei specializări profesionale. Pune

accent pe formarea competențelor proprii unui profil și unei specializări, de asemenea contribuind și la dezvoltarea competențelor-cheie.

Curriculumul de specialitate este în relație directă cu profilul specific, are pondere crescută în clasele a XI-a și a XII-a, oferind profunzime și specificitate.

Disciplina chimie este inclusă în aria curriculară **Matematică și științe ale naturii** și este o componentă fundamentală a formării științifice a elevilor.

În procesul de proiectare curriculară a programei s-au avut în vedere:

- profilul de formare al absolventului de liceu;
- competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții din cadrul european de referință;
- principiile de proiectare curriculară;
- programele școlare pentru ciclul gimnazial la disciplina Chimie;
- rezultatele înregistrate la evaluările naționale, dar și internaționale pentru învățământul gimnazial.

La fel ca și în cazul planurilor-cadru, profilul de formare al absolventului de liceu constituie reperul fundamental al elaborării programei școlare pentru o disciplină de studiu. Profilul de formare al absolventului are rol reglator dintr-o dublă perspectivă:

- pe de o parte, structurează contribuția disciplinei la profilul de formare și, prin aceasta, la formarea competențelor-cheie;
- pe de altă parte, structurează conținutul curricular al disciplinei, ceea ce înseamnă îndeplinirea unui rol de limitare la ceea ce este necesar și relevant din perspectiva dobândirii de către elevi a competențelor aferente acestui profil.

Competențele-cheie sunt cele de care are nevoie fiecare persoană pentru împlinirea și dezvoltarea personală, pentru angajare, incluziune socială, pentru un stil de viață sustenabil, pentru o viață de succes în societăți pașnice, pentru gestionarea unei vieți sănătoase și pentru cetățenie activă. Toate competențele-cheie sunt considerate în mod egal importante; fiecare dintre ele contribuie la o viață de succes în societate. [...] Ele se întrepătrund și se conectează; aspecte considerate esențiale într-un domeniu vor sprijini dezvoltarea competenței într-un alt domeniu. (*Official Journal of the EU*, 4.6.2018, C 189/7)

Procesul de proiectare curriculară a programelor școlare de chimie s-a realizat ținând cont de asigurarea unei tranziții optime de la ciclul de învățământ gimnazial la cel liceal, dar și de la un an de studiu la altul, de adaptare a curriculumului la realitățile sistemului de învățământ, având ca obiectiv pregătirea elevului pentru profesie și viață. **Programa școlară a fost proiectată astfel încât să poată fi parcursă în 75% din bugetul de timp alocat orelor de chimie, conform planului-cadru, restul de 25% din bugetul de timp fiind la dispoziția profesorului pentru activități remediale, de fixare sau de progres.**

Structura programei școlare include, pe lângă **Nota de prezentare**, următoarele elemente:

- **Competențe generale**
- **Competențe specifice și exemple de activități de învățare**
- **Domenii/Elemente de conținut**
- **Standarde naționale de evaluare**
- **Sugestii metodologice**

Competențele generale vizate la nivelul disciplinei, încadrează achizițiile de cunoaștere și de comportament ale elevului, fiind comune întregului ciclu de învățământ liceal și redând, într-un mod particularizat pentru această disciplină, orientarea generală a procesului educațional.

Competențele generale:

- sunt competențele disciplinei pentru durata în care aceasta este studiată, pe nivel de învățământ;
- reflectă profilul de formare al absolventului și specificul domeniului care fundamentează disciplina de studiu;
- au un grad ridicat de generalitate și complexitate;
- au rolul de a orienta demersul didactic către achizițiile finale pe care elevul urmează să le dobândească prin studiul disciplinei.

Competențe specifice și exemple de activități de învățare

Competențele specifice

- sunt derivate din competențele generale;
- sunt competențele disciplinei pe an de studiu, fiind formate pe parcursul unui an școlar, ca etape în formarea/dezvoltarea/dobândirea competențelor generale: relația de derivare a competențelor specifice

din competențele generale are în vedere specificul procesului de învățare, realizat pe etape, astfel încât la finalul studiului unei discipline elevii să dobândească competențele generale din care sunt derivate.

- au formulări distincte pentru ani de studiu diferiți, fiind în progresie de la un an de studiu la altul: formulările distincte ale competențelor specifice pentru ani de studiu diferiți sunt în legătură cu evidențierea progresiei competențelor specifice pe ani de studiu succesivi pentru a forma competența generală din care sunt derivate.

- formularea competențelor specifice este realizată cu ajutorul unor verbe acționale, evaluabile;

- sunt prezentate împreună cu exemple de activități de învățare.

Din punct de vedere conceptual, complexitatea formării de către profesor a competențelor specifice la elevi/ complexitatea dobândirii de către elevi a unor competențe specifice, are în vedere chiar semnificația conceptului de competență.

Competența are trei componente: cunoștințe, abilități, atitudini (formate în jurul unor valori).

Competența	cunoștințe	<i>a ști</i> (pe baza unor cunoștințe însușite)
	abilități	<i>a ști să faci</i> (prin aplicarea unor cunoștințe însușite)
	atitudini	<i>a te raporta într-un anume fel la ceea ce constituie obiect al învățării</i> (pe baza unor valori)

Deconstruind o prejudecată, competența nu se reduce la cunoștințe respectiv numai la una dintre componente și, prin urmare, nici doar la *a ști*. Deconstruirea acestei prejudecăți și clarificarea semnificației conceptului de competență are implicații și pentru activitatea didactică a profesorului și pentru activitatea de învățare a elevului. Și profesorul și elevul operează cu același înțeles dat conceptului de competență. Identificarea componentelor structurale ale competenței are consecințe și pentru formarea competențelor de către profesor și pentru dobândirea acestora de către elevi.

Din perspectiva profesorului, în măsura în care semnificația cunoștințelor nu mai este supraestimată (prin identificarea competenței cu una dintre componente), nici formarea de competențe nu se poate reduce la simpla predare de cunoștințe.

pentru profesor a forma/dezvolta o competență

- un demers didactic care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; presupune elaborarea unei activități de învățare pentru implicarea elevilor în formarea, exersarea, dezvoltarea unei competențe
- demers didactic axat pe pregătirea elevilor prin și pentru viață, pentru a face față unor situații noi; demersul valorifică rolul competenței în transferul și mobilizarea cunoștințelor și a abilităților în situații noi

Din perspectiva elevului, învățarea nu se mai poate reduce la învățarea despre cunoștințe, accentul pe dobândirea de competențe fiind legat de învățarea pe tot parcursul vieții.

pentru elev a dobândi o competență

- un demers de învățare care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; dobândirea unei competențe presupune implicarea elevilor într-o activitate de învățare, prin care își formează, exersează, își dezvoltă competența
- un demers bazat pe înțelegerea rolului învățării prin și pentru viață (datorită înțelegerii scopului pentru care se învață)

Exemple de activități de învățare

- reprezintă sarcini de lucru contextualizate, cu caracter de recomandare, care permit formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- sunt recomandări, ceea ce rezultă și din prezentarea acestora ca exemple de activități de învățare;
- au rolul de a-i orienta pe profesori în formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- vizează activitatea elevului, nu a profesorului, îi implică pe elevi, sunt formulate din perspectiva elevilor;
- sunt în legătură cu demersul de învățare parcurs de elev pentru dezvoltarea competenței specifice vizate, stimulând participarea acestuia la propria învățare;

- sunt caracterizate printr-o anumită complexitate, prin varietate și prin reflectarea metodologiei didactice moderne.

Exemplele de activități de învățare, recomandate de programele școlare de chimie, permit contextualizarea achizițiilor în situații relevante pentru viața reală; accentul a fost pus pe propunerea unor cazuri care au o anumită complexitate, varietate. Exemplele oferite la care urmează să se raporteze profesorii de chimie, sunt diverse și pot să încurajeze practici didactice inovative. În egală măsură, cadrul didactic poate proiecta parcursuri de învățare personalizate, pornind de la specificul elevilor cu care lucrează; demersul este facilitat de modul de înțelegere a activității de învățare. Profesorul are libertatea de a utiliza exemplele de activități de învățare pe care le propune programa școlară sau de a le modifica/ dezvoltă/ completa. Are, de asemenea, libertatea de a le înlocui, de a propune alte activități de învățare având *ca bază de operare conținuturi exclusiv din respectiva programă*, astfel încât acestea să asigure un demers didactic coerent și adecvat situației concrete de la clasă.

Relația între competențele specifice și exemplele de activități de învățare îi vizează pe elevi. De aceea, în programa școlară, competențele specifice sunt corelate cu exemple de activități de învățare, ceea ce face explicit rolul activităților de învățare în formarea de competențe. Activitatea de învățare constituie, astfel, un element inovativ al programelor școlare, în egală măsură, structural și funcțional, prin crearea *cadrului* de formare și dezvoltare a competențelor.

Conținuturile reprezintă decupaje didactice relevante pentru disciplina chimie, structurate și abordate astfel încât să fie accesibile elevilor. Ele sunt mijloace informaționale prin care se formează și se dezvoltă competențele specifice. Conținuturile au fost selectate pe baza principiului continuității și al coerenței și sunt puternic interconectate, astfel încât, după parcurgerea lor integrală, elevul să fie capabil să realizeze conexiuni între idei, texte, formule de calcul sau reprezentări grafice, în scopul rezolvării unor probleme diverse, de natură teoretică sau practic-aplicativă, să dezvolte gândirea critică și totodată să dezvolte un limbaj adecvat prin folosirea termenilor specifici chimiei în contextul unor activități cotidiene.

Standardele naționale de evaluare

Standardele naționale de evaluare sunt stabilite prin cadrul legislativ și normativ al ministerului educației. Ele au ca scop **asigurarea obiectivității, transparenței și unității în evaluarea elevilor** în toate unitățile de învățământ din țară, garantând astfel că fiecare elev este evaluat corespunzător potențialului său, în condiții egale.

Principiile generale ale acestora sunt:

- obiectivitatea: evaluarea se bazează pe criterii clare, aplicabile în mod egal tuturor elevilor.
- continuitatea: are loc pe tot parcursul anului școlar.
- transparența: elevii și părinții sunt informați despre criteriile de notare.
- funcția formativă: identifică punctele slabe pentru remediere, nu presupune doar notarea.

Sugestiile metodologice reprezintă o componentă a programei care propune modalități și mijloace pentru realizarea demersului didactic. Sugestiile metodologice sunt recomandări (ceea ce rezultă chiar din denumirea acestora), având rolul de a sprijini cadrul didactic în aplicarea programei școlare în activitatea la clasă. Relevanța acestor recomandări este legată de mai multe aspecte:

- oferirea unor exemple care țin cont de particularitățile de vârstă ale elevilor;
- vizează diferitele aspecte de pregătire și de realizare la clasă a activității de predare-învățare-evaluare în concordanță cu specificul disciplinei, precum:
 - proiectarea demersului didactic;
 - promovarea unor strategii didactice care contribuie predominant la realizarea competențelor;
 - aplicarea unor strategii și metode care pun accent pe proactivitate și pe metodologia interactivă;
 - oferirea unor repere pentru o învățare centrată în mod real pe elev, pe dobândirea de competențe;
 - modalități de adaptare curriculară;
 - modalități de realizare a evaluării în corelație cu centrarea demersului didactic pe competențe.

Relația dintre competențele specifice, exemplele de activități de învățare, conținuturi și sugestiile metodologice este realizată de profesor prin demersul didactic propriu - de la proiectarea didactică până la punerea în practică a acesteia.

Astfel, în scopul formării unei competențe specifice la elevi, profesorul propune o activitate de învățare. Pentru a forma o competență specifică, conținuturile sunt o bază de operare, nu un scop în sine. Corelarea dintre competențele specifice și conținuturi îi permite profesorului să realizeze conexiunea explicită între ce se învață și scopul pentru care se învață. Relația dintre competențele specifice și conținuturile învățării pune în evidență semnificația de organizator pe care o au competențele specifice în selectarea conținuturilor învățării.

Tot din perspectiva unei competenței specifice care trebuie formată, profesorul inițiază (valorificând sugestiile metodologice) un demers didactic realizat într-un anumit context, în anumite condiții, cu anumite resurse, inclusiv de timp. Sugestiile metodologice reprezintă, astfel, un conținut didactic cu rol de a activa conținutul academic.

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi
CG2	Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor
CG3	Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate
CG4	Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei
CG5	Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive
CG6	Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1- Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a IX-a
IX. CS 1.1 Identificarea tipului unei reacții chimice după unul sau mai multe criterii de clasificare
- identificarea, în activități experimentale, pe grupe, a unor factori care influențează viteza de desfășurare a unei reacții (descompunerea apei oxigenate în prezența diferiților catalizatori: dioxid de mangan/ iodură de potasiu/ biocatalizator, descompunerea cloratului de potasiu – temperatură/ catalizator); - identificarea rolului unui catalizator în activități experimentale, pe grupe (de exemplu descompunerea apei oxigenate cu și fără catalizator); - vizionarea unor imagini/ filme cu diferite procese din industria chimică (obținerea amoniacului, a fierului, descompunerea calcarului) în scopul clasificării, după anumite criterii, a reacțiilor chimice care au loc;
IX. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții cu modificarea numărului de oxidare întâlnite în procese naturale sau tehnologice/ industriale
- observarea unor imagini cu un obiect care conține fier, înainte și după ruginire, pentru scrierea ecuației reacției care are loc și recunoașterea speciilor chimice care își modifică N.O. într-o activitate frontală; - recunoașterea modificării N.O. în reacții de descompunere termică a unor azotați: azotat de sodiu (oxidant în amestecuri pirotehnice), azotat de potasiu (oxidant în praful de pușcă, explozivi), azotat de amoniu (oxidant, exploziv în amestec cu materiale combustibile), în exercițiile dintr-o fișă de lucru, individual; - identificarea proceselor de oxidare și de reducere care au loc în procesul de electroliză a topiturii de clorură de sodiu, prezentat într-un film didactic, individual;
IX. CS 1.3 Recunoașterea unor proprietăți ale elementelor în funcție de configurația electronică
- stabilirea caracterului metalic/ nemetalic al unor elemente chimice după poziția acestora în Tabelul periodic/ configurația electronică, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - atribuirea valorii electronegativității fluorului, oxigenului, clorului, carbonului și azotului, dintr-un șir de valori date, având în vedere configurația electronică a atomilor acestora, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - ordonarea razelor atomice ale unor elemente chimice, având în vedere configurația electronică a acestora, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;
IX. CS 1.4 Identificarea tipurilor legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare în diferite specii chimice
- identificarea legăturilor covalente simple/ duble/ triple în formulele de structură ale unor molecule după numărul perechilor de electroni puse în comun, în exercițiile dintr-o fișă de lucru, individual; - compararea polarității unor molecule în funcție de diferența de electronegativitate dintre elementele componente, folosind un tabel cu valori ale electronegativităților elementelor, într-o fișă de lucru, individual; - identificarea tipului de hibridizare a atomului de carbon în molecula etanului/ etenei/ etinei/ tetraclorurii de carbon folosind modele 3D ale acestor molecule (cu bile și tije/ aplicații digitale/ imagini), individual;
IX. CS 1.5 Identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții în contexte cotidiene, având în vedere proprietățile acestora
- identificarea solventului potrivit pentru a îndepărta pete de pe haine (de grăsime/ cerneală/ cafea etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe de elevi; - determinarea practică a caracterului acido-bazic a unor soluții pentru identificarea unor utilizări ale acestora (tablete antiacide care conțin hidroxid de magneziu/ bicarbonat de sodiu/ carbonat de calciu/ carbonat de magneziu, etc.) pe grupe de elevi; - discutarea, pe baza unui plan, a temei „Soluții utile în viața mea” (discuții despre compoziția, proprietățile, utilizările, riscurile de utilizare ale unor soluții), într-o activitate frontală;

X. CS 1.6 Identificarea modului în care proprietățile gazelor influențează diverse fenomene din viața de zi cu zi

- identificarea unor factori care contribuie la ascensiunea în atmosferă a baloanelor cu aer cald/ la scufundarea unui submarin, într-o activitate frontală, după o activitate de documentare din diferite surse;
- realizarea unui referat cu tema: „Influența presiunii asupra valorii temperaturii de fierbere a unei substanțe” (de exemplu oala de gătit sub presiune) într-o activitate în echipă;
- discutarea, pe baza unui plan, a mecanismului respirației pentru animale acvatice și terestre (de exemplu prezentarea unei animații despre: branhiile, plămâni și alveole), respectiv pentru plante, folosind platforme digitale;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a IX-a

IX. CS 2.1 Compararea reacțiilor în funcție de caracteristicile lor

- utilizarea simulărilor digitale, în echipă, pentru a observa diferențe între reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile;
- analiza comparativă a condițiilor în care au loc unele reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile, într-o activitate pe grupe;
- realizarea unei activități în echipă: „Descrierea unei reacții chimice” cu întrebări legate de caracteristicile acestora (de exemplu: reacția dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu/ descompunerea peroxidului de hidrogen/ oxidarea fierului);

IX. CS 2.2 Reprezentarea proceselor chimice care au loc în reacții cu modificarea numărului de oxidare

- reprezentarea grafică a proceselor care au loc la electrozi în timpul funcționării pilei Daniell, individual;
- evidențierea acțiunii oxidante a permanganatului de potasiu/ dicromatului de potasiu în mediu acid față de ionul Fe^{2+} , prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, într-o activitate, pe grupe;
- evidențierea acțiunii reducătoare a carbonului/ monoxidului de carbon în reacțiile cu oxizii unor metale, prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, în exerciții dintr-o fișă de lucru;

IX. CS 2.3 Explicarea unor proprietăți ale substanțelor pe baza structurii învelișului electronic al elementelor chimice

- utilizarea tehnologiilor cu AI pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași grupă a Tabelului periodic (Cl, Br, I), individual;
- utilizarea tehnologiilor cu AI pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași perioadă a Tabelului periodic (F, O, N), individual;
- explicarea diferenței dintre raza atomică și raza ionică pentru același element chimic, pe baza configurației electronice a atomului și a ionului, individual;

IX. CS 2.4 Explicarea proprietăților/ comportării substanțelor în funcție de natura legăturii chimice/ interacțiunii intermoleculare

- realizarea unui studiu de caz cu tema: „Comportamentul unor substanțe în contexte cotidiene (metanol/ etanol/ zaharoză), la dizolvare în apă”, având în vedere interacțiunile intermoleculare solvat-solvent, într-o activitate frontală;
- explicarea proprietăților fizice ale metalelor pe baza structurii interne a acestora, individual;
- identificarea polarității moleculelor unor substanțe, având în vedere valorile electronegativității atomilor constituenți și geometria moleculelor, într-o activitate frontală;

IX. CS 2.5 Explicarea proceselor care au loc la dizolvare și a factorilor care influențează solubilitatea unei substanțe

- explicarea proceselor care au loc la dizolvarea acidului clorhidric în apă, folosind simulări interactive, într-o activitate realizată în echipă;
- explicarea variației solubilității unor substanțe în funcție de temperatură, pe baza curbelor de solubilitate (de exemplu: azotat de potasiu, sulfat de cupru, iodură de potasiu, clorură de sodiu), într-o activitate frontală;
- explicarea modului în care presiunea influențează solubilitatea dioxidului de carbon în apă, într-o activitate experimentală demonstrativă;

IX. CS 2.6 Explicarea variației parametrilor de stare a unui gaz la modificarea valorii unuia dintre aceștia

- explicarea variației parametrilor unui gaz în funcție de modificarea valorii unuia dintre aceștia, utilizând ecuația de stare a gazului ideal, într-o activitate frontală;
- explicarea modificării valorii presiunii unui gaz în funcție de variația volumului incintei în care se află, în diferite situații din cotidian (de exemplu presiunea aerului într-o anvelopă/ într-un spray/ balon meteorologic), individual;
- simularea interactivă a comportamentului unor baloane umplute cu gaze/ amestecuri de gaze, în aer, într-o activitate realizată pe grupe de elevi;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate**Clasa a IX-a****IX. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a numărului de oxidare și a coeficienților stoechiometrici ai ecuației unei reacții**

- aplicarea algoritmului de stabilire a coeficienților ecuațiilor unor reacții redox, în care apa oxigenată poate fi agent oxidant sau reducător (de exemplu: la restaurarea picturilor vechi - reacția cu sulfura de plumb, curățarea sticlăriei de laborator - reacția cu permanganatul de potasiu în mediu acid), într-o activitate frontală;
- stabilirea coeficienților unor reacții redox dintr-o fișă de activitate care conține câte un exemplu de reacție din diferite domenii (de exemplu: industrie – obținerea metalelor, tratarea apei potabile cu clor, domeniul medical – dezinfectarea rănilor) într-un concurs, pe echipe;
- stabilirea coeficienților unor reacții redox la care participă, ca agent reducător carbonul/ monoxidul de carbon/ hidrogenul, respectiv a unor reacții redox în care permanganatul de potasiu/ dicromatul de potasiu este agent oxidant), în exerciții dintr-o fișă de lucru;

IX. CS 3.2 Utilizarea conceptelor specifice și a algoritmilor în activități experimentale în care sunt implicate reacții cu modificarea numărului de oxidare

- explicarea procesului de ruginire a fierului, pe baza conceptelor de oxidare și reducere identificate în ecuația reacției chimice, într-o activitate frontală;
- interpretarea rezultatelor experimentale ale reacțiilor dintre permanganatul de potasiu și sulfatul de fier(II), desfășurate în mediu acid, neutru sau bazic, individual;
- explicarea procesului de ardere a metanului, sursă uzuală de energie termică, prin prisma variației numerelor de oxidare ale elementelor chimice din substanțele implicate, într-o activitate frontală;

IX. CS 3.3 Reprezentarea grafică a configurației electronice pentru diferite specii chimice utilizând notații specifice chimiei

- ilustrarea, într-o diagramă energetică, a ordinii de ocupare cu electroni a straturilor și substaturilor electronice pentru atomii unor elemente, într-o activitate individuală;
- reprezentarea procesului de ionizare pentru atomii unor elemente chimice, având în vedere configurația electronică a ionului și a atomului din care provine acesta, într-o activitate frontală;
- alegerea, dintr-un șir dat, a elementelor chimice ai căror atomi formează ioni cu configurația electronică a heliului/ neonului/ argonului, într-o activitate frontală;

IX. CS 3.4 Utilizarea modelelor/ algoritmilor pentru reprezentarea formării ionilor/ moleculelor și pentru denumirea substanțelor

- explicarea geometriei moleculei unei substanțe (de exemplu: pentru apă, amoniac, dioxid de carbon, metan) pe baza repulsiei perechilor de electroni din stratul de valență, utilizând tehnologii cu AI, într-o activitate frontală;
- modelarea moleculelor de metan, etenă și acetilenă cu scopul determinării numărului de legături σ (sigma)/ π (pi) dintre atomii acestora, folosind kituri de modele moleculare, individual;
- determinarea raportului dintre numărul ionilor de sodiu și numărul ionilor clorură din celula elementară a clorurii de sodiu, folosind reprezentarea tridimensională a acesteia, într-o activitate frontală;

IX. CS 3.5 Utilizarea conceptelor/ algoritmilor în realizarea unor experimente pentru prepararea unor soluții de diferite concentrații

- utilizarea conceptelor specifice într-o activitate experimentală, pe grupe, pentru prepararea a x g de soluție de sulfat de cupru (sau de soluții ale altor substanțe anhidre/ cristalohidrați) de concentrație $y\%$;
- utilizarea conceptelor specifice într-o activitate experimentală, pe grupe, pentru prepararea unei soluții de acid clorhidric/ hidroxid de sodiu de o anumită concentrație molară, folosind soluții de acid clorhidric/ hidroxid de sodiu pentru care se cunosc concentrația procentuală și densitatea;

- utilizarea conceptelor specifice în prezentarea rezultatelor activităților experimentale, care implică diluția unei soluții de concentrație cunoscută, individual;
IX. CS 3.6 Utilizarea conceptelor specifice chimiei pentru caracterizarea stării gazoase
- participarea la studiul de caz cu tema: „Efectele variației presiunii asupra volumului aerului din plămâni unui scafandru” (abordare interdisciplinară: chimie, fizică, biologie) prin documentare din diferite surse, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;
- calcularea fracțiilor molare/ presiunilor parțiale/ maselor molare medii/ densității relative/ absolute, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a IX-a
IX. CS 4.1 Explicarea caracteristicilor unei reacții chimice în limbaj specific
- descrierea, într-o activitate frontală, a unei reacții chimice utilizând conceptele „legături chimice scindate/ formate”;
- explicarea ghidată, verbală/ în scris, folosind termeni specifici (reactanți/ produși de reacție/ tip de reacție/ stări de agregare/ condiții de reacție/ observații vizibile) a unor transformări chimice în contexte reale de viață/ laborator (de exemplu: arderea metanului/ precipitarea clorurilor cu azotat de argint);
- explicarea modificărilor vizibile care apar în reacția clorului cu bromura de sodiu/ clorului cu iodura de potasiu, într-o activitate experimentală, pe grupe, utilizând limbajul specific chimiei;
IX. CS 4.2 Formularea, în termeni specifici chimiei, a explicațiilor și concluziilor privind desfășurarea reacțiilor cu modificarea numărului de oxidare
- realizarea practică a pilei Daniell, în scopul observării proceselor electrochimice care au loc la electrozi și a explicării acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe;
- realizarea unui portofoliu digital cu tema „Bateria litiu-ion” folosind tehnologii cu AI și termeni specifici;
- explicarea proceselor care au loc la electrozi în timpul funcționării acumulatorului cu plumb, utilizând termeni specifici, într-o activitate frontală;
IX. CS. 4.3. Elaborarea concluziilor, utilizând terminologia specifică, după analiza și soluționarea unei situații-problemă
- rezolvarea unei situații-problemă referitoare la dizolvarea unui cristalohidrat, utilizând terminologia specifică, într-o activitate frontală;
- investigarea variației caracterului nemetalic al elementelor clor, brom și iod folosind videoclipuri educaționale, într-o activitate frontală;
IX. CS 4.4 Utilizarea limbajului specific în studiul proprietăților/ comportării unei substanțe în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară
- utilizarea limbajului specific pentru explicarea efectului interacțiunilor intermoleculare asupra temperaturii de fierbere a unor substanțe (acid clorhidric, etanol, azot, acid bromhidric, metan), într-o activitate frontală;
- explicarea diferențelor între temperaturile de fierbere ale hidrogenului, clorului și acidului clorhidric folosind argumente legate de interacțiunile intermoleculare și limbajul specific, individual;
- identificarea substanței cu temperatura de fierbere cea mai ridicată dintr-un șir de compuși chimici, având în vedere tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;
IX. CS 4.5 Formularea concluziilor rezultate din date experimentale/ dintr-un demers investigativ în care sunt implicate soluții, în limbaj specific
- formularea concluziilor despre caracterul acido-bazic al unor soluții, în limbaj specific chimiei, după măsurarea pH-ului acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe;
- prezentarea concluziilor unui experiment în care s-a studiat reacția de neutralizare, sub formă de raport științific structurat, utilizând limbajul de specialitate;
- utilizarea limbajului specific chimiei într-un demers investigativ cu titlul „Chimia la locul de muncă – soluții apoase utilizate în diferite domenii de activitate: sănătate, igienă, alimentație, agricultură” individual;
IX. CS 4.6 Exprimarea, în limbaj chimic, a ecuației de stare a gazului ideal și a relațiilor dintre parametrii de stare în rezolvarea problemelor care descriu comportarea gazelor
- exprimarea în limbaj specific a etapelor de rezolvare a problemelor referitoare la fracții molare/ legea presiunilor parțiale/ masă molară medie, într-o activitate frontală;

- exprimarea în limbaj specific a etapelor de rezolvare a unor probleme referitoare la determinarea masei molare medii a unui amestec gazos, în funcție de concentrațiile procentuale de volum ale gazelor din amestec, într-o activitate frontală;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a IX-a

IX. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor în rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții chimice

- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme pe baza ecuațiilor unor reacții redox cu importanță practică (aluminotermie/ pile electrice etc.);

- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unei situații-problemă în contexte reale de viață (de exemplu: determinarea cantității de peroxid de sodiu necesar pentru îmborsăritarea aerului dintr-o sală de clasă/ într-o navă aerospațială), într-o activitate frontală;

- realizarea unei activități, pe grupe, pentru prepararea unei soluții de cristalo hidrat de concentrație procentuală cunoscută, respectând etapele descrise în modul de lucru din fișa de activitate experimentală;

IX. CS 5.2 Rezolvarea problemelor de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox

- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor redox care au loc în procese industriale (de exemplu: obținerea fierului/ aluminiului), într-o activitate independentă;

- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric, din manualul de chimie sau din auxiliare didactice, pe baza ecuațiilor reacțiilor care au loc în timpul funcționării unui element galvanic, într-o activitate frontală;

- rezolvarea unor probleme cu caracter practic, printr-o activitate, în echipă, cu tema „Chimist pentru o zi într-o stație de tratare a apei industriale” (de exemplu: pentru determinarea volumului de soluție acidă de permanganat de potasiu, de concentrație cunoscută, necesară pentru a calcula, într-un eșantion de apă contaminată, conținutul procentual masic de ioni Fe^{2+});

IX. CS 5.3 Rezolvarea unor situații-problemă având în vedere corelația dintre structura substanțelor și proprietăți ale acestora

- rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „Care dintre substanțele: fluorură de sodiu, fluorură de magneziu și fluorură de aluminiu are temperatura de topire mai mare?”, într-o activitate frontală;

- rezolvarea unei situații-problemă cu titlul: „De ce este folosit cuprul la fabricarea cablurilor electrice și fierul nu?”, într-o activitate frontală;

IX. CS 5.4 Justificarea comportamentului chimic/ proprietăților substanțelor, în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară

- discutarea, pe baza unui plan, a conductibilității electrice a compușilor ionici în stare solidă/ soluție/ topitură, într-o activitate frontală;

- corelarea proprietăților fizice cu tipul legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare (de exemplu pentru: apă, metan, clorură de sodiu, dioxid de carbon, amoniac, iod), într-o discuție ghidată;

- justificarea influenței delocalizării electronilor asupra proprietăților fizice ale metalelor, într-o activitate frontală;

IX. CS 5.5 Integrarea relațiilor matematice în rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară, coeficientul de solubilitate, pH-ul soluțiilor apoase de acizi și baze tari

- realizarea unor activități experimentale, pe grupe, cu tema „Rețetă de laborator” în care elevii prepară soluții de concentrații molare cunoscute, utilizând relații matematice de calcul a maselor/ volumelor/ cantităților necesare;

- realizarea unor activități în echipă „Escape Room” în care elevii rezolvă o serie de probleme de calcul pentru a „evada”/ a primi indiciul următor (de exemplu: calculul concentrației molare pentru a obține un cod numeric/ calculul unui pH care descifrează o locație ascunsă etc.);

- rezolvarea unor probleme de calcul pentru determinarea masei de substanță depusă la răcire/ care trebuie adăugată la încălzire pentru a obține o soluție saturată, utilizând curbe de solubilitate;

IX. CS 5.6 Rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor

- rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la parametri de stare/ ecuația de stare a gazului ideal într-o activitate cu titlul „Atelierul de probleme”, folosind o fișă de lucru;

- rezolvarea unor probleme, în perechi, referitoare la modificarea unui parametru de stare, când ceilalți parametri rămân constanți (spray lăsat la soare/ respirația/ ventilația artificială/ terapia hiperbară), prin documentare din diferite surse;

- rezolvarea unui rebus cu tema „Legile gazelor și relațiile dintre parametrii de stare”, într-o activitate în perechi;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a IX-a
IX. CS 6.1 Evaluarea efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate frecvent în viața cotidiană
- realizarea unui document colaborativ pentru studiul efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între substanțe utilizate în contexte cotidiene, în echipă; - participarea la dezbaterile cu tema „Cum pot substanțele oxidante și reducătoare să influențeze mediul și viața?” (de exemplu: monoxid de carbon – hemoglobină/ intoxicații/ poluare); - participarea la o discuție ghidată, într-o activitate frontală, pe baza unui studiu de caz: „Ploile acide. Efecte asupra sănătății oamenilor și asupra mediului”;
IX. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru diminuarea impactului unor produse chimice asupra mediului
- realizarea unui afiș/ videoclip despre reciclarea responsabilă a substanțelor chimice folosind metoda educațională service-learning; - realizarea unui portofoliu digital: „Substanțe ionice – prieteni sau inamici ai mediului?” (de exemplu azotatul de potasiu utilizat ca îngrășământ chimic), individual, folosind diferite surse de informare; - realizarea unor afișe informative/ materiale video cu tema „Impactul poluării asupra mediului”, folosind tehnologii cu AI, în echipă;
IX. CS 6.3 Evaluarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a unor produse chimice
- participarea la discuția ghidată cu tema: „Ce facem cu reziduurile chimice?”, într-o activitate frontală; - redactarea unor articole având ca temă accidentele domestice cauzate de folosirea necorespunzătoare a produselor chimice și publicarea acestora în revista școlii; - crearea unui test, într-o activitate de echipă, cu întrebări despre: clasificarea substanțelor chimice, simbolurile de pericol, căile de pătrundere în organism a substanțelor toxice, proceduri de urgență în cazul eventualelor accidente, folosind aplicații digitale;
IX. CS 6.4 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare
- participarea la studii de caz pe diferite teme: „Tensiunea superficială a apei - Acul care plutește pe apă/ Insecte care se pot deplasa pe suprafața apei/ Formarea picăturilor de apă”, într-o activitate în echipă; - realizarea unei activități investigative, în echipă, pe teme precum: „Transpirația”/ „Formarea norilor”/ „Fierberea apei la altitudine”/ „Uscarea hainelor”;
IX. CS 6.5 Evaluarea impactului și efectelor utilizării soluțiilor acide/ bazice asupra mediului și sănătății
- măsurarea pH-ului unor mostre de apă (pluvială/ de la robinet/ de lac/ de izvor etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe; - participarea la un studiu de caz cu tema: „Evaluarea consecințelor ecologice și economice ale utilizării necontrolate a soluțiilor acide (acid sulfuric, acid clorhidric) și bazice (hidroxid de sodiu, amoniac)”, într-o activitate frontală; - realizarea unui proiect cu titlul „Impactul ploilor acide asupra mediului”, utilizând tehnologii cu AI, în echipă;
IX. CS 6.6 Elaborarea unor măsuri pentru prevenirea accidentelor care pot apărea în timpul utilizării substanțelor gazoase
- participarea la un concurs de mini-proiecte animate cu tema „Măsuri pentru prevenirea accidentelor cauzate de utilizarea substanțelor gazoase”, realizat cu ajutorul unor aplicații digitale; - realizarea, în echipă, a unui ghid de siguranță cu titlul: „Cum procedăm când simțim scăpări de gaz metan în locuință?”, în care sunt propuse reguli de comportament și măsuri de intervenție în caz de un eventual dezastru, utilizând diferite surse de documentare, inclusiv tehnologii cu AI.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a IX-a

Domenii de conținut	Conținuturi
Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică	Reacții fără/ cu modificarea numărului de oxidare Număr de oxidare Reguli de determinare a numărului de oxidare Reacții exoterme și reacții endoterme Reacții lente, reacții rapide; catalizatori Reacții ireversibile, reacții reversibile
Reacții cu modificarea numărului de oxidare	Oxidare, reducere Agent reducător, agent oxidant Stabilirea coeficienților ecuației unei reacții redox Caracterul oxidant al permanganatului de potasiu și al dicromatului de potasiu Caracterul reducător al carbonului, hidrogenului și monoxidului de carbon Aplicații: pile electrice (pila Daniell, acumulatorul cu plumb, bateria litu-ion) – construcție și funcționare; reprezentarea convențională a pilei Daniell Electroliza topiturii de clorură de sodiu
Învelișul de electroni al atomului Caracter metalic Caracter nemetalic	Orbitali, substraturi; ocuparea cu electroni a straturilor și substraturilor; geometria orbitalilor s și p Configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2, 3 și 4 ale Tabelului periodic Corelații între configurația electronică a elementelor chimice din perioadele 1, 2, 3 și 4 și poziția acestora în Tabelul periodic Rază atomică; variația razei atomice pentru elementele chimice din grupele principale Rază ionică; comparație cu raza atomului din care provine ionul respectiv (pentru elemente chimice din grupele principale) Caracter metalic; variația caracterului metalic (sodiu, magneziu, aluminiu) Caracter nemetalic; variația caracterului nemetalic în grupă și perioadă (pentru clor, brom, iod și pentru azot, oxigen, fluor)
Legături chimice	Clasificarea legăturilor chimice Legătura ionică Compuși ionici – formarea compuşilor: fluorură de sodiu, fluorură de calciu, clorură de sodiu, oxid de sodiu, oxid de calciu Proprietățile substanțelor ionice: stare de agregare, temperatură de topire, variația temperaturilor de topire pentru: - fluorură de sodiu, clorură de sodiu - fluorură de sodiu, fluorură de potasiu - fluorură de sodiu, oxid de magneziu - fluorură de sodiu, fluorură de magneziu, fluorură de aluminiu Cristalul de clorură de sodiu: caracterizare Proprietăți fizice ale clorurii de sodiu: stare de agregare, temperatură de topire, conductibilitate electrică, comportare la lovire Legătura covalentă Legătura covalentă nepolară; molecule de hidrogen, de clor și de azot Electronegativitatea Legătura covalentă polară; molecule de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metan, de dioxid de carbon, de clorometan, de metilamină și de metanol Molecule nepolare: molecula de hidrogen, de clor, de azot, de dioxid de carbon și de tetraclorură de carbon Molecule polare: molecula de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metanol și de metilamină

Domenii de conținut	Conținuturi
	Noțiuni de stereochemie; modelul repulsiei perechilor de electroni din stratul de valență (VSEPR): BX_3, CX_4, apă, amoniac și dioxid de carbon Legături covalente simple, duble, triple; lungimile acestor legături Legătura covalentă sigma și legătura pi Moleculele de etan, de etenă, de acetilenă și de tetraclorură de carbon Hibridizarea atomului de carbon; tipuri de hibridizare Tipul de hibridizare în funcție de numărul de legături sigma și pi realizate de atomul de carbon Legătura covalentă-coordinativă: formarea ionilor hidroniu și amoniu Combinații complexe: reactivul Tollens, reactivul Schweizer, tetrahidroxozincatul de sodiu (structură, denumire și obținere) Legătura metalică Influența delocalizării electronilor asupra proprietăților fizice ale metalelor: conductibilitatea electrică și termică, maleabilitatea și ductilitatea
Interacțiuni intermoleculare	Legătură dipol-dipol, legătură de hidrogen, forțe London Influența interacțiunilor intermoleculare asupra temperaturii de topire, temperaturii de fierbere și asupra solubilității Solubilitatea metanolului, etanolului și a zaharozei în apă; proprietăți fizice ale apei
Soluții	Soluții apoase utilizate în viața cotidiană Efecte termice la dizolvare în apă Dizolvarea substanțelor ionice în apă Dizolvarea substanțelor cu molecule polare în apă Solvenți polari și solvenți nepolari Solubilitatea unei substanțe Factori care influențează solubilitatea unei substanțe; coeficient de solubilitate; calcule Concentrația molară a unei soluții Ionizarea în soluție apoasă a acizilor monoprotici tari și a bazelor monoprotice tari; produsul ionic al apei Calculul pH-ului soluțiilor apoase ale acizilor tari monoprotici și baze tari monoprotice Reacția de neutralizare dintre un acid tare monoprotic și o bază tare monoprotică Prepararea unor soluții apoase cu anumite concentrații procentuale și molare, inclusiv din cristalohidrați
Starea gazoasă	Caracterizarea stării gazoase Parametri de stare; legea presiunilor parțiale Ecuția de stare a gazului ideal Fracție molară, masă molară medie Densitatea gazelor: densitate absolută și densitate relativă; calcule

NOTĂ:

- la domeniul de conținut: *Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică* se va prezenta clasificarea reacțiilor după criteriile date, iar pentru fiecare tip de reacție se vor prezenta diferite exemple de reacții chimice. La conținutul *Reacții exoterme și reacții endoterme* se vor prezenta ca exemple și reacții de descompunere a unor azotați și carbonați.

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice și pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, excesul unui reactant, concentrația procentuală de masă și concentrația molară a soluțiilor.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a X-a	
X. CS 1.1 Recunoașterea unor fenomene chimice din viața cotidiană, în care sunt implicate substanțe organice	- identificarea, într-o discuție dirijată, a alcoolilor de pe etichetele unor produse cosmetice (de exemplu: etanol, glicerină, propilenglicol), activitate individuală; - identificarea unor compuși organici de pe etichetele unor medicamente (de exemplu: paracetamol, ibuprofen, aspirină), activitate realizată pe grupe; - identificarea unor substanțe organice în fenomene chimice din viața cotidiană (de exemplu: arderea combustibililor, fermentarea mustului, oțetirea vinului, acirea laptelui) și a unor substanțe implicate în aceste fenomene (de exemplu: metan, etanol, glucoză, acid acetic, lactoză), utilizând o fișă de lucru, individual;
X. CS 1.2 Recunoașterea principalelor particularități de structură ale unui compus organic	- identificarea tipului de hibridizare a atomilor de carbon, într-o serie de formule structurale ale unor compuși organici, utilizând o fișă de lucru, individual; - identificarea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici cu funcțiuni simple/ mixte utilizând o fișă de lucru, individual; - identificarea clasei de compuși organici cu funcțiuni simple/ mixte, în funcție de grupa/ grupele funcțională/ funcționale din molecula acestora, utilizând o fișă de lucru, individual;
X. CS 1.3 Identificarea în viața cotidiană a unor substanțe organice solubile/ insolubile în apă/ solvenți organici	- analizarea unor amestecuri care au ca solvent apă/ un solvent nepolar și ca solvat un compus organic (de exemplu: glicerină, zaharoză, glucoză, etanal, metanal, acetona, fenol, etanol, metanol, benzen, aminoacizi) pentru ilustrarea solubilității acestora, individual; - identificarea părții hidrofile/ hidrofobe din structura unui compus organic (de exemplu: parfumuri, arome naturale, aditivi), într-o activitate frontală; - realizarea unei activități experimentale, pe grupe, cu tema „Detectivi ai solubilității”, pentru testarea solubilității unor compuși organici în diferiți solvenți (polari/ nepolari);
X. CS 1.4 Identificarea tipului unei reacții chimice din chimia organică după unul sau mai multe criterii de clasificare	- identificarea tipului de reacție: substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, dintr-o serie de reacții, comparând numărul de reactanți cu cel al produșilor de reacție, într-o activitate frontală; - identificarea dintr-o listă de ecuații chimice (scrise cu formule de structură) a unor reacții de substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, într-o activitate pe grupe; - identificarea hidrocarburii nesaturate în funcție de produșii organici rezultați în reacții de oxidare cu diferiți agenți oxidanți (reactiv Baeyer/ soluție de permanganat de potasiu acidulată/ soluție de dicromat de potasiu acidulată), utilizând fișe de lucru, într-o activitate frontală;
X. CS 1.5 Identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici de uz cotidian	- identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici utilizând fișe de lucru, individual; - identificarea unui compus cu funcțiuni mixte dintr-o listă de compuși cu funcțiuni simple și mixte, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - clasificarea unor compuși organici în funcție de natura grupei/grupelor funcționale, utilizând fișe de lucru, individual;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a X-a	
X. CS 2.1 Explicarea apartenenței unui compus organic unei anumite clase de compuși, după diferite criterii	- explicarea modalităților de legare a atomilor de elementelor organogene în compuși organici în funcție de starea de hibridizare a atomului de carbon, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
- explicarea particularităților de structură a unor compuși în funcție de valoarea nesaturării echivalente, într-o activitate frontală; - explicarea apartenenței unui compus organic la o clasă de compuși, pe baza particularităților de structură a acestuia, într-o activitate frontală;
X. CS 2.2 Compararea valorilor unor proprietăți fizice ale termenilor din aceeași serie omoloagă/ din clase diferite de compuși organici
- ordonarea unor compuși în funcție de valorile temperaturilor de fierbere, pe baza formulei de structură, folosind o fișă de lucru, individual; - utilizarea datelor experimentale pentru compararea temperaturilor de fierbere ale unor compuși cu mase molare apropiate (propan-etanol/ butan-acetonă), justificând diferențele prin natura legăturilor intermoleculare, individual; - trasarea graficului variației temperaturii de fierbere în funcție de numărul atomilor de carbon într-o serie omoloagă folosind tabele de date, hârtie milimetrică/ simulatoare online, individual;
X. CS 2.3 Explicarea influenței structurii unui compus organic asupra solubilității în diferiți solvenți
- asocierea formulei de structură a unei substanțe organice cu tipul de interacțiuni intermoleculare, pentru explicarea solubilității într-un anumit solvent, într-o fișă de lucru, individual; - separarea componentelor cernelii utilizând cromatografia pe hârtie, într-o activitate experimentală, în echipă; - separarea unor amestecuri de substanțe prin metoda extracției cu solvent selectiv, într-o activitate experimentală, pe grupe;
X. CS 2.4 Descrierea caracteristicilor reacțiilor specifice compușilor organici studiați
- evidențierea legăturilor chimice care se scindează/ se formează într-o reacție, în scopul identificării reacțiilor de adiție/ substituție/ eliminare/ transpoziție, într-o fișă de lucru, individual; - evidențierea substituției orientate la nucleul aromatic, într-o activitate independentă de analiză a ecuațiilor unor reacții de substituție; - utilizarea experimentelor virtuale pentru descrierea fenomenelor vizibile la adiția bromului la etenă, într-o activitate frontală;
X. CS 2.5 Explicarea importanței unor compuși organici studiați în viața de zi cu zi
- realizarea unui poster/ afiș care să conțină un slogan și trei mesaje cu privire la importanța vitaminelor pentru sănătatea organismului, în echipă; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Cât zahăr consumăm zilnic fără să știm?”, pentru comparații cu limitele admise, publicate de OMS, într-o activitate frontală; - realizarea unui portofoliu digital, într-o activitate în echipă, despre compuși macromoleculari naturali: amidon/ celuloză/ glicogen/ proteine;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a X-a
X. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a formulelor procentuale, brute, moleculare și de structură a compușilor organici
- determinarea formulei procentuale/ brute a unui compus organic care conține carbon, hidrogen, azot, halogen și oxigen în moleculă, folosind manualul și auxiliare didactice, individual, în exerciții dintr-o fișă de lucru; - scrierea formulelor de structură posibile pentru o anumită formulă moleculară având în vedere și valoarea NE, folosind manualul și auxiliare didactice, individual; - rezolvarea unor exerciții de calcul stoechiometric, individual sau în echipă, pentru determinarea formulelor moleculare, pe baza datelor furnizate de analiza elementală;
X. CS 3.2 Utilizarea algoritmilor de stabilire a denumirii compușilor organici
- utilizarea algoritmilor de nomenclatură IUPAC pentru a denumi compuși organici cu mai multe grupe funcționale, folosind fișe de lucru, individual; - utilizarea algoritmilor de nomenclatură IUPAC pentru a denumi stereoizomeri geometrici (cis-trans/ Z-E), folosind fișe de lucru, individual; - participarea la concursul între grupe “Cine știe câștigă!” - pentru denumirea cât mai rapidă a unui compus a cărui formulă de structură este dată;

Clasa a X-a
X. CS 3.3 Utilizarea conceptelor referitoare la solubilitatea compușilor organici în prezentarea rezultatelor activităților experimentale/ referatelor/ proiectelor
- prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale legată de solubilitatea diferită în apă a vitaminelor C și D, utilizând concepte specifice, într-o activitate în echipă; - întocmirea unui referat despre solubilitatea unor compuși organici cu importanță biologică în diferiți solvenți, într-o activitate în echipă; - realizarea unui portofoliu digital referitor la influența structurii asupra solubilității compușilor organici în apă/ solvenți organici într-o activitate individuală;
X. CS 3.4 Utilizarea conceptelor specifice în descrierea reacțiilor la care poate participa un compus organic
- completarea, în echipă, a unor scheme de reacții cu formulele de structură corespunzătoare compușilor implicați, de exemplu: etan → etenă → etanol/ etan → etenă → polietenă/ propan → propenă → 2-propanol/ benzen → toluen → p-nitrotoluen; - participarea la studiul de caz cu tema: „Asemănări și deosebiri între procesele de fermentație alcoolică și acetică, într-o activitate frontală”; - completarea, în fișe de lucru, a ecuațiilor lacunare ale unor reacții ale compușilor organici, individual;
X. CS 3.5 Utilizarea conceptelor specifice pentru caracterizarea unor compuși organici cu importanță biologică
- elaborarea, în echipă, a fișei de identitate a unei molecule de compus organic prin analizarea formulelor structurale (pentru glucoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen, grăsimi, vitamină) care să includă: grupe funcționale/ clasa de compuși/ proprietăți specifice (de exemplu: polaritate, solubilitate)/ utilizări/ funcție biologică; - participarea la studiul de caz cu tema: „Influența hipertermiei/ febrei asupra proteinelor/ enzimelor proteice din organism”, individual; - participarea la studiul de caz cu tema: „Analizarea efectelor excesului/ carenței unor compuși organici în alimentație asupra organismului” și discutarea într-o activitate frontală;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a X-a
X. CS 4.1 Descrierea anumitor caracteristici de structură ale unui compus organic în limbaj specific chimiei
- descrierea structurii unui compus organic, având în vedere tipul hibridizării atomilor componenți, folosind o fișă de lucru, individual; - completarea unui tabel cu formula moleculară/ formula structurală/ grupe funcționale, cunoscând denumirea compusului respectiv, într-o activitate individuală; - evaluarea în perechi: un elev descrie structura unui compus organic, iar colegul scrie denumirea acestuia, după descriere;
X. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific chimiei a comportării compușilor organici studiați, în diferite contexte
- participarea la studiul de caz cu tema: „Arderea acetilenei și aplicații ale reacției de ardere a acesteia”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema: „Efectele acumulării de gaz metan în imobile/ analiza riscurilor asociate prezenței gazului grizu în minele de cărbune – situații reale (explozii în locuințe/ accidente miniere) și măsuri de protecție”, într-o activitate frontală; - recunoașterea unui compus organic cu formulă moleculară dată, având ca indiciu comportarea față de anumit reactiv (decolorarea soluției de brom alchenă/ cicloalcan, reacția cu reactivul Tollens a 1-butinei/ 2-butinei etc.), utilizând fișe de lucru, individual;
X. CS 4.3 Descrierea solubilității unui compus organic într-un anumit solvent în limbaj specific chimiei
- completarea unei fișe de laborator cu valorile observate pentru factorul de retenție în urma efectuării unui experiment de separare prin cromatografie în strat subțire, în echipă; - realizarea unei activități experimentale pentru studiul solubilității policlorurii de vinil în diferiți solvenți, într-o activitate pe grupe; - separarea unui compus organic, prin extracție, utilizând solvenți organici accesibili, într-o activitate experimentală, pe grupe;

Clasa a X-a
X. CS 4.4 Exprimarea în limbaj specific a corelației dintre tipul de reacție chimică la care poate participa un compus organic și structura acestuia
- scrierea ecuației reacției pe baza denumirii reactanților și a produșilor de reacție, într-o fișă de lucru, individual; - completarea unor fișe de lucru cu itemi lacunari care conțin informații necesare descrierii anumitor reacții chimice, utilizând limbaj specific, individual; - descrierea reacției de substituție/ adiție utilizând limbajul specific chimiei, într-o activitate frontală;
X. CS 4.5 Prezentarea unor proiecte/ referate despre compușii organici cu importanță biologică utilizând limbaj specific chimiei
- redactarea, în echipă, a unui articol cu tema „Alimentația sănătoasă – cheia energiei și a performanței; - realizarea unui interviu cu un chimist pe tema produselor care pot fi obținute prin prelucrarea industrială a celulozei (hârtie/ mătase văscosă/ nitrolacuri/ celofan etc.), într-un joc de rol; - redactarea recenziei unei lucrări/ unui articol științific care conține informații despre compuși organici cu importanță biologică, individual;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a X-a
X. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor de stabilire a formulei moleculare/ structurii unui compus organic pentru rezolvarea unor probleme
- aplicarea algoritmului de rezolvare a unei probleme de calcul stoechiometric pentru determinarea formulei brute/ moleculare a unui compus organic cunoscând date de analiză elementală; - aplicarea algoritmului de determinare a formulei moleculare a unui compus organic, cunoscând formula generală a acestuia și date precum NE/ raport de masă/ formulă procentuală/ numărul atomilor dintr-o moleculă etc.; - stabilirea formulei structurale a unui compus pe baza unei descrieri (de exemplu: alcool secundar cu catenă aciclică saturată și cu patru atomi de carbon în moleculă), activitate individuală/ în perechi, folosind o fișă de lucru;
X. CS 5.2 Aplicarea algoritmilor de stabilire a izomerilor unui compus organic
- aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de catenă pentru un compus organic, într-o activitate frontală, urmată de o activitate individuală; - aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de poziție pentru hidrocarburi nesaturate/ compuși cu funcțiuni, într-o activitate frontală, urmată de o activitate individuală; - aplicarea algoritmului de scriere a formulelor de structură a stereoisomerilor geometrici/ izomerilor de funcțiune, activitate frontală, urmată de o activitate individuală;
X. CS 5.3. Justificarea alegerii unui solvent pentru dizolvarea unui anumit compus organic în cadrul unui experiment/ în viața cotidiană
- prepararea unor extracte din plante, utilizând apa pentru extractul apos și etanolul pentru tincturi, cu evidențierea diferențelor de solubilitate a diversilor compuși organici prezenți în preparatele respective, într-o activitate experimentală, pe grupe; - participarea la dezbaterile cu tema: „Cum se alege un solvent necesar desfășurării unei anumite reacții?”, într-o activitate frontală; - separarea unei substanțe organice dintr-un amestec prin extracție, justificând alegerea solventului, într-o activitate experimentală, pe grupe;
X. CS 5.4 Rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației fiecărui tip de reacție studiată
- rezolvarea de probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice care implică randamentul/ puritatea/ excesul unui reactant, în fișe de lucru, individual; - rezolvarea de probleme în vederea determinării gradului de nesaturare al unui compus organic, având în vedere cantitatea de hidrogen/ volumul soluției de brom care se consumă în reacții de adiție, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
X. CS 5.5 Rezolvarea unor situații-problemă referitoare la procesele de fermentație în viața cotidiană
- participarea la studiul de caz cu tema: „Impactul proceselor de fermentație asupra sănătății și mediului” (conservarea alimentelor/ producția de lactate fermentate/ producția de biogaz și bioetanol/ producția de băuturi alcoolice, compostarea); - participarea la studiul de caz cu tema: „Fermentația: proces benefic sau dăunător?” (fermentația, proces natural, benefic pentru om sau potențial dăunător dacă nu este controlat); - formularea unor ipoteze privind influența factorilor de mediu asupra proceselor de fermentație (temperatură, pH), într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a X-a
X. CS 6.1 Crearea unor portofolii/ referate/ proiecte/ studii de caz în care sunt evidențiate efectele unor compuși organici rezultați din industria farmaceutică/ alimentară/ chimică/ textilă asupra organismului uman și a mediului înconjurător
- realizarea unui proiect cu tema: „Produse cosmetice naturale versus produse sintetice - impact asupra sănătății”, individual; - realizarea unui portofoliu cu tema: „Bioplasticul și microplasticul - analiză comparativă: proveniență, proprietăți, acțiune asupra organismelor vii și asupra mediului”, individual; - participarea la dezbaterile cu tema: „Analiza critică a unor reclame la produse alimentare”, într-o activitate frontală;
X. CS 6.2. Propunerea unor alternative legate de utilizarea combustibililor fosili pentru asigurarea dezvoltării durabile
- crearea unui poster cu surse de energie, ierarhizate în funcție de eficiență și impact ecologic, în echipă; - realizarea unui referat cu tema: „Îngrășămintele biologice - alternativă ecologică la utilizarea îngrășămintelor chimice”, individual; - realizarea unui referat cu tema: „Avantaje/ limitări ale unor politici publice privind tranziția energetică de la combustibili fosili la cei regenerabili”, individual;
X. CS 6.3 Propunerea unor soluții pentru reducerea poluării cauzate de utilizarea solvenților organici
- documentarea, din diferite surse, despre modalitatea de colectare a solvenților înainte ca aceștia să ajungă în mediu, într-o activitate de echipă; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Comparație între acțiunea asupra mediului a vopselelor pe bază de solvenți organici volatili și a vopselelor pe bază de apă”, într-o activitate frontală; - realizarea unui proiect, în echipă, cu tema: „Colectarea de informații, din diferite surse, legate de utilizarea cu succes a unor reacții fără solvent sau efectuate în solvenți mai puțin toxici”;
X. CS 6.4 Evaluarea consecințelor reacțiilor de ardere/ polimerizare/ substituție asupra organismelor vii și asupra mediului
- realizarea unor proiecte despre degradarea lentă a polimerilor și modul în care aceștia afectează organismele vii, într-o activitate de documentare, în echipă; - participarea la o dezbatere pe tema alternativelor ecologice pentru combustibili sau polimeri (de exemplu: biocombustibili, bioplastice), după o activitate de documentare, în echipă; - realizarea unui proiect despre analiza calității aerului în localitatea de domiciliu, corelând-o cu traficul și activitățile industriale, în echipă;
X. CS 6.5 Promovarea unui stil de viață sănătos având în vedere consumul de glucide/ grăsimi/ proteine/ vitamine/ medicamente
- participarea la o discuție cu tema: „Rolul vitaminelor în organism – între deficiență și exces”, într-o activitate frontală; - participarea la o dezbatere cu tema: „Riscurile consumului de băuturi energizante”, într-o activitate frontală; - utilizarea tehnologiilor cu AI pentru a identifica posibile interacțiuni între medicamente și nutrienți, individual.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a X-a

Domenii de conținut	Conținuturi
INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI ORGANICE	Elemente organogene; valența elementelor organogene în compușii organici Legătura covalentă simplă: C-H, C-C, C-N, C-O, C-Cl, O-H Legătura covalentă multiplă: C=C, C=O, C≡C, C≡N Catene; clasificare: catene aciclice și ciclice, catene liniare și ramificate, catene saturate și nesaturate Tipul atomilor de carbon în funcție de numărul de legături covalente pe care le realizează cu alți atomi de carbon Heterocatene Hibridizare: tipuri de hibridizare a atomilor de carbon, de azot și de oxigen Geometria moleculelor (inclusiv lungimi de legături și valori ale unghiurilor) pentru metan, etan, etenă și etină Polaritatea legăturilor covalente din compușii organici Analiză elementală cantitativă prin combustie Cromatografia în strat subțire - metodă de separare a compușilor organici Formula procentuală masică, formula brută, formula moleculară și formula de structură a unui compus organic Nesaturarea echivalentă (N.E.) - determinare prin calcul din formula moleculară a unei substanțe Relația dintre valoarea nesaturării echivalente și formula de structură a unei substanțe Determinarea nesaturării echivalente din formula de structură Izomerie de constituție Stereoizomerie: izomerie geometrică Clasificarea compușilor organici: hidrocarburi - saturate, nesaturate, arene, compuși organici cu funcțiuni (simple și mixte) - compuși halogenați, compuși hidroxilici, compuși carbonilici, compuși carboxilici, aminoacizi, zaharide
HIDROCARBURI	Surse naturale de hidrocarburi: petrolul și gazele naturale Obținerea acetilenei din carbid Alcani: denumirea IUPAC a alcanilor C₁-C₁₀, serie omoloagă, formulă generală, radicali monovalenți pentru C₁-C₄, radicali divalenți pentru C₁-C₂, izomerie de catenă, proprietăți fizice: stare de agregare, variația temperaturilor de fierbere în seria omoloagă, miros (pentru alcanii gazoși) Cicloalcani C₃-C₆: denumire IUPAC, formulă de structură, formulă generală Alchene și alchine: denumirea IUPAC a alchenelor și alchinelor, radicali monovalenți (vinil și alil), serie omoloagă, formulă generală, izomerie de catenă și de poziție, proprietăți fizice: stare de agregare, izomeria geometrică a alchenelor (cis-trans, Z-E) Cicloalchenele C₅-C₆: denumire IUPAC, formulă de structură, formulă generală Dienele conjugate C₄-C₅: butadiena și izoprenul - denumire IUPAC, formulă de structură, formulă generală Izomeria de funcțiune: cicloalcani-alchene, alcadiene-alchine-cicloalchene Arene: clasificarea arenelor; caracter aromatic Arene mononucleare: benzenul, toluenul, stirenul, cumenul: denumire, formulă de structură, stare de agregare, utilizări

Domenii de conținut	Conținuturi
	Arene polinucleare: naftalina și difenilul - formulă de structură, stare de agregare, utilizări Radicali monovalenți: fenil, benzil, <i>o</i>-tolil, <i>m</i>-tolil, <i>p</i>-tolil, α-naftil și β-naftil, radicali divalenți: <i>o</i>-fenilen, <i>m</i>-fenilen și <i>p</i>-fenilen, benziliden, radicali trivalenți benzilidin
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI	Structura grupelor funcționale: grupa halogeno, grupa hidroxil, grupa amino, grupa carbonil, grupa carboxil, grupa eterică (zaharoza), grupa esterică (trigliceride), grupa amidică (legătură peptidică) Compuși organici cu funcțiuni simple: compuși monohalogenati cu 1 și 2 atomi de carbon în moleculă: denumire compuși monohidroxilici saturați (C_1-C_3), glicerina și fenolul: denumire; acțiunea biologică a metanolului și etanolului compuși carbonilici saturați: formaldehida, aldehida acetică, acetona formule de structură, denumire, utilizări compuși carboxilici: acidul acetic - formulă de structură, denumire, utilizări Compuși organici cu funcțiuni mixte: acidul salicilic, formulă de structură, denumire, utilizări aminoacizi: formulă generală pentru aminoacizii monoaminomonocarboxilici, cazuri particulare-glicină, α-alanină, leucină, tirozină: formule de structură, acțiune biologică glucoza: formulă de structură aciclică
SOLUBILITATEA COMPUȘILOR ORGANICI PE BAZA ASEMĂNĂRII STRUCTURALE SOLVENT-SOLVAT	Solvenți organici Substanțe organice solubile în apă Solubilitatea în apă și în solvenți organici a hidrocarburilor C_1-C_4, a benzenului, metanolului, etanolului, glicerinei, acidului acetic, formaldehidei, aldehidei acetice, acetonei, glucozei și aminoacizilor
REAȚII ALE HIDROCARBURILOR	Reacția de substituție - reacție caracteristică hidrocarburilor saturate: clorurarea metanului cu obținere de clorometan, diclorometan, cloroform și tetraclorură de carbon halogenarea propanului (cu clor și brom) cu obținere de compuși monohalogenati Reacția de transpoziție: reacția de izomerizare a <i>n</i>-butanului Descompunerea termică a alcanilor C_2-C_4 Reacția de substituție la alchinele cu triplă legătură marginală: reacția etinei cu sodiul și cu reactivul Tollens Caracterul slab acid al alchinelor cu triplă legătură marginală Reacția de adiție - reacție caracteristică hidrocarburilor nesaturate: adiția hidrogenului la alchenele C_2-C_4, adiția hidrogenului la acetilenă (hidrogenare totală), adiția bromului la alchenele C_2-C_3, adiția acidului clorhidric și a apei la alchenele C_2-C_4 Regula lui Markovnikov adiția acidului clorhidric la acetilenă cu obținerea clorurii de vinil, adiția acidului cianhidric la acetilenă cu obținerea acrilonitrilului Reacția de polimerizare: obținerea polietenei, polistirenului, policlorurii de vinil și poliacrilonitrilului Reacții de adiție la dienele conjugate: adiția 1-4 la butadienă, adiția bromului Obținerea cauciucului poliizoprenic Cauciucul natural Reacția de eliminare – metodă de formare a legăturilor multiple carbon-carbon: deshidratarea etanolului și dehidrohalogenarea cloroetanului

Domenii de conținut	Conținuturi
	Reacții de oxidare a hidrocarburilor: reacția de ardere a alcanilor C₁-C₅, reacții de oxidare ale alchenelor: oxidare blândă și oxidare energetică, reacția de ardere a acetilenei, reacția de oxidare a benzenului, reacția de oxidare a toluenului la catena laterală Putere calorică. Combustibili. Reacții ale compușilor organici cu nucleu benzenic: halogenarea benzenului, a toluenului (la nucleu și la catena laterală), alchilarea cu compuși halogenați a benzenului, nitrarea benzenului, a toluenului, a fenolului și a nitrobenzenului, orientarea la nucleul aromatic: substituenți de ordinul I și de ordinul II Sulfonarea benzenului și a naftalinei cu obținere de compuși monosubstituiți
COMPUȘI ORGANICI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI	Surse naturale, proprietăți fizice, utilizări și importanță, pentru: glucoză, fructoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen Fermentația alcoolică a glucozei: ecuația reacției, importanță Fermentația acetică a etanolului: ecuația reacției, importanță Fermentația lactică De la aminoacizi la proteine; surse naturale de proteine; denaturarea proteinelor; importanță Grăsimi: clasificare, surse naturale de grăsimi, importanță Săpunuri: palmitatul de sodiu, palmitatul de potasiu: formulă de structură; acțiunea de spălare a săpunurilor Vitamina C și vitamina D: corelație structură-solubilitate, surse naturale, importanță Medicamente: aspirină, paracetamol, ibuprofen: grupe funcționale din structura acestora, importanță

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă a soluțiilor, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XI-a
XI. CS 1.1 Recunoașterea compușilor organici pe baza caracteristicilor structurale și a tipurilor de izomerie - identificarea clasei de compuși organici/ a tipului de izomerie pentru o substanță căreia i se cunoaște formula moleculară și valoarea nesaturării echivalente (NE), într-o activitate individuală; - participarea la studiul de caz cu tema: "Observarea structurii moleculelor unor vitamine/ substanțe active cu multiple centre chirale din diferite medicamente, pentru identificarea atomilor de carbon asimetric și notarea configurației acestora" (de exemplu: vitamina C, vitaminele B, ibuprofen etc.), într-o activitate frontală; - utilizarea, în echipă, a tehnologiilor cu AI pentru a genera structuri ale unor compuși polichirali în scopul observării structurii stereoizomerilor/ configurațiilor R/ S ale acestora;
XI. CS 1.2 Identificarea tipurilor de reacții la care pot participa compușii organici cu funcțiuni simple - vizionarea unor videoclipuri educaționale pentru identificarea diferitelor tipuri de reacții în chimia organică, în scopul completării unei fișe cu caracteristicile fiecărui tip de reacție, individual; - completarea unei hărți conceptuale cu tipurile de reacții caracteristice fiecărei clase de compuși organici, utilizând tehnologii cu AI, într-o activitate pe grupe;
XI. CS 1.3 Recunoașterea particularităților structurale ale principalelor clase de compuși cu importanță biologică - recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici cu importanță biologică, într-o activitate individuală; - participarea la studiul de caz cu tema: „Observarea structurii moleculelor unor compuși organici cu importanță biologică, pentru identificarea atomilor de carbon asimetric și calculul numărului de stereoizomeri” (de exemplu: zaharide, aminoacizi), într-o activitate frontală; - utilizarea, în echipă, a tehnologiilor cu AI pentru a genera structuri ale unor compuși cu importanță biologică, în scopul observării caracteristicilor de structură ale acestora;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XI-a
XI. CS 2.1 Explicarea unor proprietăți fizice ale izomerilor unui compus în funcție de particularitățile de structură - explicarea valorilor constantelor fizice (de exemplu: punct de fierbere/ topire/ solubilitate) pentru: 1-butanol/ izobutanol/ dietileter, acid maleic/ acid fumaric, acid butiric/ acetat de etil având în vedere legăturile de hidrogen intramoleculare sau intermoleculare, într-o activitate în echipă; - utilizarea simulărilor generate de tehnologii cu AI pentru investigarea experimentală a proprietăților fizice (punct de topire, solubilitate, activitate optică) pentru enantiomeri și diastereoizomeri ai aceluiași compus (de exemplu: acid tartric racemic, acid mezo-tartric: cristalizare diferențiată din apă și din etanol, solubilitate comparativă, temperatură de topire); - participarea la studiul de caz cu tema: „Investigarea proprietăților fizice și biologice ale diastereoizomerilor unor medicamente cu multiple centre de chiralitate” (de exemplu chinină versus quinidină), în scopul corelării proprietăților fizice ale acestora cu particularitățile de structură, într-o activitate frontală;
XI. CS 2.2 Descrierea comportamentului chimic al compușilor organici având în vedere natura grupei funcționale - verificarea experimentală a caracterului reducător al compușilor carbonilici în reacția cu reactivul Tollens, într-o activitate pe grupe pentru descrierea comportamentului chimic diferit al aldehydilor față de cetone în reacția respectivă; - descrierea obținerii unui ester în reacția de esterificare dintre un acid monocarboxilic și un alcool monohidroxilic (prin marcarea cu izotop radioactiv de oxigen), cu ajutorul simulărilor digitale pentru vizualizarea procesului, într-o activitate frontală; - utilizarea simulărilor digitale pentru explicarea sensului în care se deplasează echilibrul chimic în reacția de esterificare, sub acțiunea unui factor perturbator, într-o activitate frontală;

Clasa a XI-a
XI. CS 2.3. Descrierea comportamentului chimic al unor compuși organici cu importanță biologică în funcție de diferiți factori
- descrierea fenomenului de denaturare a proteinelor (reversibilă/ ireversibilă) în funcție de diferiți factori (de natură chimică/ fizică), într-o activitate experimentală, pe grupe; - descrierea procesului de carbonizare a zaharozei într-o activitate experimentală, pe grupe; - descrierea acțiunii de spălare a unor săpunuri și detergenți, individual;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XI-a
XI. CS 3.1. Aplicarea regulilor de denumire științifică IUPAC a compușilor organici
- aplicarea algoritmilor specifici de atribuire a configurației R/ S a atomilor de carbon asimetric din molecule cu unul/ doi atomi de carbon asimetric, prin completarea unor fișe de lucru, individual; - rezolvarea unor situații-problemă care se referă la nomenclatura IUPAC/ tipul de izomerie a unor compuși cu multiple grupe funcționale, prin completarea unor fișe de lucru, individual; - completarea unor fișe de lucru pentru denumirea IUPAC a unor compuși naturali cu structură complexă și specificarea configurației pentru fiecare centru chiral (de exemplu acid tartric, glucoză), într-o activitate pe echipe;
XI. CS 3.2. Aplicarea algoritmilor pentru rezolvarea unor probleme teoretice/ experimentale în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- rezolvarea unor probleme de echilibru chimic în scopul determinării valorii constantei de echilibru, K_c, utilizând fișe de lucru sau auxiliare didactice, individual; - completarea unei scheme de reacții pentru sinteza PNA din metan, individual; - aplicarea algoritmului de determinare a randamentului diferitelor reacții chimice la care participă compuși cu funcțiuni simple;
XI. CS 3.3. Utilizarea unor reacții specifice pentru identificarea/ evidențierea proprietăților unor compuși cu importanță biologică, în activități experimentale
- identificarea experimentală a aminoacizilor prin reacție cu ninhidrina, într-o activitate pe grupe; - identificarea experimentală a proteinelor, prin reacția xantoproteică, într-o activitate pe grupe; - identificarea prezenței amidonului, în diferite produse alimentare, pe baza colorației la tratare cu iod, într-o activitate experimentală pe grupe;

CG 4 – Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a XI-a
XI. CS 4.1 Caracterizarea în limbajul specific chimiei a structurii unui compus organic
- completarea rubricilor din „Fișa de identitate a unui medicament chiral”, constând în caracterizarea acestuia (de exemplu: structură, denumire IUPAC, grupe funcționale, tipuri de izomerie), folosind terminologia specifică, individual sau în perechi; - prezentarea structurii unui medicament chiral sau a unei vitamine chirale (configurație R/ S, diastereoizomerie) utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală; - interevaluarea pentru verificarea corectitudinii denumirii unui compus organic, având în vedere formula de structură a acestuia;
XI. CS 4.2 Formularea, în limbaj specific, a unor explicații/ concluzii obținute în diferite activități experimentale referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple
- formularea concluziilor referitoare la factorii care influențează solubilitatea în apă a unor compuși organici (de exemplu: etanol, acid acetic, acetat de etil, anilină, fenol etc.) în urma unor activități experimentale, pe grupe; - descrierea, în limbaj specific, a comportării alcoolilor în reacția de oxidare blândă, într-o activitate experimentală, pe grupe; - prezentarea, în limbaj specific, a concluziilor referitoare la caracterul acido-bazic al unor soluții apoase de compuși organici, după determinarea pH-ului acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe;
XI. CS 4.3. Organizarea concluziilor/ rezultatelor obținute prin investigație experimentală/ cercetare documentară, a relației structură - importanță biologică a unor compuși organici
- formularea concluziilor referitoare la structura acizilor nucleici și importanța biologică a acestora, în urma unei activități pe grupe de elevi;

Clasa a XI-a
- descrierea, în limbaj specific, a structurii zaharozei comparativ cu structura componentelor zahărului invertit, într-o activitate frontală;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XI-a
XI. CS 5.1 Rezolvarea de situații-problemă referitoare la corelația structură-izomerie pentru un compus organic
- determinarea numărului de stereoisomeri pentru diferite molecule prin completarea unor fișe de lucru, individual;
- identificarea relației de izomerie între diferiți compuși a căror formulă de structură este dată (de exemplu: enantiomeri/ diastereoizomeri/ mezoforme), într-o activitate frontală;
- rezolvarea unor probleme de stereochemie, cu grade de dificultate diferite, într-o activitate frontală;
XI. CS 5.2 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- participarea la studiul de caz cu tema „Alfred Nobel și dinamita”, într-o activitate frontală;
- explicarea capacității de spălare a săpunurilor și detergenților având în vedere formulele de structură ale acestora, într-o activitate frontală;
XI. CS 5.3 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu importanță biologică
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor aminoacizi;
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru obținerea zahărului invertit și demonstrarea caracterului reducător al acestuia comparativ cu al zaharozei;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Testul ADN - modalitate de a conecta trecutul cu prezentul” (utilizat, de exemplu: pentru reconstituirea arborelui genealogic, pentru stabilirea apartenenței la un grup etnic, la depistarea legăturilor familiale, în cercetări medicale, în studii istorice și antropologice);

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XI-a
XI. CS 6.1 Crearea unor postere/ pliante cu informații legate de efectele pe care le pot avea unii izomeri asupra organismului uman
- realizarea unei activități de documentare despre efectele biologice și ecologice ale izomerilor de constituție/ stereoizomerilor unui pesticid (de exemplu permethrin) pentru elaborarea unui portofoliu digital, individual;
- participarea la studiul de caz cu tema: „Analiza impactului diastereoizomerilor unui pesticid asupra mediului” și elaborarea unor recomandări pentru utilizarea selectivă a formei active;
- crearea, în echipă, de infografice/ materiale multimedia cu ajutorul tehnologiilor cu AI pentru a ilustra impactul diferit al izomerilor asupra organismului și mediului;
XI. CS 6.2 Propunerea unor soluții sustenabile pentru diminuarea impactului substanțelor organice cu funcțiuni simple asupra mediului
- elaborarea unui ghid informativ pentru utilizarea alternativelor ecologice la produse chimice de uz casnic prin compararea cu produse naturale: oțet/ bicarbonat de sodiu/ acid citric/ săpun natural, într-o activitate în echipă;
- studierea reglementărilor internaționale și propunerea unor soluții tehnologice alternative pentru reducerea emisiilor de substanțe care epuizează stratul de ozon (de exemplu freonii), într-o activitate de documentare, în echipă;
- realizarea unui proiect cu tema: „Sistem de colectare și valorificare a deșeurilor chimice organice (uleiuri uzate, grăsimi) la nivel comunitar” (identificarea surselor deșeurilor, propunerea metodelor de procesare și elaborarea unui plan de implementare cu strategii de conștientizare comunitară), într-o activitate în echipă;
XI. CS 6.3 Elaborarea unui studiu despre rolul compușilor organici în nutriție/ sănătate pentru fundamentarea unor opțiuni alimentare responsabile
- participarea la studiul de caz cu tema: „Ce înseamnă o aromă identic naturală?” după o activitate de documentare din diferite surse, individual;

Clasa a XI-a

- realizarea unor calcule energetice și echivalențe nutriționale pornind de la datele înscrise pe etichetele alimentelor, pentru a evalua aportul zilnic de substanțe organice esențiale, într-o activitate în echipă;
- prezentarea unor argumente științifice privind influența diferitelor regimuri alimentare asupra metabolismului și sănătății, după o activitate de documentare, din diferite surse, în echipă;
- realizarea unei activități de documentare, în echipă, pentru conectarea demersului educativ la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă – SDG 3: Sănătate și bunăstare și SDG 12: Consum și producție responsabile – promovând ideea de echilibru între știință, etică și sustenabilitate.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a XI-a

Domenii de conținut	Conținuturi
DENUMIREA, CLASIFICAREA ȘI IZOMERIA COMPUȘILOR ORGANICI	Clasificarea și nomenclatura IUPAC a compușilor organici Izomeria compușilor organici: izomerie de constituție, stereooizomerie: chiralitate, izomeri optici: atom de carbon asimetric, enantiomeri, amestec racemic Compuși cu doi sau mai mulți atomi de carbon asimetric, mezoforme, diastereoizomeri optici Configurația R-S a izomerilor cu un atom de carbon asimetric în moleculă Importanța și acțiunea unor compuși chirali asupra organismelor
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI SIMPLE	Compuși halogenați Clasificare: după natura halogenului, după numărul atomilor de halogen și după natura radicalului hidrocarbonat, izomerie, denumire Reacția de hidroliză cu formare de alcooli, compuși carbonilici și acizi carboxilici, reacția cu amoniacul, reacția cu cianurile alcaline, dehidrohalogenarea compușilor monohalogenați (C_2-C_5) cu obținere de alchene Reprezentanți: clorometanul, triclorometanul, tetraclorura de carbon, tetrafluoroetena și freonul; utilizări
	Alcooli: clasificare după natura atomului de carbon, după numărul grupelor hidroxil, denumire, izomeria alcoolilor cu catena aciclică saturată, deshidratarea intramoleculară a alcoolilor (C_2-C_5) cu obținere de alchene; aciditatea alcoolilor monohidroxilici, reacția cu metale alcaline; oxidarea blândă a alcoolilor, oxidarea energetică a alcoolilor primari; reacția de ardere a alcoolilor; nitrarea glicerinei, importanță Reprezentanți: metanolul, etanolul, izopropanolul, glicerina și mentolul; utilizări
	Fenoli: denumire, aciditatea fenolilor comparativ cu aciditatea alcoolilor (explicație pe baza delocalizării electronilor), reacții datorate acidității: ionizarea în soluție apoasă, reacția cu metale alcaline, cu hidroxizi alcalini, cu carbonatul de sodiu, reacția cu clorura de fier(III) Acidul acetilsalicilic: obținere, acțiune biologică Reprezentanți: fenolul, crezolii, timolul, eugenolul, hidrochinona și pirogalolul; utilizări
	Amine: clasificare - după numărul radicalilor hidrocarbonați legați de atomul de azot, după natura radicalului hidrocarbonat și după numărul grupelor amino din moleculă, denumire: amine alifactice saturate (C_1-C_4), amine aromatice (C_6H_7N, C_7H_9N); bazicitatea aminelor alifactice primare și secundare, comparația bazicității aminelor alifactice cu bazicitatea aminelor aromatice-explicație pe baza delocalizării electronilor; reacții datorate bazicității aminelor: ionizarea în soluție apoasă a metilaminei, reacțiile aminelor cu acidul clorhidric și cu acidul sulfuric, alchilarea aminelor, acilarea aminelor cu cloruri acide, diazotarea aminelor aromatice primare; obținerea coloranților azoici: caz particular - obținerea metiloranjului Reprezentanți: metilamina, trimetilamina, anilina, nicotina și histamina – utilizări; acțiunea biologică a nicotinei și a histaminei
	Compuși carbonilici: clasificare - după natura grupei carbonil și după natura radicalilor hidrocarbonați care se leagă de grupa carbonil, denumire, reducerea compușilor carbonilici, reacția compușilor carbonilici cu amine, reacția cu DNPH; oxidarea aldehydelor cu reactivul Tollens și cu reactivul Fehling Reprezentanți: metanalul, etanalul, aldehida benzoică și acetona; utilizări; acțiunea biologică a metanalului

Domenii de conținut	Conținuturi
	Compuși carboxilici: clasificare - după natura radicalului hidrocarbonat și după numărul grupelor carboxil din moleculă, denumire, aciditatea compușilor carboxilici, ionizarea acizilor monocarboxilici în soluție apoasă; reacții datorate acidității: reacțiile acizilor monocarboxilici cu catena saturată (C₁-C₄) cu metale active (sodiu, calciu, zinc), cu oxizi metalici, cu baze, cu carbonați neutri și acizi, reacția de esterificare Echilibrul chimic; constantă de echilibru, K_C, principiul lui Le Chatelier Echilibre de acizi și baze în soluții apoase: K_a, K_b, pK_a, pK_b pH-ul soluțiilor apoase de acizi monocarboxilici Reprezentanți: acidul metanoic, acidul etanoic, acidul butanoic, acidul benzoic, acidul salicilic, acidul lactic, acidul oxalic și acidul citric; utilizări Trigliceride; reacția de saponificare Săpunuri și detergenți - acțiuni de spălare și biodegradabilitate
COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ	Aminoacizi: clasificare; reprezentanți: glicina, α-alanina, valina, serina, cisteina, acidul asparagic, lisina, leucina, tirozina: denumire IUPAC și denumire biochimică, formule de structură, izomerie; reacția de ionizare, reacția cu acidul clorhidric, reacția cu hidroxidul de sodiu; caracter amfoter; reacții cu formare de peptide; identificarea aminoacizilor Structura peptidelor; clasificarea peptidelor, hidroliza peptidelor Proteine: clasificare, denaturarea proteinelor, identificarea proteinelor, importanță biologică
	Zaharide Clasificare: monozaharide, oligozaharide, polizaharide; trioze, tetroze, pentoze, hexoze; aldohaze, cetoze; seriile D și L Monozaharide - glucoză, fructoză: formula de structură aciclică, formula de structură ciclică plană (anomerie α și β pentru glucoză și fructoză), mutarotație Formula de structură Haworth (anomerii α și β ai glucozei și fructozei) Reacția de reducere a glucozei și fructozei Reacția de oxidare a glucozei cu reactiv Tollens și reactiv Fehling Oligozaharide: zaharoză și maltoză, formule de structură, proprietăți fizice, reacția de hidroliză: zahărul invertit, acțiunea biologică a zaharozei Polizaharide: amidon, celuloză - stare naturală, proprietăți fizice, importanță; reacția de hidroliză enzimatică; importanță; identificarea amidonului
	Acizi nucleici; baze azotate; structura acizilor nucleici; importanță biologică

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă a soluțiilor, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal;

- la domeniul de conținut *Compuși organici cu importanță biologică*, conținuturile *Acizi nucleici; baze azotate; structura acizilor nucleici; importanță biologică* vor fi abordate integrat și aplicativ prin activități de proiect.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XII-a
XII. CS 1.1 Identificarea unor fenomene fizice/ chimice/ biochimice care au loc cu efect termic, în contexte cunoscute
- identificarea tipului de efect termic la dizolvarea hidroxidului de sodiu/ în reacția de neutralizare a acidului clorhidric cu hidroxidul de sodiu, prin măsurarea temperaturii, într-o activitate experimentală, pe grupe; - identificarea formării ATP ca proces endoterm și a hidrolizei ATP ca proces exoterm, într-o activitate, pe grupe; - observarea, într-o activitate experimentală, a efectului termic în transformări de stare de agregare (de exemplu: condensare, sublimare);
XII. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții lente/ rapide în viața de zi cu zi
- identificarea unor reacții lente/ rapide întâlnite în viața de zi cu zi (de exemplu: fermentația lactică, fermentația acetică, ruginirea fierului, descompunerea apei oxigenate etc.) într-o activitate frontală; - vizionarea unor experimente virtuale pentru identificarea unor reacții lente/ rapide, într-o activitate frontală; - generarea unor reacții chimice rapide, care nu pot fi studiate în condiții de laborator, cu ajutorul tehnologiilor cu AI, într-o activitate în echipă;
XII. CS 1.3 Recunoașterea proceselor de oxidare și de reducere în contexte date
- selectarea unor reacții care au loc cu transfer de electroni dintr-o serie de reacții date într-o fișă de lucru, individual; - descrierea unor procese redox din viața de zi cu zi: oțetirea vinului, arderea metanului, ruginirea fierului etc., într-o activitate frontală; - identificarea proceselor care au loc la electrozi, la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a apei acidulate/ a soluției de iodură de potasiu/ a soluției de sulfat de cupru (cu electrozi inerti și cu anod de cupru), într-o activitate experimentală pe grupe;
XII. CS 1.4. Recunoașterea, pe baza criteriilor studiate, a unor acizi și baze
- selectarea echilibrilor acido-bazice/ a perechilor acid – bază conjugată/ a soluțiilor tampon în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - identificarea caracterului acido – bazic a unor soluții/ substanțe din viața cotidiană (înțepături de albină, de viespe, ploi acide, medicamente antiacide etc.), într-o activitate frontală; - identificarea unor amfoliți acido-bazici într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 1.5. Identificarea unor combinații complexe și a unor compuși greu solubili
- observarea unor precipitate/ combinații complexe și identificarea caracteristicilor acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice și completarea unei fișe, individual; - analizarea unor proprietăți, în echipă, în scopul stabilirii asemănărilor și deosebirilor dintre unele combinații complexe (ale ionilor Co^{2+}, Fe^{2+} și Fe^{3+}) și completarea unei fișe, individual; - realizarea unui tabel cu săruri solubile și săruri greu solubile, folosind date experimentale sau tabele de solubilitate, individual;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XII-a
XII. CS 2.1 Descrierea unor procese care au loc cu schimb de căldură cu mediul exterior
- compararea stabilității termodinamice a unor substanțe, în funcție de valoarea entalpiei molare de formare standard, individual, utilizând valori tabelate; - explicarea procesului de hidroliză a ATP ca reacție biochimică exotermă, într-o activitate frontală; - compararea energiei necesare ruperii legăturilor chimice din moleculele reactanților cu energia eliberată la formarea legăturilor în produșii de reacție, pentru reacția de ardere a metanului, într-o activitate frontală;

Clasa a XII-a
XII. CS 2.2 Descrierea caracteristicilor unei reacții chimice din punct de vedere cinetic (viteza de reacție/ molecularitate/ ordin de reacție/ constantă de viteză)
- investigarea experimentală, pe grupe, a dependenței vitezei de reacție de concentrația reactanților, de temperatură și de prezența catalizatorilor; - interpretarea unor grafice care reprezintă variația concentrației reactanților în funcție de timp, într-o activitate frontală; - explicarea procedurii datării cu ^{14}C, utilizând tehnologii cu AI, într-o fișă de documentare, individual; - explicarea modului de desfășurare a unor reacții chimice studiate, având în vedere mecanismul acestora (de exemplu: sinteza acidului clorhidric, clorurarea metanului cu formare clorometan, clorurarea catalitică a benzenului etc.), într-o activitate frontală;
XII. CS 2.3. Descrierea caracteristicilor unei reacții care are loc cu transfer de electroni
- descrierea comportării cuplurilor redox în diferite reacții, pe baza potențialului standard de reducere al fiecărui cuplu redox, într-o fișă de lucru, individual; - compararea, pe baza potențialului de reducere standard, a puterii oxidante/ reducătoare a diferitelor specii chimice, într-o fișă de lucru, individual; - descrierea proceselor care au loc în timpul funcționării unor pile electrice (pila Leclanché, pila „nasture” pe bază de litiu), într-o activitate frontală;
XII. CS 2.4. Compararea tăriei acizilor și a bazelor având în vedere K_a/K_b, pK_a/pK_b
- realizarea unui studiu de caz cu tema: „Investigarea proprietăților biologice diferite ale unor acizi sau baze întâlnite în viața de zi cu zi” (de exemplu: acid formic, vitamina H, acid citric etc.), pe grupe de elevi; - explicarea importanței cunoașterii valorilor K_a/K_b, pK_a/pK_b (determinarea tăriei acizilor și bazelor, determinarea pH-ului, reglarea pH-ului sângelui etc.), într-o activitate individuală; - utilizarea valorilor K_a/K_b, pK_a/pK_b în reacția dintre un acid mai tare și sarea unui acid mai slab decât acesta, utilizând fișe de lucru, într-o activitate individuală;
XII. CS 2.5. Descrierea reacțiilor care au loc cu formare de combinații complexe/ compuși greu solubili
- utilizarea diagramelor de solubilitate pentru a prezenta formarea compușilor greu solubili/ solubilitatea molară, prin completarea unor fișe de lucru, individual; - întocmirea unei liste de reactivi necesari obținerii unor precipitate, individual; - descrierea etapelor procesului de obținere a unor combinații complexe, într-o activitate frontală;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XII-a
XII. CS 3.1. Utilizarea conceptelor referitoare la efectele termice studiate în formularea explicațiilor
- estimarea semnului entalpiei standard de reacție a unui proces exoterm (de exemplu la arderea unui combustibil), într-o activitate frontală; - explicarea importanței ATP ca „monedă energetică” a celulei, utilizând conceptele specifice termochimiei pentru hidroliza/ sinteza ATP, într-o activitate frontală; - utilizarea conceptului de energie de legătură pentru explicarea faptului că reacția de descompunere a carbonatului de calciu este endotermă, într-o activitate pe grupe;
XII. CS 3.2. Utilizarea conceptelor referitoare la cinetica de reacție în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- realizarea unui studiu de caz cu tema: „Importanța biocatalizatorilor în desfășurarea proceselor chimice din corpul omenesc”, într-o activitate frontală; - utilizarea formulelor de calcul în vederea deducerii unității de măsură pentru constanta de viteză, individual; - explicarea etapelor mecanismului unei reacții chimice, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.3. Utilizarea conceptelor referitoare la procese care au loc cu transfer de electroni în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- utilizarea observațiilor experimentale și stabilirea concluziilor în procesul de electroliză a apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, pentru redactarea unui raport de laborator, individual; - utilizarea ecuațiilor reacțiilor chimice pentru procesele care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a soluției de iodură de potasiu/ a soluției de sulfat de cupru cu electrozi

Clasa a XII-a
<i>inerți și cu anod activ/ a apei acidulate/ a apei alcalinizate/ a apei în mediu neutru (procesele de oxidare, de reducere și ecuația reacției globale), individual;</i> - demonstrarea legilor electrolizei pe baza rezultatelor obținute în activitatea experimentală, la electroliza apei acidulate (pentru diferite intensități ale curentului electric și aceeași durată a electrolizei și pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză), în echipă;
XII. CS 3.4. Utilizarea conceptelor referitoare la procese acido-bazice în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații - determinarea caracterului acido-bazic al unor soluții de săruri, într-o activitate experimentală, pe grupe; - realizarea unei prezentări despre rolul și importanța amfoteliilor acido – bazici, într-o activitate pe grupe; - prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale pentru determinarea pH-ului unor soluții, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.5. Utilizarea conceptelor referitoare la combinații complexe și la compuși greu solubili în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații - argumentarea stabilității relative a combinațiilor complexe în funcție de natura liganzilor și de numărul de coordinare, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală; - explicarea diferenței dintre solubilitatea molară și produsul/ constanta de solubilitate în contextul reacțiilor studiate, într-o activitate frontală; - utilizarea conceptelor specifice pentru a argumenta rolul geometriei de coordinare în stabilitatea unui complex (de exemplu studiul comparativ al geometriei unor ioni complecși în care cationul metalic are număr de coordinare 2, 4 și 6), în echipă;

CG 4 – Expriarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a XII-a
XII. CS 4.1 Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a problemelor legate de căldură de dizolvare, căldură de combustie, putere calorică, căldură de neutralizare - expriarea, în limbaj specific, a etapelor de rezolvare a unei probleme de calcul a energiei eliberate prin arderea unei cantități date dintr-un combustibil fosil, cunoscând puterea calorică a acestuia, într-o activitate frontală; - determinarea căldurii de dizolvare a hidroxidului de sodiu, pornind de la date experimentale obținute prin calorimetrie și prezentarea concluziilor, în limbaj specific, într-o activitate în echipă; - realizarea unui glosar cu termeni specifici termochimiei, într-o activitate în echipă;
XII. CS 4.2 Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de cinetica unei reacții - prezentarea procesului de descompunere a apei oxigenate, cu și fără catalizator, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală; - formularea concluziilor în urma analizei unui grafic care ilustrează variația vitezei unei reacții în timp, folosind limbajul de specialitate, individual;
XII. CS 4.3. Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții cu transfer de electroni - analizarea unei pile electrice și a unei celule de electroliză, folosind limbajul adecvat (anod, catod, semnul potențialelor electrice, oxidare reducere, ecuația reacției globale, semnul forței electromotoare etc.), într-o activitate frontală; - expriarea în limbaj specific chimiei a legilor electrolizei, pe baza rezultatelor obținute în activitatea experimentală realizată pe grupe;
XII. CS 4.4. Expriarea, în limbaj specific, a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții acido-bazice - analizarea echilibrilor acido-bazice, folosind limbajul specific chimiei (cedare/ acceptare de proton, acid-bază conjugată, constanta de aciditate/ bazicitate, efectele la modificarea concentrației, etc.), individual; - stabilirea concluziilor pe baza determinărilor și observațiilor experimentale, folosind limbajul specific, la: reacția unui acid cu o bază și determinarea pH-ului (cantități stoechiometric necesare, exces de acid/ de bază)/ la titrarea unui acid monoprotic tare cu o bază monoprotică tare/ la verificarea pH-ului unei soluții tampon, într-o activitate pe grupe;

Clasa a XII-a
- exprimarea, în limbaj specific chimiei, a concluziilor obținute în studiul experimental al reacției de neutralizare dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.5. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme referitoare la combinații complexe și compuși greu solubili
- realizarea unui glosar cu termeni specifici (de exemplu: număr de coordinare, ligand, stereochemia combinațiilor complexe etc.), în echipă;
- realizarea unor modele 3D pentru reprezentarea structurii unei combinații complexe, în echipă, și prezentarea acestora, utilizând limbajul specific;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XII-a
XII. CS 5.1 Rezolvarea de probleme referitoare la calculul entalpiei de reacție
- determinarea entalpiei reacției de ardere a metanului, utilizând valorile energiilor de legătură, într-o activitate frontală;
- compararea rezultatelor obținute la calcularea entalpiei de reacție prin diferite metode (entalpii de formare standard/ energii de legătură) pentru reacția de ardere a n-butanului, într-o activitate frontală;
- calcularea cantității de substanță consumată/ obținută în funcție de cantitatea de căldură absorbită/ degajată, într-o activitate pe grupe;
XII. CS 5.2 Rezolvarea de probleme referitoare la cinetica de reacție
- rezolvarea de probleme care implică determinarea vitezei medii de reacție, pe baza informațiilor referitoare la variația concentrației reactanților/ produșilor de reacție în timp, într-o activitate frontală;
- rezolvarea unor probleme de calcul a ordinului de reacție și a molecularității, individual;
- determinarea vitezei de reacție și a constantei de viteză aplicând legea vitezei, într-o activitate, pe grupe;
XII. CS 5.3 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții cu transfer de electroni
- calcularea forței electromotoare standard a unei pile electrice/ a cantităților de substanță obținute la electrozi, a intensității curentului electric sau a duratei electrolizei pentru a obține o cantitate dată de substanță la electrozi, într-o activitate frontală;
- aranjarea în ordine crescătoare/ descrescătoare a puterii oxidante/ reducătoare a unor specii chimice pe baza potențialelor de reducere standard, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;
- determinarea cantitativă a fierului din sulfatul de fier(II) prin titrare cu o soluție de permanganat, într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 5.4 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții acido-bazice
- determinarea experimentală a concentrației soluției unei baze monoprotice tari, prin titrare cu soluția unui acid monoprotic, de concentrație cunoscută, într-o activitate pe grupe de elevi;
- determinarea experimentală a acidității unor sisteme întâlnite în viața cotidiană (sucuri, lactate, săpun, detergent), într-o activitate pe grupe;
- participarea la dezbaterile cu tema: „Beneficiile și riscurile dietei alcaline”, după o documentare din diferite surse, individual;
XII. CS 5.5 Investigarea experimentală pentru identificarea unor anioni/ cationi și pentru prepararea unor combinații complexe
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor cationi/ anioni dintr-o probă necunoscută, prin reacții de precipitare;
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru prepararea unor combinații complexe, după o fișă de activitate experimentală elaborată de elevi și prezentarea demersului experimental, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XII-a
XII. CS 6.1 Formularea măsurilor de prevenire a consecințelor nedorite, asupra propriei persoane și a mediului, ale unor procese chimice ce au loc cu efect termic
- analizarea, în echipă, a impactului ecologic al arderii combustibililor fosili și propunerea unor surse de energie cu amprentă de carbon redusă;

Clasa a XII-a
- analizarea unui accident chimic real (de exemplu accidentul de la Mihăilești) cauzat de necunoașterea efectelor termice ale unor procese, pentru prevenirea unor situații similare, într-o activitate frontală; - conectarea demersului educativ la obiectivele Directivei 2003/87/CE, piatra de temelie a politicii UE de combatere a schimbărilor climatice, printr-o activitate de documentare, în echipă, despre măsurile de plafonare prin această directivă a emisiilor totale de gaze cu efect de seră din sectoarele cu consum intensiv de energie (producție de energie electrică, industria grea, aviația din spațiul economic european);
XII. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru controlul vitezei unei reacții/ unui proces care are loc în viața de zi cu zi
- propunerea unor măsuri pentru studierea în condiții de siguranță, în laborator, a unor reacții rapide (de exemplu reacția metalelor alcaline cu apa etc.), într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „Rolul catalizatorilor utilizați la funcționarea automobilelor în reducerea poluării”, după activitate de documentare, în echipă; - realizarea unei analize a Directivei 2012/18/UE pentru identificarea politicilor de prevenire a accidentelor care au loc din cauza utilizării necorespunzătoare a explozibililor, într-o activitate în echipă;
XII. CS 6.3 Propunerea de măsuri pentru prevenirea efectelor nedorite ale unor procese de oxido-reducere
- recomandarea unor măsuri pentru prevenirea acțiunii poluante a substanțelor obținute prin electroliză, asupra mediului, într-o activitate frontală; - documentarea despre gestionarea impactului asupra mediului, a proceselor care au loc în instalațiile de electroliză din UE, individual; - propunerea unor măsuri de protecție personală în timpul desfășurării experimentale a electrolizei unor soluții, în laboratorul de chimie (lucrul cu surse de curent continuu, substanțe folosite la electroliză), într-o activitate frontală;
XII. CS 6.4 Evaluarea importanței valorii pH-ului pentru diferite sisteme (diferite lichide biologice/ soluții de săruri)
- participarea la studiul de caz cu tema „Controlul pH-ului conservelor – măsură esențială pentru siguranța alimentară”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „Cultivarea plantelor în funcție de pH-ul solului – condiție pentru obținerea unor recolte optime”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „Impactul asupra sănătății a valorii pH-ului apei potabile”, într-o activitate frontală;
XII. CS 6.5 Evaluarea importanței unor ioni/ combinații complexe pentru diferite sisteme biologice
- corelarea proprietăților unor substanțe cu aplicațiile practice ale acestora (de exemplu: identificarea unor cationi/ anioni din mediul înconjurător/ acțiunea biologică a unor combinații complexe studiate), într-o activitate frontală; - realizarea unui referat digital despre rolul ionilor metalici (Fe^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}) în sistemele vii, într-o activitate în echipă; - compararea structurii ionilor complecși din hemoglobină și clorofilă (atom central, liganzi, geometrie) folosind resurse digitale, într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a XII-a

Domenii de conținut	Conținuturi
NOȚIUNI DE TERMOCHIMIE	Căldura și temperatura Fenomene fizice și reacții chimice exoterme și endoterme Entalpia de reacție Diagrame de energie Entalpia de formare standard Energia de legătură; calculul entalpiei de reacție din energii de legătură (formarea ATP din ADP, hidroliza ATP) Legea lui Hess Calorimetrie; reacția de neutralizare dintre un acid tare și o bază tare (acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu) Căldura de combustie; puterea calorică Căldura de dizolvare Căldura de neutralizare (acid tare-bază tare)
NOȚIUNI DE CINETICĂ CHIMICĂ	Reacții lente, reacții rapide Viteza de reacție Legea vitezei, molecularitate, ordin de reacție, constantă de viteză Influența concentrației reactanților asupra vitezei de reacție Reacții simple de ordinul 1; unitatea de măsură pentru constanta de viteză Ecuatia cinetică integrală (pentru reacții simple de ordinul 1) Datarea fosilelor cu ^{14}C Influența temperaturii asupra vitezei de reacție Ecuatia lui Arrhenius; energie de activare; complex activat Efectul catalizatorilor asupra vitezei de reacție Enzimele-biocatalizatori Tipuri de reacții în chimia organică: substituție, adiție, eliminare, transpoziție; mecanisme de reacție; intermediari în reacțiile chimice: intermediari ionici și radicalici Substituție radicalică: mecanismul reacției de sinteză a acidului clorhidric, mecanismul reacției de clorurare a metanului cu formare de clorometan Substituție electrofilă: mecanismul reacției de clorurare catalitică a benzenului Adiția electrofilă: mecanismul reacției de adiție a acidului clorhidric la etenă Adiția nucleofilă: mecanismul reacției de adiție a acidului cianhidric la etanal
REACȚII CU TRANSFER DE ELECTRONI	Cupluri redox Potențialul standard de reducere al unui cuplu redox Seria potențialelor standard de reducere Pile electrice: tensiunea electromotoare standard a pilelor electrice Electroliza; legile electrolizei Aplicațiile electrolizei: electroliza – metodă de obținere a metalelor (Na), a nemetalelor (H_2, Cl_2) și a substanțelor compuse (electroliza topiturii de NaCl, obținerea NaOH prin electroliza soluției de NaCl) Electroliza apei în mediu acid și bazic Rafinarea cuprului, electroliza soluției de KI, electroliza soluției de CuSO_4 cu electrozi inerti și cu anod activ Titrrări redox: permanganometrie – dozarea fierului din sulfatul de fier(II) și a acidului oxalic
REACȚII ACIDO-BAZICE	Echilibre acido-bazice; acizi și baze Brønsted Tăria relativă a perechilor acid-bază conjugată K_a, K_b, pK_a, pK_b Amfoliți acido-bazici; indicatori acido-bazici; reacția de neutralizare pH-ul soluțiilor de acizi tari monoprotici și baze tari monoprotice

Domenii de conținut	Conținuturi
	pH-ul soluțiilor de acizi slabi monoprotici și baze slabe monoprotice Titrați acido-bazice: titrarea unei soluții de hidroxid de sodiu cu o soluție de acid clorhidric Soluții tampon acid, soluții tampon bazic; soluții tampon în sisteme biologice Hidroliza sărurilor care provin de la acizi monoprotici și baze monoprotice: caracterul acido-bazic al soluțiilor de săruri
REAȚII CU FORMARE DE COMPUȘI GREU SOLUBILI	Solubilitate; compuși greu solubili Identificarea unor cationi (Ca^{2+}, Ba^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cu^{2+}) Identificarea unor anioni (Cl^-, S^{2-}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}) Produs de solubilitate pentru compuși (cation) : (anion) = 1 : 1 Solubilitate molară
REAȚII CU FORMARE DE COMBINAȚII COMPLEXE	Combinatii complexe Prepararea unor combinații complexe ($[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{CoCl}_4]^{2-}$), $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, albastrul de Berlin Numere și geometrii de coordonare în combinații complexe Geometria ionilor complecși în care cationul metalic are numărul de coordonare 2, 4 și 6: $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{CoCl}_4]^{2-}$, $[\text{PtCl}_4]^{2-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ Stereochimia combinațiilor complexe: ($[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$) Sfera de coordonare a unor ioni metalici în sisteme biologice (exemplificată în grupele funcționale din moleculele clorofilei și hemoglobinei)

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, excesul unui reactant, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

SUGESTII METODOLOGICE**Proiectarea demersului didactic - premisă a aplicării programei școlare la clasă**

Activitatea desfășurată de profesor cu elevii în clasă presupune transferarea curriculumului oficial în învățare efectivă la nivelul unui grup de elevi; acest lucru presupune raportarea profesorului la prevederile programei și la spiritul acestor prevederi.

Profesorul este cel care proiectează organizarea activității în clasă. Documentul de referință pentru realizarea proiectării didactice este programa școlară, nu manualul. Programa școlară poate influența fundamental achizițiile dobândite de către elevi la nivelul proiectării demersului didactic și în realizarea unor schimbări reale la nivelul demersului și practicilor didactice în sensul formării, exersării și dezvoltării competențelor la elevi.

Proiectarea demersului didactic este o premisă a aplicării programei școlare la clasă, fiind anterioară desfășurării propriu-zise a acestei activități. Proiectarea didactică presupune anticiparea activității didactice desfășurate cu elevii pentru a găsi, din perspectiva elevilor cu care lucrează profesorul, parcursul de învățare de calitate prin care rezultatele învățării, așa cum sunt acestea incluse în programe, să devină reale în cazul fiecărui elev. Proiectarea poate fi privită și din perspectiva egalității de șanse: curriculumul oficial este bazat pe egalitate de șanse (aceleași rezultate așteptate pentru întreaga cohortă), iar asigurarea egalității de șanse presupune centrarea pe elev, exprimată în dreptul profesorului (dublat de responsabilitatea care îi revine) de a alege modul de a parcurge etapele de învățare, contextele și resursele potrivite, de adaptare la grupul țintă, la experiențele elevilor.

Proiectarea demersului didactic constituie, astfel, o activitate prin care profesorul își propune etape și acțiuni de parcurs și de realizat în predare-învățare-evaluare. Proiectarea demersului didactic presupune:

- lectura integrală a programei școlare;
- elaborarea planificării calendaristice;
- proiectarea unităților de învățare.

Lectura personalizată și contextualizarea programei școlare

Lectura programei școlare precede planificarea și proiectarea demersului didactic, fiind o condiție obligatorie a realizării acestora. În acest sens, sunt necesare:

- lectura integrală și atentă a programei școlare, pentru a-i înțelege structura și logica internă; cu referire la structură, de exemplu: este necesară înțelegerea semnificației și rolului componentelor în relație cu ceea ce urmează să-și propună și să realizeze un profesor la clasă;
- modul în care trebuie să se realizeze lectura programei școlare presupune și deconstruirea unor prejudecăți.

Lectura programei nu presupune parcurgerea exclusiv a conținuturilor; lectura conținuturilor trebuie făcută din perspectiva a ceea ce sunt acestea în modelul de proiectare pe competențe: o componentă a competenței (alături de abilități și atitudini), mijloace informaționale prin care se urmărește formarea competențelor la elevi.

Lectura integrală și atentă a programei școlare nu poate duce la aprecieri de tipul *programa este încărcată, stufoasă*; o lectură integrală și atentă a programei școlare permite înțelegerea caracterului de recomandare al unor componente (exemple de activități de învățare, sugestii metodologice); nefiind obligatorii, acestea sunt oferite (așa cum le spune și denumirea) ca exemple, sugestii, recomandări având rolul de a orienta cadrul didactic în utilizarea programei școlare.

Lectura programei nu presupune îngrădirea profesorului în proiectarea demersului didactic (idee reflectată în formulări de tipul *profesorul este obligat de programă, profesorul nu poate proceda altfel din cauza programei școlare*). În fapt, profesorul are libertatea contextualizării programei școlare și proiectării unor parcursuri de învățare personalizate; de exemplu, profesorul are întreaga libertate în a stabili activitățile de învățare (preluând exemplele oferite de programă, modificându-le sau stabilind altele), astfel încât acestea să asigure un demers didactic adecvat situației concrete de la clasă. De asemenea, programele școlare centrate pe competențe nu au caracter prescriptiv pentru succesiunea conținuturilor și nu indică alocări orare asociate conținuturilor. Profesorul este cel care hotărăște cum organizează activitatea la clasă.

Unitatea de învățare

În realizarea unui demers didactic personalizat este utilizată unitatea de învățare, care este o structură didactică flexibilă cu următoarele caracteristici:

- este unitară din punct de vedere tematic;
- permite formarea la elevi a unui comportament specific prin formarea unor competențe specifice;
- este realizată într-o perioadă de timp determinată;
- **se finalizează prin evaluare.**

Planificarea calendaristică

Planificarea calendaristică este un document proiectiv care permite asocierea elementelor programei (competențe specifice și conținuturi), în cadrul unităților de învățare. Generarea planificării calendaristice este realizată de unitățile de învățare. Acestea le sunt alocate unități de timp (număr de ore și săptămâni) pe care profesorul le consideră optime pe parcursul unui an școlar. Planificarea calendaristică se realizează cu respectarea structurii anului școlar aprobată prin ordin al ministrului educației.

Documentul de referință pentru elaborarea planificării calendaristice este programa școlară. Precizarea este de natură să contribuie la deconstruirea altor prejudecăți: **planificarea calendaristică nu se realizează având ca referință cuprinsul manualului școlar; manualul școlar este instrumentul de lucru al elevului.**

Elaborarea planificării calendaristice presupune parcurgerea următoarelor etape:

- asocierea competențelor specifice și a conținuturilor incluse în programa școlară;
- stabilirea unităților de învățare;
- stabilirea succesiunii în care sunt parcurse unitățile de învățare;
- alocarea bugetului de timp pentru fiecare unitate de învățare.

Planificarea calendaristică poate fi realizată potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Unități de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Număr de ore alocate	Săptămâna	Observații
[se notează titluri/teme]	[se notează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[din conținuturile programei școlare]	[stabilite de cadrul didactic]	[se notează săptămâna sau săptămânile]	[se menționează intervalul de cursuri și modificări în urma realizării activității didactice la clasă]
...					

Proiectarea unei unități de învățare – repere de proiectare

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

Proiectarea unei unități de învățare parcurge mai multe etape, potrivit succesiunii logice a abordării procesului didactic.

Proiectul unei unități de învățare poate fi realizat potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Conținuturi	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare
[se menționează detalieri de conținut care explicitează anumite parcursuri]	[se precizează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[vizate/recomandate de programa școlară sau altele adecvate pentru formarea competențelor specifice]	[se precizează resurse de timp, de loc, material didactic, forme de organizare a clasei]	[se menționează metodele, instrumentele sau modalitățile de evaluare]

Forma de prezentare a proiectului unei unități de învățare nu este obligatorie. Reperele menționate pentru realizarea proiectului unei unități de învățare (conținuturi, competențe specifice, activități de învățare, resurse, evaluare) pot să aibă o altă formă de prezentare decât cea tabelară.

Proiectarea unei unități de învățare pornește de la planificarea calendaristică al cărei element generator este unitatea de învățare; este necesar să fie în concordanță cu planificarea calendaristică anuală, în ceea ce privește:

- denumirea unității de învățare care urmează să fie proiectată
- numărul de ore de curs alocate unității de învățare
- competențele specifice vizate
- conținuturile.

Pentru realizarea proiectului, cadrul didactic va viza fiecare unitate de învățare din planificarea calendaristică și va avea în vedere următoarele:

- numărul de ore alocate fiecărei unități de învățare constituie, în proiect, numărul de ore de curs (lecții);
- competențele specifice, conținuturile aferente unității de învățare vor fi prezentate, în proiect, pe orizontală.

Fiecare competență specifică va fi corelată cu o activitate de învățare; sunt menționate, pentru realizarea acestora, resurse necesare, și, după caz, aspecte specifice pentru realizarea evaluării.

Pentru fiecare oră de curs, prezentarea pe orizontală, în coloanele proiectului, va reflecta:

- corelația dintre componentele incluse în coloanele proiectului;
- succesiunea de derulare a activităților.

Proiectarea - proces de evaluat din perspectiva aplicării efective.

Proiectarea demersului didactic este anticiparea unui demers concret. Modul de proiectare a unei secvențe de învățare poate fi contrazis în realizarea efectivă a respectivei secvențe. Diferențele dintre proiect și realitate necesită reflecția atentă a cadrului didactic; este necesar să fie luate în seamă la următoarea proiectare.

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

În prezenta abordare, proiectarea demersului didactic se raportează la unitatea de învățare. Proiectarea tradițională este centrată pe lecție. Din această perspectivă, se pune problema relației dintre unitatea de învățare și lecție.

Potrivit caracterizării incluse în această secțiune, unitatea de învățare este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs). Din perspectiva pedagogică, lecția este definită ca entitate didactică de bază.

Prin componentele pe care le include, proiectul unei unități de învățare oferă o imagine de ansamblu, asupra temei, dar și asupra fiecărei lecții/ ore de curs. În proiectul unității de învățare prezentat, de exemplu:, sub formă de tabel, lecțiile/ orele de curs pot fi delimitate prin linii orizontale. În acest fel, urmărind, în proiectul unității de învățare, spațiul pe orizontală (delimitat prin linii orizontale) se pot identifica pentru fiecare lecție: elemente de conținut, competențe specifice vizate, activități de învățare, resurse, instrumente de evaluare.

Mai jos este urmărită relația dintre unitatea de învățare și lecție, din perspectiva proiectului unității de învățare.

	Unitatea de învățare	Lecția
Ce este?	- este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs)	- este o componentă a unității de învățare (o secvență subordonată unității de învățare, acoperă o oră de curs)
Ce perspectivă oferă asupra procesului de predare-învățare-evaluare?	- oferă o perspectivă strategică	- oferă o perspectivă operativă, pe termen scurt
Prin ce se caracterizează proiectul unității de învățare la cele două niveluri pe care le implică?	- oferă atât o imagine de ansamblu (asupra temei) cât și asupra fiecărei ore de curs	- este componentă structurală a unității de învățare (răspunde la întrebarea <i>Cu ce?</i>), funcțională (răspunde la întrebarea <i>De ce?</i>), operațională (răspunde la întrebarea <i>Cum?</i>)

Proiectarea demersului didactic pe baza unității de învățare are avantaje și pentru profesor și pentru elevi:

- **pentru profesor**, proiectul unității de învățare devine un instrument util de lucru, prin depășirea unor cerințe formale; relevanța proiectului are în vedere:

- imaginea coerentă dobândită asupra programei școlare pe care trebuie să o aplice pe parcursul unui an școlar;
- imaginea cuprinzătoare asupra fiecărei unități de învățare (care valorifică potențialul lecției prin integrare în unitatea de învățare); relația dintre lecții devine neliniară (lecțiile sunt integrate în diferite secvențe ale unității de învățare);
- posibilitatea unor abordări diferențiate, individualizarea învățării în raport cu ritmul de învățare pe care îl au elevii, fiind vizat, de exemplu, un interval mai mare de timp pentru o temă majoră;
- **pentru elevi**, învățarea dobândește un plus de coerență prin chiar modul în care este proiectată învățarea pe termen mediu și lung.

Integrarea inteligenței artificiale în procesul de predare-învățare

Inteligența Artificială (AI) este un domeniu interdisciplinar al informaticii care se ocupă cu crearea de sisteme capabile să realizeze sarcini care ar necesita inteligență umană, dacă ar fi efectuate de oameni. Aceste sarcini includ recunoașterea vorbirii, învățarea, înțelegerea limbajului natural, percepția vizuală, luarea deciziilor și învățarea din experiență.

Cadrele didactice au început să exploreze modul în care AI poate contribui la îmbunătățirea procesului de predare-învățare, rolul tehnologiei fiind acela de a asista procesul de învățare. AI nu înlocuiește complet profesorii, ci îi ajută pe aceștia să ofere recomandări de învățare personalizată și feedback fiecărui elev.

Și în procesul de predare-învățare-evaluare la chimie, integrarea AI poate să aducă îmbunătățiri, deoarece poate fi aplicată într-o varietate de moduri în contexte educaționale:

- chatboți educaționali: aceștia sunt roboți de conversație specializați în educație, care pot oferi suport pentru învățare diferențiată.
- asistenți virtuali pentru profesori: pot fi utilizați atât pentru pregătirea orelor, cât și pentru crearea de teste. Astfel, profesorul poate îmbina metode tradiționale de predare cu tehnologii moderne, creând un mediu de învățare interactiv și adaptabil.
- sisteme de analiză a datelor de învățare: instrumente care colectează informații despre performanța elevilor și oferă feedback personalizat și recomandări de îmbunătățire a performanței. Pot fi utilizate pentru a monitoriza progresul elevilor.
- jocuri educaționale bazate pe inteligență artificială: jocurile pot fi utilizate pentru a face învățarea mai interactivă și distractivă, menținând elevii implicați și motivați.

De exemplu, AI poate ghida elevii prin scenarii educaționale personalizate, cum ar fi explorarea unor concepte specifice chimiei prin realitate augmentată: crearea unor experimente virtuale, utile pentru înțelegerea unor fenomene care nu pot fi reproduse în laborator și nu numai.

Inteligența artificială oferă multiple oportunități de inovare în procesul didactic din învățământul primar. Prin personalizarea învățării, oferirea de feedback instantaneu și stimularea interactivității, AI transformă sala de clasă într-un mediu de învățare dinamic. AI contribuie la dezvoltarea abilităților de colaborare, gândire critică și creativitate, pregătindu-i pe elevi pentru o lume în continuă schimbare.

Deși **avantajele** utilizării inteligenței artificiale în educație evidențiază posibilități interesante, este importantă și **abordarea dezavantajelor** inteligenței artificiale și provocările semnificative care vin odată cu adoptarea sa. Înțelegerea acestor riscuri trebuie să îi ajute pe profesori să stabilească un echilibru între noutate și prudență în ceea ce privește:

1. riscuri legate de confidențialitatea și securitatea datelor

- sistemele de inteligență artificială se bazează pe colectarea, stocarea și analiza unor informații personale ale elevilor. Una dintre cele mai presante probleme este gestionarea informațiilor sensibile. Acest lucru ridică îngrijorări cu privire la încălcări de date, acces neautorizat și utilizare abuzivă a informațiilor, probleme ce ar putea pune în pericol confidențialitatea.

2. provocări la adresa integrității academice

- pe măsură ce elevii au acces la instrumente de inteligență artificială, menținerea integrității academice devine o preocupare serioasă, mai ales în ceea ce privește utilizarea AI la rezolvarea temelor pentru acasă, pentru copiere sau plagiat.

3. probleme de acces

- multe unități de învățământ nu dispun de resurse necesare pentru a implementa sisteme de inteligență artificială, ceea ce ar putea adânci decalajele existente în ceea ce privește calitatea și echitatea educației.

4. dependența excesivă de inteligența artificială

- dependența excesivă de instrumentele de inteligență artificială poate limita oportunitățile de mentorat față în față și cultivarea empatiei, pe care doar profesorii le pot oferi.

Inteligența artificială (AI) poate interveni eficient, la disciplina **chimie**, în toate cele trei etape ale procesului educațional: proiectare, predare și evaluare.

AI poate fi folosită pentru:

- selectarea și adaptarea resurselor: recomandă materiale (video, simulări, fișe) în funcție de tema lecției;
- a crea materiale diferențiate pentru elevi cu niveluri diferite de învățare;
- propunerea unor activități prin care să fie dezvoltate competențe precum gândirea critică, colaborarea, sau utilizarea tehnologiei;
- utilizarea în activitatea de predare a unor explicații interactive și adaptative: elevii pot interacționa cu un chatbot educațional pentru a înțelege mai bine concepte chimice;
- a răspunde la întrebări în timp real, oferind explicații personalizate;
- simulări de laborator virtual: elevii pot folosi simulări AI pentru a "vedea" reacții chimice fără a fi nevoie de laborator fizic (ideal pentru școli fără dotări complete);
- vizualizarea unor concepte abstracte – AI poate genera modele 3D ale moleculelor, grafice ale reacțiilor sau animații ale unor procese chimice;
- evaluare: AI poate transforma modul în sunt evaluați elevii, prin generarea automată de teste/ fișe de evaluare, oferind explicații pentru fiecare răspuns;
- evaluarea rapidă și obiectivă: platformele AI pot evalua teste cu itemi obiectivi de tip alegere multiplă, în timp real, elevii primind explicații pentru greșeli, iar profesorul poate vedea rapid unde greșește majoritatea clasei și poate ajusta predarea;
- evaluarea formativă: AI poate urmări progresul în timp și poate genera rapoarte despre evoluția elevilor.

GRUP DE LUCRU

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență, localitate, județ
Argeșanu Carmen	profesor doctor	Colegiul Național „Nichita Stănescu”, Ploiești, județul Prahova
Băruță Rodica	profesor gradul I	Colegiul Național „Horea, Cloșca și Crișan”, Alba-Iulia, Alba
Bogdan Daniela	profesor doctor	Colegiul Național „Sfântul Sava”, București
Cerăceanu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova, județul Dolj
Costeniuc Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Grigore Moisil”, București
Crăciunoiu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, județul Dolj
Dejanu Mariana	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Ion Mihalache”, Topoloveni, județul Argeș
Gheorghe Carmen Luiza	profesor doctor	Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, Buzău, județul Buzău
Gheorghe Costel	profesor gradul I	Colegiul Național „Vlaicu-Vodă”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Guceanu Constantin	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Botoșani, județul Botoșani
Ianculescu Florina	profesor gradul I	Colegiul Național Bănățean, Timișoara, județul Timiș
Ignat Iuliana	profesor doctor	Colegiul Național Pedagogic „D. P. Perpessicius”, Brăila, județul Brăila
Ionescu Andra	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negri”, Galați
Ionescu Rodica	profesor doctor	Liceul Teoretic Videle, județul Teleorman
Marinescu Alexandra Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Moreni, județul Dâmbovița
Micu Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Al. I. Cuza”, Constanța, județul Constanța
Morcovescu Mihaela Veronica	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Ploiești, județul Prahova
Mureșan Lavinia	profesor doctor	Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Niculae Anca	profesor gradul I	Colegiul Național „Preparandia-Dimitrie Țichindeal”, Arad
Pop Corina Virginia	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Popescu Irina	profesor doctor	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Ploiești, județul Prahova
Sava Alexandru	profesor definitiv	Colegiul Tehnic „Ferdinand I”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Shajaani Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Matei Basarab”, București
Sorohan Vasile	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negruzzi”, Iași, județul Iași
Trifan Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Vasile Alecsandri”, Galați, județul Galați

RESPONSABILI/ COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență	Calitate
Constantin Maria-Cristina	consilier	Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare	Responsabil
Andruh Marius	academician	Academia Română	Coordonator științific
Belei Dalila	conferențiar universitar doctor	Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași	Coordonator științific
Chiriac Vlad	conferențiar universitar doctor	Universitatea de Vest, Timișoara	Coordonator științific
Matache Mihaela	conferențiar universitar doctor habil	Universitatea București	Coordonator științific
Mircea Cornelia	profesor universitar doctor habil	Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa”, Facultatea de Farmacie, Iași	Coordonator științific
Silvestru Cristian-Sorin	academician	Universitatea „Babes-Bolyai”, Cluj-Napoca	Coordonator științific

Anexa nr. 33

Programa școlară
pentru disciplina

Chimie

Clasele a IX-a – a XII-a

Trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS)

*Filiera tehnologică
profilul tehnic, toate calificările profesionale
Filiera tehnologică,
profilul resurse naturale și protecția mediului,
toate calificările profesionale*

Învățământ liceal

Anexa nr. 33**Programa școlară pentru disciplina *Chimie*, clasele a IX-a - a XII-a, trunchi comun și curriculumul de specialitate (TC+CS)**

- *Filiera tehnologică, profilul tehnic, toate calificările profesionale*
- *Filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate calificările profesionale*

NOTĂ DE PREZENTARE

Prezentele programe școlare completează curriculumul pentru disciplina *Chimie*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, **filiera tehnologică, profilul tehnic, toate calificările profesionale**, respectiv pentru **filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate calificările profesionale**, forma cu **frecvență zi**, începând cu anul școlar 2026-2027.

Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate prin OMEC nr. 4350/ 2025, anexa nr. 6 și anexa nr. 7, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentele *trunchi comun* (TC) și *curriculum de specialitate* (CS):

An de studiu	Clasa a IX-a	Clasa a X-a	Clasa a XI-a	Clasa a XII-a
Tip segment curricular	TC	TC	CS	CS
Nr. săptămânal de ore	1	1	1	1

Chimia este o știință a naturii care nu se rezumă doar la studiul compoziției și proprietăților substanțelor chimice și al reacțiilor dintre acestea, ci este un domeniu de cunoaștere, care se bazează pe observație riguroasă, gândire logică, modelare teoretică și obținere de date experimentale care validează ipoteze de studiu, având rolul de a oferi cadrul de reflecție privind utilizarea substanțelor în diferite contexte. Substanțele chimice, transformările lor și legile care le guvernează – sunt studiate de chimiști în concordanță cu direcțiile de dezvoltare a societății, precum și cu nevoile și interesele oamenilor pentru înțelegerea și facilitarea unor activități antropologice, dar și pentru rezolvarea unor provocări de natură practică sau teoretică. Chimia nu descrie doar materia, ci o transformă într-un limbaj universal – de la hrană, medicamente la materiale care redefinesc tehnologia. Chimia este o călătorie spre esența lumii vizibile și invizibile, având caracter deschis, prin natura cercetărilor și investigației materiei. În timp, rezolvarea unora dintre acestea a condus la domenii noi de cercetare și a accelerat progresul în probleme conexe ale medicinei, ecologiei sau științei materialelor.

Totodată, Chimia contribuie decisiv la înțelegerea realității subiective a propriei persoane, spre exemplu prin biochimia emoțiilor dar și a realității obiective a mediului înconjurător, prin studiul unor compuși chimici naturali sau a circuitelor unor substanțe în natură, dar și prin studiul poluanților.

Studiul chimiei ca disciplină în învățământul liceal este susținut de un sistem complex de documente: de la standardele naționale de calificare, la cadrele europene de recunoaștere și mobilitate, până la standardele mondiale de nomenclatură și metodologie stabilite de IUPAC sau de alte organisme internaționale. Reglementări precum REACH/ CLP ale Uniunii Europene, programele de finanțare precum Erasmus+ și Horizon Europa, resursele societăților științifice American Chemical Society (ACS) și Royal Society of Chemistry (RSC) și baze de date precum SciFinder sau Reaxys, completează acest cadru esențial pentru educație, cercetare și inovare în chimie la toate nivelurile.

Constituind cel mai important document care reglează activitatea profesorului la clasă, semnificația programei școlare este în legătură cu această activitate. Acesta este și temeiul aprecierii programei școlare ca instrument de lucru al cadrului didactic.

Programa școlară reprezintă un document de tip reglator, care stabilește, pentru fiecare disciplină, oferta educațională corelată cu bugetul de timp și cu statutul precizat prin planul-cadru.

În acest context, **programele școlare de chimie pentru clasele IX-XII, trunchi comun (TC) și curriculum de specialitate (CS)**, reprezintă componente esențiale ale curriculumului național, în acord cu **Planul-cadru de învățământ pentru învățământul liceal, aprobat prin OMEC nr. 4350/20.06.2025**, urmărind respectarea caracteristicilor ciclurilor de dezvoltare cognitivă a elevului și utilizarea eficientă a resurselor didactice disponibile, pentru specializarea științe ale naturii.

Disciplina chimie este inclusă în aria curriculară **Matematică și științe ale naturii** și este o componentă fundamentală a formării științifice a elevilor.

Trunchiul comun (TC) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central și pune accent pe formarea competențelor de bază, accesibile tuturor elevilor și durabile în timp asigurând incluziunea și echitatea.

Curriculumul de specialitate (CS) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central, constituită din discipline obligatorii pentru toți elevii din cadrul unei specializări/ calificări profesionale. Curriculumul de specialitate îmbină două scopuri fundamentale: formarea/ dezvoltarea competențelor profesionale specifice și formarea/ dezvoltarea competențelor cheie-transversale. Deși este axat pe specializare, curriculumul de specialitate contribuie indirect la formarea unor competențe esențiale pentru orice cetățean, cum ar fi:

- competența digitală - prin utilizarea tehnologiilor informaționale specifice domeniului;
- competența într-o limbă străină - pentru a comunica și a lucra eficient cu persoane din alte medii culturale, pentru utilizarea de documentații tehnice, prin redactarea de rapoarte sau comunicarea cu potențiali clienți;
- competența de a învăța pe tot parcursul vieții - prin formarea capacității de a se adapta la noile tehnologii și cerințe ale pieței muncii;
- competența matematică și în științe, tehnologii și inginerie - prin capacitatea de a dezvolta și aplica gândirea și viziunea matematică și principiile științifice, în rezolvarea problemelor practice.

Curriculumul de specialitate este în relație directă cu profilul specific, are pondere crescută în clasele a XI-a și a XII-a, oferind profunzime și specificitate.

În procesul de proiectare curriculară a programei s-au avut în vedere:

- profilul de formare al absolventului de liceu;
- competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții din cadrul european de referință;
- principiile de proiectare curriculară;
- programele școlare pentru ciclul gimnazial la disciplina Chimie;
- rezultatele înregistrate la evaluările naționale, dar și internaționale pentru învățământul gimnazial.

La fel ca și în cazul planurilor-cadru, profilul de formare al absolventului de liceu constituie reperul fundamental al elaborării programei școlare pentru o disciplină de studiu. Profilul de formare al absolventului are rol reglator dintr-o dublă perspectivă:

- pe de o parte, structurează contribuția disciplinei la profilul de formare și, prin aceasta, la formarea competențelor-cheie;
- pe de altă parte, structurează conținutul curricular al disciplinei, ceea ce înseamnă îndeplinirea unui rol de limitare la ceea ce este necesar și relevant din perspectiva dobândirii de către elevi a competențelor aferente acestui profil.

Competențele-cheie sunt cele de care are nevoie fiecare persoană pentru împlinirea și dezvoltarea personală, pentru angajare, incluziune socială, pentru un stil de viață sustenabil, pentru o viață de succes în societăți pașnice, pentru gestionarea unei vieți sănătoase și pentru cetățenie activă. Toate competențele-cheie sunt considerate în mod egal importante; fiecare dintre ele contribuie la o viață de succes în societate. [...] Ele se întrepătrund și se conectează; aspecte considerate esențiale într-un domeniu vor sprijini dezvoltarea competenței într-un alt domeniu. (*Official Journal of the EU*, 4.6.2018, C 189/7)

Procesul de proiectare curriculară a programelor școlare de chimie s-a realizat ținând cont de asigurarea unei tranziții optime de la ciclul de învățământ gimnazial la cel liceal, dar și de la un an de studiu la altul, de adaptare a curriculumului la realitățile sistemului de învățământ, având ca obiectiv pregătirea elevului pentru profesie și viață. **Programa școlară a fost proiectată astfel încât să poată fi parcursă în 75% din bugetul de timp alocat orelor de chimie, conform planului-cadru, restul de 25% din bugetul de timp fiind la dispoziția profesorului pentru activități remediale, de fixare sau de progres.**

Structura programei școlare include, pe lângă **Nota de prezentare**, următoarele elemente:

- **Competențe generale**
- **Competențe specifice și exemple de activități de învățare**
- **Domenii/Elemente de conținut**
- **Standarde naționale de evaluare**
- **Sugestii metodologice**

Competențele generale vizate la nivelul disciplinei, încadrează achizițiile de cunoaștere și de comportament ale elevului, fiind comune întregului ciclu de învățământ liceal și redând, într-un mod particularizat pentru această disciplină, orientarea generală a procesului educațional.

Competențele generale:

- sunt competențele disciplinei pentru durata în care aceasta este studiată, pe nivel de învățământ;
- reflectă profilul de formare al absolventului și specificul domeniului care fundamentează disciplina de studiu;
- au un grad ridicat de generalitate și complexitate;
- au rolul de a orienta demersul didactic către achizițiile finale pe care elevul urmează să le dobândească prin studiul disciplinei.

Competențe specifice și exemple de activități de învățare

Competențele specifice

- sunt derivate din competențele generale;
- sunt competențele disciplinei pe an de studiu, fiind formate pe parcursul unui an școlar, ca etape în formarea/dezvoltarea/dobândirea competențelor generale: relația de derivare a competențelor specifice din competențele generale are în vedere specificul procesului de învățare, realizat pe etape, astfel încât la finalul studiului unei discipline elevii să dobândească competențele generale din care sunt derivate.
- au formulări distincte pentru ani de studiu diferiți, fiind în progresie de la un an de studiu la altul: formulările distincte ale competențelor specifice pentru ani de studiu diferiți sunt în legătură cu evidențierea progresiei competențelor specifice pe ani de studiu succesivi pentru a forma competența generală din care sunt derivate.
- formularea competențelor specifice este realizată cu ajutorul unor verbe acționale, evaluabile;
- sunt prezentate împreună cu exemple de activități de învățare.

Din punct de vedere conceptual, complexitatea formării de către profesor a competențelor specifice la elevi/ complexitatea dobândirii de către elevi a unor competențe specifice, are în vedere chiar semnificația conceptului de competență.

Competența are trei componente: cunoștințe, abilități, atitudini (formate în jurul unor valori).

Competența	cunoștințe	<i>a ști</i> (pe baza unor cunoștințe însușite)
	abilități	<i>a ști să faci</i> (prin aplicarea unor cunoștințe însușite)
	atitudini	<i>a te raporta într-un anume fel la ceea ce constituie obiect al învățării</i> (pe baza unor valori)

Deconstruind o prejudecată, competența nu se reduce la cunoștințe respectiv numai la una dintre componente și, prin urmare, nici doar la *a ști*. Deconstruirea acestei prejudecăți și clarificarea semnificației conceptului de competență are implicații și pentru activitatea didactică a profesorului și pentru activitatea de învățare a elevului. Și profesorul și elevul operează cu același înțeles dat conceptului de competență. Identificarea componentelor structurale ale competenței are consecințe și pentru formarea competențelor de către profesor și pentru dobândirea acestora de către elevi.

Din perspectiva profesorului, în măsura în care semnificația cunoștințelor nu mai este supraestimată (prin identificarea competenței cu una dintre componente), nici formarea de competențe nu se poate reduce la simpla predare de cunoștințe.

pentru profesor	a forma/dezvolta o competență	- un demers didactic care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; presupune elaborarea unei activități de învățare pentru implicarea elevilor în formarea, exersarea, dezvoltarea unei competențe
		- demers didactic axat pe pregătirea elevilor prin și pentru viață, pentru a face față unor situații noi; demersul valorifică rolul competenței în transferul și mobilizarea cunoștințelor și a abilităților în situații noi

Din perspectiva elevului, învățarea nu se mai poate reduce la învățarea despre cunoștințe, accentul pe dobândirea de competențe fiind legat de învățarea pe tot parcursul vieții.

pentru elev	a dobândi o competență	- un demers de învățare care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; dobândirea unei competențe presupune implicarea elevilor
--------------------	------------------------	---

într-o activitate de învățare, prin care își formează, exersează, își dezvoltă competența
- un demers bazat pe înțelegerea rolului învățării prin și pentru viață (datorită înțelegerii scopului pentru care se învață)

Exemple de activități de învățare

- reprezintă sarcini de lucru contextualizate, cu caracter de recomandare, care permit formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- sunt recomandări, ceea ce rezultă și din prezentarea acestora ca exemple de activități de învățare;
- au rolul de a-i orienta pe profesori în formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- vizează activitatea elevului, nu a profesorului, îi implică pe elevi, sunt formulate din perspectiva elevilor;
- sunt în legătură cu demersul de învățare parcurs de elev pentru dezvoltarea competenței specifice vizate, stimulând participarea acestuia la propria învățare;
- sunt caracterizate printr-o anumită complexitate, prin varietate și prin reflectarea metodologiei didactice moderne.

Exemplele de activități de învățare recomandate de programele școlare de chimie, permit contextualizarea achizițiilor în situații relevante pentru viața reală; accentul a fost pus pe propunerea unor cazuri care au o anumită complexitate, varietate. Exemplele oferite la care urmează să se raporteze profesorii de chimie, sunt diverse și pot să încurajeze practici didactice inovative. În egală măsură, cadrul didactic poate proiecta parcursuri de învățare personalizate, pornind de la specificul elevilor cu care lucrează; demersul este facilitat de modul de înțelegere a activității de învățare. Profesorul are libertatea de a utiliza exemplele de activități de învățare pe care le propune programa școlară sau de a le modifica/ dezvolta/ completa. Are, de asemenea, libertatea de a le înlocui, de a propune alte activități de învățare având *ca bază de operare conținuturi exclusiv din respectiva programă*, astfel încât acestea să asigure un demers didactic coerent și adecvat situației concrete de la clasă.

Relația între competențele specifice și exemplele de activități de învățare îi vizează pe elevi. De aceea, în programa școlară, competențele specifice sunt corelate cu exemple de activități de învățare, ceea ce face explicit rolul activităților de învățare în formarea de competențe. Activitatea de învățare constituie, astfel, un element inovativ al programelor școlare, în egală măsură, structural și funcțional, prin crearea cadrului de formare și dezvoltare a competențelor.

Conținuturile reprezintă decupaje didactice relevante pentru disciplina chimie, structurate și abordate astfel încât să fie accesibile elevilor. Ele sunt mijloace informaționale prin care se formează și se dezvoltă competențele specifice. Conținuturile au fost selectate pe baza principiului continuității și al coerenței și sunt puternic interconectate, astfel încât, după parcurgerea lor integrală, elevul să fie capabil să realizeze conexiuni între idei, texte, formule de calcul sau reprezentări grafice, în scopul rezolvării unor probleme diverse, de natură teoretică sau practic-aplicativă, să dezvolte gândirea critică și totodată să dezvolte un limbaj adecvat prin folosirea termenilor specifici chimiei în contextul unor activități cotidiene.

Standardele naționale de evaluare

Standardele naționale de evaluare sunt stabilite prin cadrul legislativ și normativ al ministerului educației. Ele au ca scop **asigurarea obiectivității, transparenței și unității în evaluarea elevilor** în toate unitățile de învățământ din țară, garantând astfel că fiecare elev este evaluat corespunzător potențialului său, în condiții egale.

Principiile generale ale acestora sunt:

- obiectivitatea: evaluarea se bazează pe criterii clare, aplicabile în mod egal tuturor elevilor.
- continuitatea: are loc pe tot parcursul anului școlar.
- transparența: elevii și părinții sunt informați despre criteriile de notare.
- funcția formativă: identifică punctele slabe pentru remediare, nu presupune doar notarea.

Sugestiile metodologice reprezintă o componentă a programei care propune modalități și mijloace pentru realizarea demersului didactic. Sugestiile metodologice sunt recomandări (ceea ce rezultă chiar din denumirea acestora), având rolul de a sprijini cadrul didactic în aplicarea programei școlare în activitatea la clasă. Relevanța acestor recomandări este legată de mai multe aspecte:

- oferirea unor exemple care țin cont de particularitățile de vârstă ale elevilor;

- vizează diferitele aspecte de pregătire și de realizare la clasă a activității de predare-învățare-evaluare în concordanță cu specificul disciplinei, precum:

- proiectarea demersului didactic;
- promovarea unor strategii didactice care contribuie predominant la realizarea competențelor;
- aplicarea unor strategii și metode care pun accent pe proactivitate și pe metodologia interactivă;
- oferirea unor repere pentru o învățare centrată în mod real pe elev, pe dobândirea de competențe;
- modalități de adaptare curriculară;
- modalități de realizare a evaluării în corelație cu centrarea demersului didactic pe competențe.

Relația dintre competențele specifice, exemplele de activități de învățare, conținuturi și sugestiile metodologice este realizată de profesor prin demersul didactic propriu - de la proiectarea didactică până la punerea în practică a acesteia.

Astfel, în scopul formării unei competențe specifice la elevi, profesorul propune o activitate de învățare. Pentru a forma o competență specifică, conținuturile sunt o bază de operare, nu un scop în sine. Corelarea dintre competențele specifice și conținuturi îi permite profesorului să realizeze conexiunea explicită între ce se învață și scopul pentru care se învață. Relația dintre competențele specifice și conținuturile învățării pune în evidență semnificația de organizator pe care o au competențele specifice în selectarea conținuturilor învățării.

Tot din perspectiva unei competenței specifice care trebuie formată, profesorul inițiază (valorificând sugestiile metodologice) un demers didactic realizat într-un anumit context, în anumite condiții, cu anumite resurse, inclusiv de timp. Sugestiile metodologice reprezintă, astfel, un conținut didactic cu rol de a activa conținutul academic.

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi
CG2	Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor
CG3	Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate
CG4	Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei
CG5	Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive
CG6	Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

COMPETENȚE SPECIFICE (TC)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1- Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a IX-a	
IX. CS 1.1 Identificarea tipului unei reacții chimice după unul sau mai multe criterii de clasificare	- identificarea unor reacții/ procese chimice în viața de zi cu zi (arderea metanului, ruginirea fierului, descompunerea acidului carbonic din apa minerală carbogazoasă etc.) sau în experimente de laborator (reacția dintre bicarbonatul de sodiu și acidul acetic din oțet, vulcanul chimic etc.), într-o activitate, pe grupe; - identificarea unor reacții care au loc cu modificarea N.O., într-o fișă de lucru cu diferite ecuații chimice; - realizarea în echipă a unui poster cu titlul „Reacții chimice din viața de zi cu zi: exoterme/ endoterme, lente/ rapide, reversibile/ ireversibile” folosind o fișă de documentare;
IX. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții cu modificarea numărului de oxidare întâlnite în procese naturale sau tehnologice/ industriale	- recunoașterea unor reacții cu modificarea N.O. (reducerea unor compuși ai metalelor folosind agenți reducători: carbon, monoxid de carbon, hidrogen/ obținerea fierului din oxizii săi, obținerea plumbului din galenă, , obținerea cuprului din oxidul de cupru(II), obținerea aluminiului din bauxită/ alumină), în exerciții dintr-o fișă de lucru, frontal; - recunoașterea unor reacții cu modificarea N.O. folosind fișe de documentare (permanganatul de potasiu – în industria farmaceutică/ chimia analitică/ tratarea apei potabile/ eliminarea mirosurilor neplăcute, de exemplu: al acidului sulfuric), dintr-o fișă de lucru, individual; - identificare a proceselor de oxidare/ reducere care au loc în timpul funcționării pilei Daniell/ acumulatorului cu plumb, având în vedere ecuația reacției globale, individual;
IX. CS 1.3 Recunoașterea unor proprietăți ale elementelor în funcție de configurația electronică	- stabilirea caracterului metalic/ nemetalic al unor elemente chimice după poziția acestora în Tabelul periodic/ configurația electronică, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - completarea unui tabel cu rubricile: configurație electronică/ grupă și perioadă/ caracter chimic, având în vedere informații din Tabelul periodic al elementelor, individual; - compararea reactivității sodiului, magneziului și a aluminiului, în reacția cu oxigenul, pe baza observațiilor din activitățile experimentale realizate pe grupe de elevi;
IX. CS 1.4 Identificarea tipurilor legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare în diferite specii chimice	- modelarea moleculelor de apă/ amoniac/ metan/ dioxid de carbon folosind truse cu bile și tije/aplicații digitale, într-o activitate realizată în echipă; - modelarea grafică cu ajutorul simbolurilor Lewis a legăturilor dintre speciile chimice aflate în compoziția diferitelor substanțe, într-o fișă de lucru, individual; - corelarea unor proprietăți fizice observabile ale substanțelor (stare de agregare, conductibilitate electrică/ termică, solubilitate) cu tipul de legătură chimică din substanța respectivă, prin completarea unei fișe de lucru, individual;
IX. CS 1.5 Identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții în contexte cotidiene, având în vedere proprietățile acestora	- enumerarea unor soluții apoase întâlnite în viața cotidiană (soluții pentru curățenie/ folosite în alimentație/ în medicină), într-o activitate frontală; - recunoașterea unor soluții solid-solid, lichid-lichid, gaz-gaz dintr-o serie de amestecuri omogene cu utilizări diverse (oțet, apă minerală, alamă, aer etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe de elevi; - identificarea componentelor unor soluții din viața de zi cu zi (apă de gură/ soluții ale unor înghețăminte chimice/ tincturi etc.), pe baza informațiilor de pe eticheta produsului, individual;
IX. CS 1.6 Identificarea modului în care proprietățile gazelor influențează diverse fenomene din viața de zi cu zi	- realizarea unui studiu de caz cu tema „De ce mirosul unui parfum sau al amoniacului se răspândește ușor într-o încăpăre?”, într-o activitate frontală; - participarea la o discuție despre funcționarea seringilor/ pompelor/ spray-urilor/ pneurilor/ aragazului/ inhalatorului pentru astm etc. într-o activitate frontală;

- analiza modului în care presiunea atmosferică influențează starea vremii și fenomene precum apariția ploii/ vântului, într-o activitate, în echipe;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a IX-a	
IX. CS 2.1 Compararea reacțiilor în funcție de caracteristicile lor	
- analiza comparativă a unor reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile în activități experimentale, în echipă; - utilizarea unor simulări interactive, în echipă, pentru a observa diferențe între reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile; - realizarea unei activități în echipă: „Interviu cu o reacție chimică” cu un set de întrebări legate de caracteristicile acestora (de exemplu: reacția dintre acidul clorhidric și hidroxid de sodiu/ descompunerea peroxidului de hidrogen/ oxidarea fierului etc.);	
IX. CS 2.2 Reprezentarea proceselor chimice care au loc în reacții cu modificarea numărului de oxidare	
- crearea unui colaj/ poster (pe suport de hârtie/ digital) cu reprezentarea proceselor chimice care au loc în diferite reacții redox, cu accent pe modificările numerelor de oxidare, în echipă; - evidențierea acțiunii oxidante a permanganatului de potasiu, în mediu acid, față de ionul Fe^{2+}, prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, pe grupe, folosind o fișă lucru; - evidențierea acțiunii reducătoare a hidrogenului în reacții cu oxizii unor metale, prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, într-o fișă de lucru;	
IX. CS 2.3 Explicarea unor proprietăți ale substanțelor pe baza structurii învelișului electronic al elementelor chimice	
- participarea la o discuție referitoare la relația dintre configurația electronică și proprietățile chimice ale elementelor, într-o activitate frontală; - utilizarea unor simulări interactive/ a unor experimente demonstrative/ videoclipuri educaționale pentru explicarea reactivității chimice a unor elemente din aceeași perioadă a Tabelului periodic (Na, Mg, Al), într-o activitate frontală; - utilizarea unor simulări interactive/ a unor experimente demonstrative/ videoclipuri educaționale pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași grupă a Tabelului periodic (Cl, Br, I), individual;	
IX. CS 2.4 Explicarea proprietăților/ comportării substanțelor în funcție de natura legăturii chimice/ interacțiunii intermoleculare	
- explicarea variației caracterului metalic al sodiului, magneziului și aluminului, în funcție de configurația electronică a atomilor respectivi, într-o activitate frontală; - participarea la o discuție cu tema: „Proprietățile fizice ale clorurii de sodiu”, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor exerciții interactive, în echipă, referitoare la proprietățile fizice ale clorurii de sodiu, folosind tehnologii cu AI;	
IX. CS 2.5 Explicarea proceselor care au loc la dizolvarea unei substanțe într-un anumit solvent	
- realizarea unui experiment în care este pus în evidență efectul termic care are loc la dizolvarea în apă a unei substanțe, realizat în echipă; - explicarea proceselor care au loc la dizolvarea cristalului de clorură de sodiu în apă, folosind simulări interactive, într-o activitate realizată în echipă;	
IX. CS 2.6 Explicarea variației parametrilor de stare a unui gaz la modificarea valorii unuia dintre aceștia	
- realizarea unei simulări interactive pentru a testa influența unor parametri de stare (volumul/ temperatura) asupra presiunii unui gaz, individual; - participarea la o discuție despre variația presiunii aerului într-o anvelopă, la diferențe de temperatură ale aerului pentru explicarea necesității schimbării cauciucurilor (iarnă/ vară), realizată frontal; - explicarea relațiilor dintre parametrii de stare având în vedere ecuația de stare a gazului ideal, utilizând fișe de lucru;	

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a IX-a
IX. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a numărului de oxidare și a coeficienților stoechiometrici ai ecuației unei reacții
- rezolvarea unor exerciții de determinare a numerelor de oxidare ale elementelor chimice în diferiți compuși, folosind algoritmul specific, individual, într-o fișă de lucru; - rezolvarea unor exerciții de completare a numărului de electroni transferați în procesele de oxidare/reducere pentru o reacție redox, într-o activitate frontală; - rezolvarea exercițiilor de determinare a numărului de oxidare al aceluiași element chimic în compuși diferiți, într-o activitate frontală;
IX. CS 3.2 Utilizarea conceptelor specifice și a algoritmilor în activități experimentale în care sunt implicate reacții cu modificarea numărului de oxidare
- construirea în laborator a unor pile galvanice folosind electrozi de metale și soluții de electroliți, într-o activitate pe grupe, utilizând limbajul specific; - realizarea într-o activitate experimentală pe grupe, a unor reacții redox (de exemplu: zinc și acid clorhidric, fier/ zinc și sulfat de cupru, cupru și azotat de argint) pentru evidențierea proceselor care au loc cu modificarea numărului de oxidare și notarea concluziilor, utilizând concepte specifice; - corelarea observațiilor experimentale la introducerea unei sârme de cupru într-o soluție de azotat de argint, cu poziția celor două metale în seria reactivității metalelor, utilizând concepte specifice;
IX. CS 3.3 Reprezentarea grafică a configurației electronice pentru diferite specii chimice utilizând notații specifice chimiei
- rezolvarea unor exerciții de reprezentare a distribuției electronilor pe straturi pentru primele 20 de elemente din Tabelul periodic, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor exerciții de identificare, pe baza configurației electronice, a elementelor care fac parte din aceeași grupă/ aceeași perioadă a Tabelului periodic, individual; - rezolvarea unor exerciții de stabilire a poziției unui element în Tabelul periodic (grupă și perioadă), pe baza configurației electronice date;
IX. CS 3.4 Utilizarea modelelor/ algoritmilor pentru reprezentarea formării ionilor/ moleculelor și pentru denumirea substanțelor
- utilizarea simbolurilor elementelor chimice și a punctelor pentru reprezentarea electronilor, într-o activitate frontală de modelare a formării legăturii ionice în diferiți compuși chimici (de exemplu: fluorură de sodiu, fluorură de calciu, clorură de sodiu, oxid de sodiu, oxid de calciu); - utilizarea simbolurilor elementelor chimice și a punctelor pentru reprezentarea electronilor, într-o activitate frontală de modelare a formării legăturilor covalente în diferiți compuși chimici (de exemplu: moleculele hidrogen, clor, azot, acid clorhidric, apă, amoniac, dioxid de carbon, metan); - utilizarea simbolurilor Lewis pentru reprezentarea procesului de ionizare a atomilor unor elemente, individual;
IX. CS 3.5 Utilizarea conceptelor/ algoritmilor în realizarea unor experimente pentru prepararea unor soluții de diferite concentrații
- prepararea unei soluții de concentrație molară dată, folosind o soluție a aceleiași substanțe cu molaritate diferită, într-o activitate experimentală, pe grupe; - prepararea unor soluții apoase ale unor substanțe (de exemplu: acid sulfuric, hidroxid de sodiu, azotat de amoniu), pentru evidențierea efectelor termice care însoțesc dizolvarea acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe; - prepararea unei soluții de clorură de sodiu, de concentrație procentuală dată, într-o activitate experimentală, pe grupe;
IX. CS 3.6 Utilizarea conceptelor specifice chimiei pentru caracterizarea stării gazoase
- calcularea masei, volumului sau presiunii unui gaz utilizând ecuația generală a gazului ideal, individual sau în perechi, în exerciții din manualul de chimie sau din auxiliare didactice; - realizarea unei simulări interactive, în echipă, utilizând tehnologii cu AI, pentru a evidenția modul în care variază un parametru de stare în raport cu ceilalți; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Cum se modifică volumul aerului din plămânii unui scafandru care coboară la o anumită adâncime?” și prezentarea acestuia într-o activitate frontală;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a IX-a
IX. CS 4.1 Explicarea caracteristicilor unei reacții chimice în limbaj specific
- participarea la jocul „Clasificarea reacțiilor chimice!”, folosind o platformă digitală pentru identificarea tipului unor reacții după un criteriu dat; - explicarea modificărilor vizibile care apar în reacția de ardere a magneziului, într-o activitate experimentală; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Rolul catalizatorilor în desfășurarea unor reacții chimice”, folosind experimente filmate/ videoclipuri educaționale și prezentarea acestuia într-o activitate frontală;
IX. CS 4.2 Formularea, în termeni specifici chimiei, a explicațiilor și concluziilor privind desfășurarea reacțiilor cu modificarea numărului de oxidare
- realizarea unei hărți conceptuale/ a unui infografic cu tema: „Avantajele și dezavantajele pilelor electrice”, utilizând termeni specifici, într-o activitate frontală; - realizarea unui portofoliu digital cu tema „Pile electrice”, într-o activitate în echipă; - completarea unor rebusuri despre reacțiile redox, utilizând termeni specifici, într-un concurs, pe echipe;
IX. CS. 4.3. Elaborarea concluziilor, utilizând terminologia specifică, după analiza și soluționarea unei situații-problemă
- prezentarea etapelor de preparare a unei soluții de concentrație molară dată, dintr-o soluție a aceleiași substanțe de concentrație procentuală masică cunoscută, utilizând terminologia specifică, într-o activitate pe grupe; - prezentarea observațiilor experimentale, utilizând terminologia specifică, la investigarea variației caracterului metalic al elementelor sodiu, magneziu și aluminiu în reacție cu apa, într-o activitate experimentală demonstrativă; - prezentarea concluziilor referitoare la variația caracterului nemetalic al elementelor clor, brom și iod, utilizând terminologia specifică;
IX. CS 4.4 Utilizarea limbajului specific în studiul proprietăților/ comportării unei substanțe în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară
- formularea de aprecieri asupra conductibilității electrice a soluției apoase de clorură de sodiu, folosind limbaj specific chimiei; - formularea de aprecieri asupra temperaturii de topire ridicate și a comportării la lovire a clorurii de sodiu, folosind limbajul specific chimiei;
IX. CS 4.5 Formularea concluziilor rezultate din date experimentale/ dintr-un demers investigativ în care sunt implicate soluții, în limbajul specific
- realizarea unui demers investigativ cu titlul „Explorarea soluțiilor chimice din viața profesională”, asociind soluțiile cu meseria sau cu domeniul de utilizare (exemplu: stomatolog – fluorura de sodiu/ bucatar – sare/ agricultură – îngrășăminte chimice, soluții nutritive/ medicină – ser fiziologic, dezinfectanți); - elaborarea unui document colaborativ ca produs al cercetării cu titlul „Soluții din toată lumea”: în care sunt prezentate soluții specifice unor culturi/ tradiții (de exemplu: ceaiuri tradiționale/ soluții naturale de curățare etc.); - formularea concluziilor referitoare la efectele termice care au loc la dizolvarea în apă a unor substanțe (hidroxid de sodiu, azotat de amoniu, clorură de sodiu) în limbaj specific, pe baza unei activități experimentale;
IX. CS 4.6 Exprimarea, în limbaj chimic, a ecuației de stare a gazului ideal și a relațiilor dintre parametrii de stare în rezolvarea problemelor care descriu comportarea gazelor
- exprimarea în limbaj chimic a semnificației fiecărui simbol al parametrilor de stare (din ecuația de stare a gazului ideal); - elaborarea unui material vizual (schemă, poster, prezentare) care să ilustreze relațiile dintre parametrii de stare ai gazelor, folosind notațiile specifice;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a IX-a
IX. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor în rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții chimice
- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric, pe baza ecuațiilor diferitelor reacții; - aplicarea algoritmilor de rezolvare a problemelor de calcul stoechiometric folosind o fișă de lucru care-i ghidează pe elevi pas cu pas, într-o activitate remedială;
IX. CS 5.2 Rezolvarea problemelor de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox
- determinarea raportului molar carbon : azotat de potasiu într-un amestec exploziv, pe baza stoechiometriei reacției redox, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de obținere a fierului în procedeul de aluminotermie, într-o activitate frontală; - participarea la o activitate în perechi pentru rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric, pe baza unor reacții redox, dintr-o fișă de lucru;
IX. CS 5.3 Rezolvarea unor situații-problemă având în vedere corelația dintre structura substanțelor și proprietăți ale acestora
- explicarea caracterului metalic/ nemetalic a unor elemente chimice, pe baza configurației electronice și a poziției în Tabelul Periodic, într-o activitate frontală; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Proprietăți fizice ale clorurii de sodiu (stare de agregare, temperatura de topire, conductibilitate electrică, comportare la lovire)”, într-o activitate frontală;
IX. CS 5.4 Justificarea comportamentului chimic/ proprietăților substanțelor, în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară
- justificarea conductibilității electrice diferite a compuşilor ionici în stare solidă/ soluție, folosind tehnologii cu AI, într-o activitate în echipă; - participarea la discuția cu tema „Sarea – mai mult decât un condiment” în care sunt corelate proprietăți fizice cu tipul legăturii chimice din clorura de sodiu, într-o activitate frontală;
IX. CS 5.5 Integrarea relațiilor matematice în rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară, coeficientul de solubilitate, pH-ul soluțiilor apoase de acizi și baze tari
- participarea la o activitate, în echipe, cu tema „Adevărat sau fals?” – pentru justificarea alegerii răspunsului în urma efectuării unor calcule; - rezolvarea unor probleme de determinare a raportului volumetric în care trebuie amestecate două soluții de concentrații diferite, ale aceleiași substanțe, pentru a obține o soluție de concentrație dată, individual;
IX. CS 5.6 Rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor
- activitate, pe echipe, folosind o fișă de lucru pentru calculul volumului unui gaz, în anumite condiții de temperatură și de presiune, cunoscând cantitatea de gaz; - rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor, în perechi, folosind o fișă de lucru;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a IX-a
IX. CS 6.1 Evaluarea efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate frecvent în viața cotidiană
- studierea etichetelor produselor de curățenie pentru identificarea substanțelor din compoziția lor, într-o activitate individuală/de echipă; - realizarea unui studiu de caz cu tema „Arsuri chimice” (având în vedere efectele biologice ale substanțelor cu caracter acid sau bazic și măsuri de prevenție/ prim ajutor); - organizarea/ desfășurarea unor activități de tip „TED la clasă” despre utilizarea conștientă a substanțelor de uz cotidian pentru a preveni accidente, în activități frontale;
IX. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru diminuarea impactului unor produse chimice asupra mediului
- realizarea unei investigații cu tema: „Identificarea unor surse de poluare chimică din comunitatea locală” într-o activitate de echipă; - realizarea unei activități de documentare cu tema: „Posibilități de reciclare folosite în localitatea mea/ România/ UE”, folosind surse de documentare diferite, individual;

IX. CS 6.3 Evaluarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a unor produse chimice
- explicarea semnificației pictogramelor de pericol de pe etichetele unor produse de uz casnic, într-o activitate în perechi; - studierea cazurilor reale de accidente domestice cu scopul de a conștientiza riscurile folosirii necorespunzătoare a unor produse chimice (de exemplu: inhalarea vaporilor toxici); - organizarea unei campanii online cu „reeluri” despre pericolele utilizării improprii a anumitor substanțe în viața cotidiană;
IX. CS 6.4 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare
- realizarea unui afiș/ poster digital cu titlul „Apa – substanță esențială pentru viața pe Pământ” care să evidențieze rolul apei în procesele biochimice, în echipă; - realizarea unui eseu structurat cu tema „Cum protejează gheața ecosistemele acvatice?” precizând sursele de documentare folosite, individual;
IX. CS 6.5 Evaluarea impactului și efectelor utilizării soluțiilor acide/ bazice asupra mediului și sănătății
- investigație cu tema: „Efectele ploilor acide asupra solului, vegetației și construcțiilor”, în echipă utilizând informații din diferite surse; - participarea la o discuție cu tema „Legătura între calitatea aerului și proprietățile apei de ploaie”, într-o activitate frontală;
IX. CS 6.6 Elaborarea unor măsuri pentru prevenirea accidentelor care pot apărea în timpul utilizării substanțelor gazoase
- activitate de elaborare, în echipă, a unor măsuri de manipulare a buteliilor, pentru evitarea unor posibile accidente; - elaborarea unui ghid de bune practici pentru prevenirea accidentelor cu substanțe gazoase, într-o activitate de cercetare cu tema „Ce măsuri de siguranță sunt esențiale într-un spațiu unde se folosesc gaze periculoase?”, individual;

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII	
Clasa a IX-a	
Domenii de conținut	Conținuturi
Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică	Reacții fără/ cu modificarea numărului de oxidare Număr de oxidare Reguli de determinare a numărului de oxidare Reacții exoterme și reacții endoterme Reacții lente, reacții rapide; catalizatori Reacții ireversibile, reacții reversibile
Reacții cu modificarea numărului de oxidare	Oxidare, reducere Aplicații: pile electrice (pila Daniell, acumulatorul cu plumb, bateria litium-ion) – construcție și ecuația reacției globale; reprezentarea convențională a pilei Daniell
Învelișul de electroni al atomului Caracter metalic Caracter nemetalic	Configurația electronică pe straturi a primelor 20 de elemente chimice din Tabelul periodic Corelații între configurația electronică a primelor 20 de elemente chimice și poziția acestora în Tabelul periodic Caracter metalic; variația caracterului metalic în perioadă (sodiu, magneziu, aluminiu) Caracter nemetalic; variația caracterului nemetalic în grupă și perioadă (pentru clor, brom, iod și pentru azot, oxigen, fluor)
Legături chimice	Legătura ionică Compuși ionici – formarea compușilor: fluorură de sodiu, fluorură de calciu, clorură de sodiu, oxid de sodiu, oxid de calciu Cristalul de clorură de sodiu – caracterizare Proprietăți fizice ale clorurii de sodiu: stare de agregare, temperatură de topire, conductibilitate electrică, comportare la lovire Legătura covalentă Molecule de hidrogen, de clor și de azot Molecule de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metan și de dioxid de carbon
Soluții	Soluții apoase utilizate în viața cotidiană Efecte termice la dizolvare în apă Concentrația molară a unei soluții Prepararea unor soluții apoase cu anumite concentrații procentuale și molare
Starea gazoasă	Caracterizarea stării gazoase; parametri de stare Ecuația de stare a gazului ideal; calcule

NOTĂ:

- la domeniul de conținut: *Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică* se va prezenta clasificarea reacțiilor după criteriile date, iar pentru fiecare tip de reacție se vor prezenta diferite exemple de reacții chimice. La conținutul *Reacții exoterme și reacții endoterme* se vor prezenta ca exemple și reacții de descompunere a unor azotați și carbonați.

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă și concentrația molară a soluțiilor.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a X-a
X. CS 1.1 Recunoașterea unor fenomene chimice din viața cotidiană, în care sunt care implicate substanțe organice - completarea unei fișe de lucru cu denumirea unor substanțe organice identificate pe etichetele produselor din gospodărie (de exemplu: alcool sanitar, benzină, oțet, parfum), individual; - identificarea unor fenomene chimice din viața cotidiană (de exemplu: arderea gazului metan în aragaz, fermentarea mustului în vin, oțetirea vinului, arderea benzinei în motor, oxidarea fructelor tăiate) în urma unei discuții dirijate, activitate frontală; - realizarea unui colaj foto cu obiecte din materiale organice (plastic, lemn, hârtie, bumbac), într-o activitate în echipă;
X. CS 1.2 Recunoașterea principalelor particularități de structură ale unui compus organic - identificarea elementelor organogene în formulele chimice ale unor compuși organici și anorganici, dintr-o fișă de lucru, individual; - identificarea tipului atomilor de carbon (primar, secundar, terțiar, cuaternar) într-o serie de formule structurale ale unor compuși organici, utilizând o fișă de lucru, individual; - recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici, folosind culori: grupele funcționale sunt colorate diferit, elevii le asociază cu denumirile acestora, activitate individuală;
X. CS 1.3 Identificarea în viața cotidiană a unor substanțe organice solubile/ insolubile în apă/ solvenți organici - recunoașterea unor substanțe organice cu rol de solvent (de exemplu: acetonă, acetat de etil, etanol) din amestecurile de substanțe prezente în diferite produse comerciale, într-o activitate în echipă; - alcătuirea unei liste cu denumiri de hidrocarburi, separate din petrol, ce pot fi utilizate ca solvenți organici, individual; - identificarea unor substanțe active/ coloranți/ conservanți de pe etichetele diferitelor produse alimentare/ cosmetice sau medicamente, într-o activitate investigativă, în echipă;
X. CS 1.4 Identificarea tipului unei reacții chimice din chimia organică după unul sau mai multe criterii de clasificare - identificarea tipului de reacție (substituție/ adiție), dintr-o serie de reacții, comparând numărul de reactanți cu cel al produșilor de reacție, într-o fișă de lucru, individual; - identificarea într-o listă de ecuații chimice (scrise cu formule moleculare/ de structură) a unor reacții de substituție/ adiție, într-o fișă de lucru, individual; - clasificarea reacțiilor chimice după tipul legăturilor (σ / π) care se scindează în timpul desfășurării acestora, într-o activitate frontală;
X. CS 1.5 Identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici de uz cotidian - identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși prin marcare cu culori diferite a acestora pe o fișă de lucru, individual; - identificarea unui compus cu funcțiuni mixte dintr-o listă de compuși cu funcțiuni simple și mixte, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor exerciții de asociere a formulei de structură a unei substanțe cu denumirea grupelor funcționale identificate, folosind fișe de lucru/ diverse platforme digitale, într-o activitate frontală;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a X-a
X. CS 2.1 Explicarea apartenenței unui compus organic unei anumite clase de compuși, după diferite criterii
- compararea catenelor de atomi de carbon, după diferite criterii, utilizând fișe de lucru, într-o activitate frontală; - clasificarea hidrocarburilor în funcție de numărul legăturilor covalente π din catenă, utilizând fișe de lucru, într-o activitate individuală; - utilizarea aplicațiilor digitale pentru asocierea formulei de structură cu clasa de compuși căreia îi aparține, într-o activitate frontală;
X. CS 2.2 Compararea valorilor unor proprietăți fizice ale termenilor din aceeași serie omoloagă/ din clase diferite de compuși organici
- compararea temperaturilor de fierbere a unor hidrocarburi dintr-o serie omoloagă în funcție de masa molară a acestora, folosind o fișă de lucru, într-o activitate individuală; - compararea temperaturilor de fierbere a unor alcani izomeri în funcție de tipul catenei, folosind o fișă de lucru, într-o activitate frontală; - utilizarea graficelor (n-alcan-punct de fierbere) pentru determinarea punctului de fierbere a unui anumit n-alcan, individual;
X. CS 2.3 Explicarea influenței structurii unui compus organic asupra solubilității în diferiți solvenți
- investigarea experimentală, într-o activitate pe grupe, a solubilității unor compuși organici (etanol, glicerină, acid acetic, glucoză) în apă pentru explicarea influenței structurii acestora asupra solubilității; - asocierea formulei de structură a unei substanțe organice cu formula de structură a unui solvent potrivit, utilizând fișe de lucru, individual;
X. CS 2.4 Descrierea caracteristicilor reacțiilor specifice compușilor organici studiați
- evidențierea legăturilor chimice care se scindează/ se formează într-o reacție, în scopul identificării reacțiilor de adiție/ substituție, într-o fișă de lucru, individual; - scrierea ecuațiilor unor reacții de substituție/ adiție pentru descrierea caracteristicilor acestora, într-o fișă de lucru, individual; - utilizarea tehnologiilor cu AI pentru descrierea fenomenelor vizibile care au loc la adiția bromului la etenă, într-o activitate frontală;
X. CS 2.5 Explicarea importanței unor compuși organici studiați în viața de zi cu zi
- participarea la un joc de rol „Cine sunt eu?” în care fiecare elev primește o „identitate” (de exemplu: glucoză/ amidon/ celuloză/ grăsime/ vitamină) și trebuie să se prezinte celorlalți prin diverse caracteristici: proveniență, proprietăți fizice, utilizări/ importanță, folosind exemple din viața de zi cu zi; - participarea la o dezbatere pe baza informațiilor dintr-un prospect medical: substanța activă și doza recomandată versus doza periculoasă, posibile efecte adverse și contraindicații (aspirină/ ibuprofen/ paracetamol), într-o activitate frontală; - participarea la o dezbatere pentru explicarea importanței săpunului în menținerea sănătății și igienei personale;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a X-a
X. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a formulelor procentuale, brute, moleculare și de structură a compușilor organici
- rezolvarea unor exerciții de determinare a formulei procentuale/ brute a unui compus organic care conține carbon, hidrogen și oxigen în moleculă, folosind manualul/ fișe de lucru; - rezolvarea unor exerciții de determinare a formulei moleculare din formula procentuală/ raportul de masă folosind manualul/ fișe de lucru; - completarea unor tabele cu formula moleculară/ brută/ procentuală pentru compuși organici simpli, când se cunoaște una dintre acestea, utilizând fișe de lucru;
X. CS 3.2 Utilizarea algoritmilor de stabilire a denumirii compușilor organici
- denumirea n-alcanilor și n-alchenelor a căror formulă de structură este cunoscută, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
- completarea unui tabel cu denumirea, formula moleculară și formula structurală a unui compus organic, când se cunoaște una dintre acestea, folosind fișe de lucru, individual; - modelarea cu ajutorul trusei cu bile/ tije a moleculelor unor compuși organici cunoscând denumirea acestora;
X. CS 3.3 Utilizarea conceptelor referitoare la solubilitatea compușilor organici în prezentarea rezultatelor activităților experimentale/ referatelor/ proiectelor
- prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale legată de solubilitatea diferită în apă a vitaminelor C și D, utilizând concepte specifice, într-o activitate în echipă; - întocmirea unui referat despre solubilitatea unor compuși organici cu importanță biologică în diferiți solvenți, într-o activitate în echipă; - realizarea unui portofoliu digital referitor la influența structurii asupra solubilității compușilor organici în apă/ solvenți organici, individual;
X. CS 3.4 Utilizarea conceptelor specifice în descrierea reacțiilor la care poate participa un compus organic
- completarea unor ecuații lacunare a unor reacții de substituție/ adiție la care participă diferite hidrocarburi, folosind fișe de lucru, individual; - simularea unor reacții chimice de substituție/ adiție/ ardere utilizând aplicații digitale, într-o activitate frontală; - realizarea unei prezentări despre importanța practică a unor produși obținuți în reacția de halogenare a metanului, în echipă;
X. CS 3.5 Utilizarea conceptelor specifice pentru caracterizarea unor compuși organici cu importanță biologică
- participarea la ateliere de lucru pentru investigarea experimentală a unor proprietăți fizice (stare de agregare, solubilitate) ale glucidelor/ grăsimilor/ proteinelor; - notarea observațiilor experimentale folosind concepte specifice, într-o activitate experimentală, pe grupe, pentru observarea procesului de denaturare a proteinelor (gătirea unui albuș de ou, adăugarea sucului de lămâie/ oțetului în lapte); - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Importanța denaturării proteinelor în industria alimentară” (de exemplu la fabricarea brânzeturilor), într-o activitate frontală;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a X-a
X. CS 4.1 Descrierea anumitor caracteristici de structură ale unui compus organic în limbaj specific chimiei
- selectarea dintr-o listă dată a compușilor care conțin anumite grupe funcționale/ tipuri de legături chimice, individual; - recunoașterea clasei de hidrocarburi (alcani, alchene, alchine) din care face parte o hidrocarbură oarecare, cunoscând formula de structură a acesteia, folosind o fișă de lucru, individual; - scrierea formulei de structură a unui compus organic cunoscând anumite caracteristici structurale (catena aciclică/ liniară/ saturată/ nesaturată), folosind o fișă de lucru, individual;
X. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific chimiei a comportării compușilor organici studiați, în diferite contexte
- identificarea surselor naturale de hidrocarburi și discutarea importanței lor, utilizând diferite surse de documentare, individual; - realizarea unui studiu de caz cu tema: "Efectele acumulării de gaz metan în imobile/ analiza riscurilor asociate prezenței gazului grizu în minele de cărbune – situații reale (explozii în locuințe/ accidente miniere) și măsuri de protecție", într-o activitate frontală; - realizarea unui proiect cu tema: "Rolul unor compuși organici în organismul uman" (de exemplu: glucoza - combustibil în organism, acțiunea vitaminelor asupra sănătății, într-o activitate în echipă);
X. CS 4.3 Descrierea solubilității unui compus organic într-un anumit solvent în limbaj specific chimiei
- evidențierea densităților diferite ale unor soluții de zaharoză, într-o activitate experimentală, pe grupe folosind coloranți alimentari; - demonstrarea în cadrul unui experiment a solubilității extrem de reduse a unor polimeri într-o serie de solvenți din viața de zi cu zi, într-o activitate frontală; - realizarea unui referat digital cu tema „Structura unui compus organic influențează solubilitatea sa într-un anumit solvent”, individual;

Clasa a X-a
X. CS 4.4 Exprimarea în limbaj specific a corelației dintre tipul de reacție chimică la care poate participa un compus organic și structura acestuia
- completarea unor fișe de lucru cu propoziții lacunare care conțin informații necesare descrierii anumitor reacții chimice, utilizând limbaj specific, individual; - clasificarea reacțiilor chimice în funcție de substrat (substituții pentru hidrocarburi saturate, arene, adiții pentru hidrocarburi nesaturate) într-o activitate frontală; - prezentarea unui eseu cu titlul „Cartea de vizită a unui compus organic – reacții la care participă în funcție de structură” utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;
X. CS 4.5 Prezentarea unor proiecte/ referate despre compușii organici cu importanță biologică utilizând limbaj specific chimiei
- realizarea unei prezentări referitoare la utilizările industriale ale glucidelor (obținerea etanolului, oțetului etc.) cu ajutorul unor aplicații digitale; - întocmirea unei fișe pentru caracterizarea unui aminoacid (de exemplu:: glicină, alanină, leucină, tirozină) care să cuprindă formula de structură, acțiunea biologică, exemple de surse de proteine/ alimente care conțin aminoacizii respectivi, individual; - interevaluarea în perechi a proiectelor/ referatelor colegilor, cu accent pe utilizarea limbajului chimic și pe claritatea informației;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a X-a
X. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor de stabilire a formulei moleculare/ structurii unui compus organic pentru rezolvarea unor probleme
- scrierea formulei structurale a unui compus organic cunoscând denumirea acestuia, folosind o fișă de lucru, individual; - scrierea formulei de structură a unei hidrocarburi cunoscând formula moleculară/ denumirea acesteia, folosind o fișă de lucru, individual; - determinarea formulei moleculare a unei hidrocarburi cunoscând clasa din care face parte și date precum: raport atomic/ de masă, procentajul unui element chimic din compoziția sa etc. pentru scrierea formulei de structură corespunzătoare, folosind o fișă de lucru, individual;
X. CS 5.2 Aplicarea algoritmilor de stabilire a izomerilor unui compus organic
- aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de catenă pentru un alcan, într-o activitate frontală urmată de o activitate individuală; - aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de poziție pentru hidrocarburi nesaturate/ compuși cu funcțiuni, într-o activitate frontală urmată de o activitate individuală; - completarea unui tabel cu formule de structură a unor izomeri de catenă/ poziție cunoscând denumirile acestora, într-o fișă de lucru;
X. CS 5.3. Justificarea alegerii unui solvent pentru dizolvarea unui anumit compus organic în cadrul unui experiment/ în viața cotidiană
- prepararea unor extracte din plante utilizând apa pentru extractul apos și etanolul pentru tincturi, cu evidențierea diferențelor de solubilitate a diversilor compuși organici prezenți în preparatele respective, într-o activitate experimentală, pe grupe; - efectuarea unui demers investigativ pentru identificarea solventului potrivit pentru fiecare substanță dintr-o listă dată, în echipă;
X. CS 5.4 Rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației fiecărui tip de reacție studiată
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, utilizând fișe de lucru; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric care implică randamentul unei reacții, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de ardere a unui combustibil, într-o activitate frontală;
X. CS 5.5 Rezolvarea unor situații-problemă referitoare la procesele de fermentație în viața cotidiană
- analizarea unei situații concrete din viața de zi cu zi (de exemplu dospirea aluatului) pentru a identifica tipul de fermentație și condițiile necesare, într-o activitate frontală; - compararea fermentației alcoolice cu fermentația lactică, pe baza unor exemple cotidiene (pâine, iaurt, vin, murături), într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
- rezolvarea unei situații-problemă în care trebuie recomandate condiții optime pentru obținerea unui produs fermentat, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a X-a
X. CS 6.1 Crearea unor portofolii/ referate/ proiecte/ studii de caz în care sunt evidențiate efectele unor compuși organici rezultați din industria farmaceutică/ alimentară/ chimică/ textilă asupra organismului uman și a mediului înconjurător
- participarea la un studiu de caz cu tema: „Efectele nedorite ale utilizării antibioticelor fără prescripție medicală”, într-o activitate frontală; - realizarea unui referat cu tema „Zaharurile și îndulcitorii artificiali – prieteni sau dușmani?”, individual; - participarea la un studiu de caz despre efectele pe care le au substanțele chimice din compoziția medicamentelor expirate asupra mediului înconjurător cu tema: „Ce facem cu medicamentele expirate?”, într-o activitate frontală;
X. CS 6.2. Propunerea unor alternative legate de utilizarea combustibililor fosili pentru asigurarea dezvoltării durabile
- participarea la un studiu de caz cu tema : „Analiza diferențelor dintre surse de energie regenerabilă și neregenerabilă/ fosile”, într-o activitate frontală; - crearea unui poster cu imagini ale diferitelor surse alternative de energie, în echipă; - participarea la dezbaterile cu tema: „Avantajele utilizării energiei solare/ eoliene în locul energiei generate de combustibili obținuți din petrol” într-o activitate frontală;
X. CS 6.3 Propunerea unor soluții pentru reducerea poluării cauzate de utilizarea solvenților organici
- documentarea, din diferite surse, despre modalitatea de colectare a solvenților reziduali, într-o activitate în echipă; - realizarea unui poster cu tema: „Solvenți organici prietenoși cu mediul versus solvenți organici toxici”, evidențiind alternative și măsuri de protecție, într-o activitate de echipă; - participarea la studiul de caz cu tema: „Comparație între acțiunea asupra mediului a vopselelor pe bază de solvenți organici volatili și a vopselelor pe bază de apă”, într-o activitate frontală;
X. CS 6.4 Evaluarea consecințelor reacțiilor de ardere/ polimerizare/ substituție asupra organismelor vii și asupra mediului
- realizarea unor proiecte despre degradarea lentă a polimerilor și modul în care aceștia afectează organismele vii, într-o activitate de documentare, în echipă; - elaborarea unui referat cu tema: „Probleme legate de modalitatea de reciclare a obiectelor confecționate din polimeri”, individual; - realizarea unui proiect despre analiza calității aerului în zonele urbane, corelând-o cu traficul și activitățile industriale, în echipă;
X. CS 6.5 Promovarea unui stil de viață sănătos având în vedere consumul de glucide/ grăsimi/ proteine/ vitamine/ medicamente
- realizarea unui studiu de caz cu tema: "Mit sau adevăr despre consumul suplimentelor alimentare", într-o activitate frontală; - participare la o dezbatere cu tema: "Grăsimi din alimente naturale versus grăsimi din alimente procesate" într-o activitate în echipă; - realizarea unei campanii cu tema „Alimente cu indice glicemic mare versus alimente cu indice glicemic scăzut”.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a X-a

Domenii de conținut	Conținuturi
INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI ORGANICE	Elemente organogene; valența elementelor organogene în compușii organici Legătura covalentă simplă: C-H, C-C, C-N, C-O, C-Cl, O-H Legătura covalentă multiplă: C=C, C=O, C≡C, C≡N Exemple de compuși organici care conțin în moleculă legături covalente simple și legături covalente multiple Catene; clasificare: catene aciclice și ciclice, catene liniare și ramificate, catene saturate și nesaturate Tipul atomilor de carbon în funcție de numărul de legături covalente pe care le realizează cu alți atomi de carbon Formula brută, moleculară și formula de structură (plană restrânsă) a unui compus organic Izomerie de constituție: izomerie de catenă, izomerie de poziție Clasificarea compușilor organici Hidrocarburi: saturate, nesaturate, arene Compuși organici cu funcțiuni (simple și mixte): compuși halogenați, compuși hidroxilici, compuși carbonilici, compuși carboxilici, aminoacizi, zaharide
HIDROCARBURI	Surse de hidrocarburi: petrolul și gazele naturale Alcani: denumirile <i>n</i>-alcanilor C₁-C₆, radicali monovalenți C₁-C₃, serie omoloagă, formulă generală, izomerie de catenă, proprietăți fizice: stare de agregare, variația temperaturilor de fierbere în seria omoloagă, miros (pentru alcanii gazoși) Alchene și alchine Denumiri (C₂-C₅), radicali monovalenți (vinil), serie omoloagă, formulă generală, izomerie de catenă și de poziție, proprietăți fizice: stare de agregare Arene: benzen, toluen, stiren: denumire, formulă de structură, stare de agregare, utilizări
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI	Structura grupelor funcționale: grupa halogeno, grupa hidroxil, grupa amino, grupa carbonil, grupa carboxil, grupa eterică (zaharoza), grupa esterică (trigliceride), grupa amidică (legătură peptidică) Compuși organici cu funcțiuni simple: Compuși halogenați cu 1 și 2 atomi de carbon în moleculă: formule de structură, denumire, utilizări Compuși monohidroxilici saturați (C₁-C₃), glicerina și fenolul: formule de structură, denumire, utilizări, acțiunea biologică a metanolului și etanolului Compuși carbonilici saturați: formaldehida, aldehida acetică, acetona formule de structură, denumire, utilizări Compuși carboxilici: acidul acetic - formulă de structură, denumire, utilizări Compuși organici cu funcțiuni mixte: Acidul salicilic: formulă de structură, denumire, utilizări Aminoacizi: formulă generală pentru aminoacizii monoaminomonocarboxilici, cazuri particulare - glicină, alanină, leucină, tirozină: formule de structură, acțiune biologică Glucoza: formulă de structură aciclică
SOLUBILITATEA COMPUȘILOR ORGANICI PE BAZA ASEMĂNĂRII STRUCTURALE SOLVENT-SOLVAT	Solvenți organici; substanțe organice solubile în apă Solubilitatea în apă și în solvenți organici a hidrocarburilor C₁-C₄, a benzenului, metanolului, etanolului, glicerinei, acidului acetic, formaldehidei, aldehidei acetice, acetonei, glucozei și a aminoacizilor

Domenii de conținut	Conținuturi
REAȚII ALE HIDROCARBURILOR	Reacția de substituție - reacție caracteristică hidrocarburilor saturate: clorurarea metanului cu obținere de clorometan, diclorometan, cloroform și tetraclorură de carbon
	Reacția de adiție - reacție caracteristică hidrocarburilor nesaturate: adiția hidrogenului la alchenele C_2-C_4 , adiția hidrogenului la acetilenă (hidrogenare totală), adiția bromului la alchenele C_2-C_3 , adiția acidului clorhidric la acetilenă cu obținerea clorurii de vinil, adiția acidului cianhidric la acetilenă cu obținerea acrilonitrilului, adiția apei la etenă
	Reacția de polimerizare cu obținerea polietenei, polistirenului, policlorurii de vinil și poliacrilonitrilului
	Reacția de ardere a alcanilor C_1-C_5 , a acetilenei, reacția de oxidare a benzenului, reacția de oxidare a toluenului la catena laterală Putere calorică. Combustibili
COMPUȘI ORGANICI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI	Surse naturale, proprietăți fizice, utilizări și importanță pentru: glucoză, fructoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen, Fermentația alcoolică a glucozei: ecuația reacției, importanță Fermentația acetică a etanolului: ecuația reacției, importanță Fermentația lactică - importanță De la aminoacizi la proteine; surse naturale de proteine; denaturarea proteinelor; importanță Grăsimi: clasificare, surse naturale de grăsimi, importanță Săpunuri: palmitatul de sodiu, palmitatul de potasiu: formulă de structură; acțiunea de spălare a săpunurilor Vitamina C și vitamina D: grupe funcționale din structura acestora, surse naturale, importanță Medicamente: aspirină, paracetamol, ibuprofen: grupe funcționale din structura acestora, importanță

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XI-a
XI. CS 1.1 Recunoașterea compușilor organici pe baza caracteristicilor structurale și a tipurilor de izomerie
- identificarea clasei de compuși organici căreia îi aparțin, în funcție de natura grupei funcționale, într-o activitate frontală; - identificarea izomerilor de constituție (de catenă/ poziție/ funcțiune) ai unui compus organic, într-un șir de formule de structură, folosind fișe de lucru, individual; - identificarea tipurilor de legături chimice (simple/ duble, omogene/ eterogene), în exerciții dintr-o fișă de lucru, într-o activitate pe grupe;
XI. CS 1.2 Identificarea tipurilor de reacții la care pot participa compușii organici cu funcțiuni simple
- identificarea tipurilor de reacții chimice (substituție/ adiție/ eliminare) dintr-o serie de reacții date într-o fișă de lucru, individual; - recunoașterea tipului de reacții chimice (adiție/ substituție) pe baza unor criterii stabilite (numărul produșilor de reacție), într-o activitate de grup; - realizarea unor corelații între reactanți/ produși de reacție și identificarea tipului de reacție, pe baza unor fișe de lucru, individual;
XI. CS 1.3 Recunoașterea particularităților structurale ale principalelor clase de compuși cu importanță biologică
- modelarea structurilor unor compuși cu importanță biologică, într-o activitate frontală; - recunoașterea grupelor funcționale și încadrarea compușilor cu importanță biologică în clasele de compuși organici studiați, într-o activitate pe grupe; - analiza formulelor structurale (asemănări/ deosebiri) pentru glucoză/ fructoză, grăsimi saturate/ nesaturate, într-o activitate individuală;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XI-a
XI. CS 2.1 Explicarea unor proprietăți fizice ale izomerilor unui compus în funcție de particularitățile de structură
- explicarea proprietăților fizice (punct de fierbere, solubilitate) ale izomerilor unor hidrocarburi, în funcție de particularitățile de structură, într-o activitate frontală; - compararea unor constante fizice ale izomerilor unui compus organic (de exemplu: temperatură de fierbere/ topire pentru 1-propanol/ 2-propanol/ etilmetileter), în funcție de particularitățile de structură ale acestora, într-o activitate frontală;
XI. CS 2.2 Descrierea comportamentului chimic al compușilor organici având în vedere natura grupei funcționale
- evidențierea caracterului acid al acidului etanoic în reacții cu magneziul/ oxidul de cupru(II)/ hidroxidul de sodiu/ hidrogenocarbonatul de sodiu, într-o activitate experimentală, pe grupe; - completarea unor ecuații chimice lacunare ale reacțiilor caracteristice diferitelor grupe funcționale, într-o fișă de lucru, individual; - stabilirea unor corelații între proprietățile chimice ale unor compuși organici cu funcțiuni simple și clasa de compuși căreia îi aparțin, utilizând o fișă de lucru, individual;
XI. CS 2.3. Descrierea comportamentului chimic al unor compuși organici cu importanță biologică în funcție de diferiți factori
- descrierea fenomenului de denaturare a proteinelor (reversibilă/ ireversibilă) în funcție de diferiți factori (de natură chimică/ fizică), într-o activitate experimentală, pe grupe; - descrierea procesului de carbonizare a zaharozei, într-o activitate experimentală, pe grupe;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XI-a
XI. CS 3.1. Aplicarea regulilor de denumire științifică IUPAC a compușilor organici
- aplicarea regulilor de denumire IUPAC pentru un compus organic cu structură dată, prin exerciții/ jocuri didactice, într-o activitate pe grupe; - realizarea unui tabel cu denumiri IUPAC/ denumiri uzuale/ formule de structură, într-o activitate frontală; - crearea unor teste interactive, cu ajutorul tehnologiilor cu AI, despre structura unui compus organic și denumirea IUPAC a acestuia, într-o activitate individuală;
XI. CS 3.2. Aplicarea algoritmilor pentru rezolvarea unor probleme teoretice/ experimentale în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- aplicarea algoritmilor de determinare a formulelor brute/ moleculare a unor compuși organici cu funcțiuni simple din date de analiză cantitativă, utilizând fișe de lucru; - aplicarea algoritmilor de calcul stoechiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor caracteristice compușilor organici cu funcțiuni simple, utilizând fișe de lucru, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric care implică randamentul unei reacții, într-o activitate frontală;
XI. CS 3.3. Utilizarea unor reacții specifice pentru identificarea/ evidențierea proprietăților unor compuși cu importanță biologică, în activități experimentale
- punerea în evidență a caracterului reducător al glucozei față de fructoză, la tratare cu reactivul Tollens, într-o activitate experimentală, pe grupe; - identificarea prezenței amidonului în diferite produse alimentare, pe baza colorației la tratare cu iod, într-o activitate experimentală, pe grupe;

CG 4 – Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată în limbajul specific chimiei

Clasa a XI-a
XI. CS 4.1 Caracterizarea în limbajul specific chimiei a structurii unui compus organic
- caracterizarea unui compus organic în „Fișa de identitate a unui compus studiat”, (de exemplu: structură, denumire IUPAC, grupe funcționale, tipuri de izomerie), folosind terminologia specifică, individual sau în perechi; - prezentarea caracteristicilor de structură unui compus organic (de exemplu: o trigliceridă, o monozaharidă, un aminoacid) cu ajutorul unui software pentru prezentări, folosind terminologia specifică; - interevaluarea prezentărilor caracteristicilor de structură unui compus organic, având în vedere acuratețea limbajului științific de specialitate;
XI. CS 4.2 Formularea, în limbaj specific, a unor explicații/ concluzii obținute în diferite activități experimentale referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple
- prezentarea rezultatelor obținute în urma unui demers investigativ, referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple, în activități de tip proiect, folosind terminologia științifică, într-o activitate frontală; - corelarea unor proprietăți fizice (starea de agregare, temperatura de fierbere, solubilitatea)/ unor proprietăți chimice ale unui aminoacid cu natura grupelor funcționale, utilizând limbajul specific, într-o activitate, în echipă; - formularea concluziilor referitoare la factorii care influențează solubilitatea în apă a unor compuși organici (de exemplu: etanol/ acid etanoic/ acetat de etil/ anilină etc.) în urma unor activități experimentale, folosind terminologia științifică, într-o activitate frontală;
XI. CS 4.3. Organizarea concluziilor/ rezultatelor obținute prin investigație experimentală/ cercetare documentară, a relației structură - importanță biologică a unor compuși organici
- organizarea concluziilor referitoare la caracterul amfoter al aminoacizilor și la importanța biologică a acestora, pe baza unui plan, într-o activitate, în perechi; - organizarea observațiilor din activitatea experimentală de obținere a unui săpun de sodiu, prin reacția de hidroliză bazică, într-un eseu structurat, individual; - organizarea informațiilor obținute într-o activitate de cercetare documentară cu tema: „Importanța practică și biologică a grăsimilor”, în echipă;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XI-a
XI. CS 5.1 Rezolvarea de situații-problemă referitoare la corelația structură-izomerie pentru un compus organic
- identificarea izomerilor de catenă/ poziție care corespund formulei moleculare a unui compus halogenat, într-o activitate frontală; - identificarea tipului de izomerie pe baza unor formulelor de structură a unor alcooli/ compuși carbonilici, într-o activitate, în echipă; - rezolvarea unor situații-problemă cu tema: „Izomeria de constituție la compuși cu funcțiuni simple” (de exemplu izomerii de constituție care au formula moleculară $C_4H_8O_2$), într-o activitate frontală;
XI. CS 5.2 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de ardere a metanolului, individual/ într-o activitate frontală; - calcularea cantității/ volumului de dioxid de carbon obținut în reacția acidului acetic cu hidrogenocarbonatul de sodiu, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - calcularea cantității de produs organic obținut într-o reacție când se cunoaște randamentul acesteia și cantitatea de reactant necesară teoretic, într-o activitate frontală;
XI. CS 5.3 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu importanță biologică
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru studierea proprietăților fizice a unor grăsimi solide sau lichide; - activitate experimentală, pe grupe, pentru exemplificarea în diferite situații a procesului de denaturare a proteinelor;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XI-a
XI. CS 6.1 Crearea unor postere/ pliante cu informații legate de efectele pe care le pot avea unii compuși organici asupra organismului uman
- realizarea unor pliante în care să fie prezentate consecințele consumului de alcool (etanol) asupra sănătății, într-o activitate, în echipă; - realizarea unui colaj care să ilustreze efectele consumului de grăsimi saturate/ nesaturate asupra organismului, individual; - realizarea unor pliante cu tema „Acțiunea zahărului asupra corpului uman: de la energie la bolile civilizației”, în echipă;
XI. CS 6.2 Propunerea unor soluții sustenabile pentru diminuarea impactului substanțelor organice cu funcțiuni simple asupra mediului
- propunerea unor alternative moderne și sigure la utilizarea tetraclorurii de carbon la fabricarea stingătoarelor de incendii, după o activitate de documentare, în echipă; - propunerea unor alternative sustenabile privind utilizarea formolului la conservarea preparatelor anatomice, după o activitate de documentare, individual; - participarea la un studiu de caz cu tema: „Biodieselul – combustibilul verde – alternativă sustenabilă la utilizarea combustibililor fosili”, într-o activitate frontală;
XI. CS 6.3 Elaborarea unui studiu despre rolul compușilor organici în nutriție/ sănătate pentru fundamentarea unor opțiuni alimentare responsabile
- realizarea unor calcule energetice și echivalențe nutriționale pornind de la datele înscrise pe etichetele alimentelor, pentru a evalua aportul zilnic de substanțe organice esențiale, într-o activitate, individual; - formularea de ipoteze și concluzii argumentate științific privind influența diferitelor regimuri alimentare asupra metabolismului și sănătății, într-o activitate frontală; - conectarea demersului educativ la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă – SDG 3: Sănătate și bunăstare și SDG 12: Consum și producție responsabile – promovând ideea de echilibru între știință, etică și sustenabilitate, într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a XI-a

DENUMIREA, CLASIFICAREA ȘI IZOMERIA COMPUȘILOR ORGANICI	Clasificarea și nomenclatura IUPAC a compușilor organici: hidrocarburi, compuși halogenați, alcooli, compuși carbonilici, compuși carboxilici, ester, aminoacizi Izomeria compușilor organici: izomerie de constituție - izomerie de catenă, de poziție și de funcțiune
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI SIMPLE	Compuși halogenați: clasificare - după numărul atomilor de halogen din moleculă, după natura halogenului, după pozițiile atomilor de halogen în catenă, după natura radicalului hidrocarbonat, izomerie, proprietăți fizice - stare de agregare, temperatură de fierbere; proprietăți chimice - reacția de hidroliză cu obținerea unor alcooli (hidroliza clorometanului, cloroetanului, 1,2-dicloroetanului, 1,2,3-tricloropropanului, clorurii de benzil), cu obținerea unor compuși carbonilici (hidroliza 1,1-dicloroetanului, 2,2-dicloropropanului și a clorurii de benziliden) și cu obținere de acizi carboxilici (hidroliza 1,1,1-tricloroetanului) Reprezentanți: clorometanul, cloroformul, tetraclorura de carbon, clorura de vinil și clorura de benzil; utilizări
	Alcooli: clasificare - după numărul grupelor hidroxil din catenă, după natura radicalului hidrocarbonat, după natura atomului de carbon de care este legată grupa hidroxil; izomeria alcoolilor cu catena aciclică saturată (C₂-C₄); proprietăți fizice - stare de agregare, temperatură de fierbere, solubilitate pentru: metanol, etanol, glicerină; proprietăți chimice - reacția de ardere a metanolului și etanolului Reprezentanți: metanolul, etanolul, 2-propanolul, glicerina; utilizări
	Compuși carbonilici: clasificare - după numărul radicalilor hidrocarbonați legați de grupa carbonil, după natura radicalului hidrocarbonat; izomerie; proprietăți fizice - stare de agregare, temperatură de fierbere, solubilitate, pentru: metanal, etanal, propanonă; proprietăți chimice - reducerea compușilor carbonilici pentru: metanal, etanal, propanonă, benzaldehidă; reprezentanți: metanalul, etanalul, propanona, benzaldehida; utilizări
	Compuși carboxilici: clasificare - după natura radicalului hidrocarbonat; izomerie de catenă; proprietăți fizice - stare de agregare, temperatură de fierbere, solubilitate pentru: acidul metanoic, acidul etanoic; proprietăți chimice - reacțiile acidului etanoic cu magneziul, cu oxidul de cupru(II), cu hidroxidul de sodiu, cu hidrogenocarbonatul de sodiu Reprezentanți: acidul metanoic, acidul etanoic, acidul benzoic; utilizări
COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ	Acizi grași – caracteristici de structură; formule de structură pentru acidul palmitic, acidul stearic și acidul oleic Grăsimi - proprietăți fizice: stare de agregare, temperatură de topire, solubilitate, proprietăți chimice - adiția hidrogenului la grăsimile nesaturate, reacția de hidroliză bazică a grăsimilor pentru obținerea săpunului de sodiu; importanța practică și biologică a grăsimilor Aminoacizi-formulă generală pentru aminoacizii monoaminomonocarboxilici, formule de structură pentru: glicină, α-alanină, leucină, tirozină; acțiunea biologică a aminoacizilor Proteine - clasificare după compoziție, după solubilitatea în apă și după funcțiile biologice; denaturarea proteinelor; importanța biologică a proteinelor

	Zaharide: clasificare – monozaharide: glucoza și fructoza; oligozaharide: zaharoza; polizaharide: amidonul și celuloza; formule de structură aciclică pentru glucoză și fructoză Surse naturale pentru: fructoză, glucoză, zaharoză, amidon și celuloză; proprietăți fizice - stare de agregare, solubilitate pentru: glucoză, fructoză, zaharoză, amidon și celuloză; proprietăți chimice: reacția de oxidare a glucozei cu reactivul Tollens; acțiunea biologică a zaharozei; carbonizarea zaharozei Identificarea amidonului; rolul amidonului și celulozei pentru plante Importanța practică a glucozei, fructozei, zaharozei, amidonului, celulozei
--	--

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XII-a
XII. CS 1.1. Identificarea unor fenomene fizice/ chimice/ biochimice care au loc cu efect termic, în contexte cunoscute
- identificarea unor procese exoterme și endoterme din viața cotidiană (de exemplu: fierberea apei, arderea lemnului/ gazului metan, aprinderea unei lumânări, topirea gheții, coacerea pâinii sau prăjiturilor) și notarea acestora în caiete, individual; - descrierea efectului termic (degajare/ absorbție de căldură) la dizolvarea în apă a hidroxidului de sodiu/ azotatului de amoniu, prin măsurarea temperaturii înainte și după dizolvare, într-o activitate experimentală, pe grupe; - recunoașterea fenomenelor fizice/ chimice/ biochimice și exoterme/ endoterme, dintr-o listă dată și clasificarea acestora, într-o activitate individuală;
XII. CS 1.2. Recunoașterea unor reacții lente/ rapide în viața de zi cu zi
- recunoașterea unor procese chimice lente/ rapide întâlnite în viața de zi cu zi (de exemplu: fermentația/ ruginirea fierului/ coclirea cuprului/ arderea combustibililor/ reacția bicarbonatului de sodiu cu acidul citric), într-o activitate frontală; - vizionarea unor videoclipuri didactice pentru recunoașterea unor reacții lente/ rapide, într-o activitate frontală; - generarea unor reacții chimice rapide care nu pot fi studiate în condiții de laborator, cu ajutorul tehnologiilor cu AI, într-o activitate în echipă;
XII. CS 1.3. Recunoașterea proceselor de oxidare reducere în contexte date
- descrierea unor procese redox din viața de zi cu zi (de exemplu: arderea metanului, ruginirea fierului etc.), într-o activitate frontală; - selectarea unor reacții care au loc cu transfer de electroni, dintr-o schemă de reacții, într-o fișă de lucru; - identificarea proceselor care au loc la electrozi, la electroliza soluției de clorură de sodiu, într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 1.4. Recunoașterea, pe baza criteriilor studiate, a unor acizi/ baze
- identificarea unor acizi sau baze, într-un șir de formule chimice, după criterii studiate, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - identificarea caracterului acido-bazic al unor soluții de acizi sau baze, cu ajutorul indicatorilor, într-o activitate experimentală, pe grupe; - determinarea caracterului acido-bazic al unor soluții din viața cotidiană (de exemplu: suc de roșii/ suc de lămâie/ soluții de curățenie/ băuturi carbogazoase/ oțet etc.), cu ajutorul hârtiei de pH, într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 1.5. Identificarea unor compuși greu solubili
- recunoașterea unor precipitate pe baza observațiilor experimentale (de exemplu: culoare, aspect), într-o activitate, în echipă; - observarea unor precipitate și identificarea caracteristicilor acestora (de exemplu: culoare, aspect) în activități practice și completarea unor fișe, individual; - identificarea unor cationi (de exemplu: Ba^{2+}, Ca^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+})/ anioni (de exemplu: Cl^-, CO_3^{2-}, S^{2-}, SO_4^{2-}), într-o activitate experimentală, pe baza unei fișe;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XII-a
XII. CS 2.1. Descrierea proceselor care au loc cu efect termic
- descrierea unor fenomene care au loc cu degajare de căldură (de exemplu: arderea combustibililor/ neutralizarea unui acid cu o bază/ respirația celulară etc.), într-o activitate frontală; - descrierea unor fenomene care au loc cu absorbție de căldură (de exemplu: fotosinteza/ descompunerea varului/ topirea gheții/ vaporizarea apei etc.), într-o activitate în perechi;

Clasa a XII-a
XII. CS 2.2. Descrierea caracteristicilor unei reacții chimice din punct de vedere cinetic: viteza de reacție/ordin de reacție/ constantă de viteză
- compararea, unor procese chimice având în vedere viteza de reacție, (de exemplu: praf de copt cu suc de lămâie/ oțet, un cui de fier cu soluție de sulfat de cupru etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe; - descrierea caracteristicilor cinetice ale unor reacții, observate în urma vizionării unor experimente filmate, într-o activitate individuală;
XII. CS 2.3. Descrierea caracteristicilor unei reacții care are loc cu transfer de electroni
- explicarea proceselor care au loc la electrozi la electroliza topiturii de clorură de sodiu, într-o activitate experimentală demonstrativă; - explicarea proceselor care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu, într-o activitate experimentală demonstrativă; - interpretarea observațiilor experimentale la electroliza apei acidulate, într-o activitate pe grupe;
XII. CS 2.4. Determinarea caracterului acido-bazic a unei soluții
- interpretarea modificării culorii indicatorilor acido-bazici pentru soluții din viața cotidiană, pe baza unei fișe de lucru, individual; - determinarea pH-ului unei soluții, cu ajutorul unui pH-metru, într-o activitate pe grupe; - identificarea caracterului acido-bazic a unor substanțe în funcție de valoarea numerică a pH-ului, într-o activitate frontală;
XII. CS 2.5. Descrierea compușilor greu solubili obținuți prin reacții de precipitare
- descrierea precipitatelor obținute în reacțiile de identificare a unor cationi (de exemplu: Ba^{2+}, Ca^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}), într-o activitate experimentală, pe baza unei fișe; - descrierea precipitatelor obținute în reacțiile de identificare a unor anioni (de exemplu: Cl^-, S^{2-}, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}), într-o activitate experimentală, în echipă;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XII-a
XII. CS 3.1. Utilizarea conceptelor referitoare la efectele termice studiate în formularea explicațiilor
- utilizarea conceptelor specifice în corelarea stabilității unei substanțe cu valoarea entalpiei sale de formare standard, într-o activitate frontală; - calcularea variației de entalpie într-o reacție chimică în funcție de valorile entalpiilor standard de formare ale reactanților și produșilor de reacție și raportarea rezultatului, utilizând conceptele reacție exotermă sau reacție endotermă, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.2. Utilizarea conceptelor referitoare la cinetica de reacție în formularea explicațiilor/ în raportarea unor rezultate în urma unei investigații
- utilizarea conceptelor specifice pentru explicarea rolului unui convertizor catalitic, proiectat pentru a reduce emisiile poluante generate de arderea benzinei/ motorinei în motoarele autoturismelor, într-o investigație, în echipă; - utilizarea conceptelor specifice pentru explicarea rolului unui catalizator asupra vitezei de reacție (de exemplu la descompunerea apei oxigenate cu/ fără catalizator, la prepararea socatei cu/ fără drojdie);
XII. CS 3.3. Utilizarea conceptelor referitoare la procese care au loc cu transfer de electroni în formularea explicațiilor/ în raportarea unor rezultate în urma unei investigații
- utilizarea ecuațiilor reacțiilor chimice pentru procesele care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a soluției de iodură de potasiu/ a soluției de sulfat de cupru cu electrozi inerți și cu anod activ/ a apei acidulate/ a apei alcalinizate (procesele de oxidare, de reducere și ecuația reacției globale), individual; - utilizarea observațiilor experimentale și stabilirea concluziilor în procesul de electroliză a apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu pentru redactarea unui raport de laborator, individual; - întocmirea unui referat cu titlul „Prezentarea comparativă a electrolizei soluției de clorură de sodiu cu electroliza topiturii de clorură de sodiu”, cu ajutorul conceptelor specifice, într-o activitate pe grupe;

Clasa a XII-a
XII. CS 3.4. Utilizarea conceptelor referitoare la procese acido-bazice în formularea explicațiilor/în raportarea unor rezultate în urma unei investigații
- utilizarea conceptelor specifice în comunicarea rezultatelor la determinarea experimentală a caracterului acido-bazic al unor soluții, într-o activitate pe grupe; - utilizarea conceptelor specifice în comunicarea observațiilor experimentale din timpul reacției de neutralizare dintre un acid tare și o bază tare, în prezența unui indicator acido-bazic, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.5. Utilizarea conceptelor referitoare la compuși greu solubili în formularea explicațiilor/ în raportarea unor rezultate în urma unei investigații
- utilizarea conceptelor specifice în raportarea rezultatelor unei activități individuale de documentare, despre modalitatea de îndepărtare a metalelor toxice din apele reziduale, prin formare de compuși greu solubili; - utilizarea conceptelor specifice pentru formularea explicațiilor și raportarea rezultatelor obținute pentru identificarea unor ioni dintr-o probă, într-o activitate experimentală, pe grupe;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a XII-a
XII. CS 4.1. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a problemelor legate de căldură de dizolvare, căldură de combustie, putere calorică, căldură de neutralizare
- exprimarea, în termeni specifici, a rezultatelor obținute experimental la dizolvarea hidroxidului de sodiu în apă, într-o activitate frontală; - descrierea, în termeni specifici, a etapelor de determinare a căldurii de neutralizare cu ajutorul unui calorimetru, într-o activitate experimentală, în echipă;
XII. CS 4.2. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de cinetica unei reacții
- utilizarea termenilor specifici ca: ordin de reacție, constantă de viteză, viteză de reacție, în rezolvarea unor probleme de calcul, într-o activitate frontală; - descrierea, în termeni specifici, a etapelor de calcul a ordinului de reacție, în rezolvarea unor probleme de cinetică chimică în care se cunosc valorile vitezei de reacție la anumite concentrații molare ale reactantului/ reactanților, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.3. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții cu transfer de electroni
- descrierea, în termeni specifici, a procesului de electroliză a apei acidulate (de exemplu: celulă de electroliză, anod, catod, proces de oxidare, proces de reducere, ecuația reacției globale etc.), într-o activitate frontală; - descrierea, în termeni specifici, a proceselor care au loc cu transfer de electroni la electroliza soluției de clorură de sodiu, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.4. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții acido-bazice
- descrierea, în termeni specifici, a etapelor de determinare a caracterului acido-bazic a unei soluții obținute prin amestecarea unei soluții de acid clorhidric cu o soluție de hidroxid de sodiu, de aceeași molaritate, dar de volume diferite, într-o activitate frontală; - descrierea, în termeni specifici, a etapelor de rezolvare a unei situații-problemă în care diferite cantități de acid clorhidric trebuie neutralizate de hidroxidul de sodiu, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.5. Exprimarea în limbaj specific a rezolvării unor probleme referitoare la compuși greu solubili
- exprimarea, în termeni specifici, a caracteristicilor unor compuși greu solubili obținuți în reacții de identificare a unor anioni/ cationi (de exemplu: formulă chimică, denumire, ecuația reacției de identificare), într-o activitate în echipă; - descrierea, în termeni specifici, a etapelor unui experiment în care se pune în evidență, prin precipitare, prezența anionilor clorură în apa potabilă, într-o activitate frontală;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XII-a
XII. CS 5.1. Rezolvarea de probleme referitoare la calculul entalpiei de reacție
- rezolvarea unor probleme de calcul a entalpiei de reacție, pentru reacții exoterme/ endoterme, într-o fișă de lucru, individual; - rezolvarea unor probleme pentru aplicarea legii lui Hess, într-o activitate frontală/ pe grupe;

Clasa a XII-a
- calcularea căldurii de dizolvare, a căldurii de combustie, a puterii calorice, a căldurii de neutralizare, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;
XII. CS 5.2. Rezolvarea unor probleme de calcul legate de cinetica de reacție
- rezolvarea unor probleme de calcul a vitezei de reacție, dintr-o fișă de lucru, individual;
- calcularea ordinului de reacție, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual;
- calcularea valorii constantei de viteză pentru diferite reacții, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual
XII. CS 5.3. Rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la reacții cu transfer de electroni
- calcularea masei de hidroxid de sodiu care se formează la electroliza unei soluții de clorură de sodiu, de concentrație dată, într-o fișă de lucru, individual;
- calcularea masei de clorură de sodiu, necesară obținerii prin electroliza topiturii a unui anumit volum de clor, într-o fișă de lucru, individual;
XII. CS 5.4. Formularea soluțiilor pentru rezolvarea unor situații-problemă referitoare la reacții acido-bazice
- participarea la un studiu de caz despre o situație din viața de zi cu zi (de exemplu: o arsură chimică cu acid sau bază, aciditate gastrică, corectarea pH-ului apei dintr-o piscină etc.), într-o activitate frontală;
- participarea la studiul de caz cu tema „Automedicația cu antiacide”, după o documentare prealabilă despre medicamente antiacide, într-o activitate frontală;
XII. CS 5.5. Investigarea experimentală pentru identificarea unor anioni/ cationi
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor cationi/ anioni dintr-o probă necunoscută, prin reacții de precipitare și raportarea rezultatelor pe baza observațiilor experimentale;
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor anioni sau cationi într-o probă de apă minerală, prin reacții de precipitare;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XII-a
XII. CS 6.1. Formularea măsurilor de prevenire a consecințelor nedorite, asupra propriei persoane și a mediului, ale unor procese chimice ce au loc cu efect termic
- documentarea din diferite surse despre metode de reducere a emisiilor poluante, în procesele de ardere a combustibililor fosili, individual;
- propunerea unor măsuri de prevenire a riscurilor asociate cu arderea combustibililor într-o cantitate insuficientă de oxigen, într-o activitate frontală;
- realizarea unei analize a Directivei 2012/18/UE pentru identificarea politicilor de prevenire a accidentelor care au loc din cauza utilizării necorespunzătoare a explozibililor, într-o activitate în echipă;
XII. CS 6.2. Propunerea unor soluții pentru controlul vitezei unei reacții/ unui proces care are loc în viața de zi cu zi
- propunerea unor măsuri pentru studierea în condiții de siguranță, în laborator, a unor reacții rapide (de exemplu reacția metalelor alcaline cu apa etc.), într-o activitate frontală;
- studiu de caz cu tema „Rolul catalizatorilor, utilizați la funcționarea automobilelor, în reducerea poluării”, după activitate de documentare, în echipă;
- documentarea despre politicile de prevenire a accidentelor majore care au loc din cauza utilizării necorespunzătoare a explozibililor, prevăzute în Directiva 2012/18/UE, într-o activitate în echipă;
XII. CS 6.3. Propunerea de măsuri pentru prevenirea efectelor nedorite ale unor procese redox
- recomandarea unor măsuri pentru prevenirea acțiunii asupra mediului a unor substanțe obținute prin electroliză, într-o activitate frontală, pe baza informațiilor furnizate de tehnologii cu AI;
- activitate de documentare referitoare la gestionarea impactului asupra mediului a activității operatorilor instalațiilor de electroliză din UE, individual;
- propunerea unor măsuri de protecție personală în timpul electrolizei unor soluții, în laboratorul de chimie (lucrurile cu surse de curent continuu, substanțe folosite la electroliză), într-o activitate frontală;
XII. CS 6.4 Evaluarea importanței valorii pH-ului pentru diferite sisteme (diferite lichide biologice/ soluții de săruri)
- participarea la studiul de caz cu tema „Viața depinde de o anumită valoare a pH-ului sângelui”, într-o activitate frontală;

Clasa a XII-a
- participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul gastric - esențial pentru digestie”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul apei potabile, determinant pentru prevenirea coroziunii conductelor”, într-o activitate frontală;
CS 6.5. Evaluarea importanței unor ioni pentru diferite sisteme biologice
- elaborarea unui colaj digital despre rolul ionilor metalici (Fe^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}) în sistemele vii, într-o activitate în echipă; - corelarea proprietăților unor substanțe cu aplicațiile practice ale acestora (de exemplu: identificarea unor cationi pentru identificarea poluării apei/ solului), într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII	
Clasa a XII-a	
Domenii de conținut	Conținuturi
NOȚIUNI DE TERMOCHIMIE	Căldura și temperatura Fenomene fizice exoterme și endoterme (transformări de stare de agregare) Reacții chimice exoterme și endoterme Entalpia de reacție Entalpia de formare standard Legea lui Hess Căldura de combustie; puterea calorică Căldura de dizolvare Căldura de neutralizare (acid tare-bază tare)
NOȚIUNI DE CINETICĂ CHIMICĂ	Reacții lente și reacții rapide Viteza de reacție Ordin de reacție; legea de viteză; constanta de viteză Catalizatori
REAȚII CU TRANSFER DE ELECTRONI	Electroliza; aplicațiile electrolizei. Electroliza – metodă de obținere a metalelor (Na), a nemetalelor (H_2 , Cl_2) și a substanțelor compuse (electroliza topiturii de NaCl, obținerea NaOH prin electroliza soluției de NaCl) Electroliza apei în mediu acid
REAȚII ACIDO-BAZICE	Produsul ionic al apei pH -ul soluțiilor de acizi tari monoprotici și de baze tari monoprotice Indicatori acido-bazici Reacția de neutralizare dintre un acid tare monoprotic și o bază monoprotică tare (reacția dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu)
REAȚII CU FORMARE DE COMPUȘI GREU SOLUBILI	Solubilitate Compuși greu solubili Identificarea unor cationi (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+}) Identificarea unor anioni (Cl^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-})

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

SUGESTII METODOLOGICE

Proiectarea demersului didactic - premisă a aplicării programei școlare la clasă

Activitatea desfășurată de profesor cu elevii în clasă presupune transferarea curriculumului oficial în învățare efectivă la nivelul unui grup de elevi; acest lucru presupune raportarea profesorului la prevederile programei și la spiritul acestor prevederi.

Profesorul este cel care proiectează organizarea activității în clasă. Documentul de referință pentru realizarea proiectării didactice este programa școlară, nu manualul. Programa școlară poate influența fundamental achizițiile dobândite de către elevi la nivelul proiectării demersului didactic și în realizarea unor schimbări reale la nivelul demersului și practicilor didactice în sensul formării, exersării și dezvoltării competențelor la elevi.

Proiectarea demersului didactic este o premisă a aplicării programei școlare la clasă, fiind anterioară desfășurării propriu-zise a acestei activități. Proiectarea didactică presupune anticiparea activității didactice desfășurate cu elevii pentru a găsi, din perspectiva elevilor cu care lucrează profesorul, parcursul de învățare de calitate prin care rezultatele învățării, așa cum sunt acestea incluse în programe, să devină reale în cazul fiecărui elev. Proiectarea poate fi privită și din perspectiva egalității de șanse: curriculumul oficial este bazat pe egalitate de șanse (aceleași rezultate așteptate pentru întreaga cohortă), iar asigurarea egalității de șanse presupune centrarea pe elev, exprimată în dreptul profesorului (dublat de responsabilitatea care îi revine) de a alege modul de a parcurge etapele de învățare, contextele și resursele potrivite, de adaptare la grupul țintă, la experiențele elevilor.

Proiectarea demersului didactic constituie, astfel, o activitate prin care profesorul își propune etape și acțiuni de parcurs și de realizat în predare-învățare-evaluare. Proiectarea demersului didactic presupune:

- lectura integrală a programei școlare;
- elaborarea planificării calendaristice;
- proiectarea unităților de învățare.

Lectura personalizată și contextualizarea programei școlare

Lectura programei școlare precede planificarea și proiectarea demersului didactic, fiind o condiție obligatorie a realizării acestora. În acest sens, sunt necesare:

- lectura integrală și atentă a programei școlare, pentru a-i înțelege structura și logica internă; cu referire la structură, de exemplu: este necesară înțelegerea semnificației și rolului componentelor în relație cu ceea ce urmează să-și propună și să realizeze un profesor la clasă;
- modul în care trebuie să se realizeze lectura programei școlare presupune și deconstruirea unor prejudecăți.

Lectura programei nu presupune parcurgerea exclusiv a conținuturilor; lectura conținuturilor trebuie făcută din perspectiva a ceea ce sunt acestea în modelul de proiectare pe competențe: o componentă a competenței (alături de abilități și atitudini), mijloace informaționale prin care se urmărește formarea competențelor la elevi.

Lectura integrală și atentă a programei școlare nu poate duce la aprecieri de tipul *programa este încărcată, stufoasă*; o lectură integrală și atentă a programei școlare permite înțelegerea caracterului de recomandare al unor componente (exemple de activități de învățare, sugestii metodologice); nefiind obligatorii, acestea sunt oferite (așa cum le spune și denumirea) ca exemple, sugestii, recomandări având rolul de a orienta cadrul didactic în utilizarea programei școlare.

Lectura programei nu presupune îngrădirea profesorului în proiectarea demersului didactic (idee reflectată în formulări de tipul *profesorul este obligat de programă, profesorul nu poate proceda altfel din cauza programei școlare*). În fapt, profesorul are libertatea contextualizării programei școlare și proiectării unor parcursuri de învățare personalizate; de exemplu, profesorul are întreaga libertate în a stabili activitățile de învățare (preluând exemplele oferite de programă, modificându-le sau stabilind altele), astfel încât acestea să asigure un demers didactic adecvat situației concrete de la clasă. De asemenea, programele școlare centrate pe competențe nu au caracter prescriptiv pentru succesiunea conținuturilor și nu indică alocări orare asociate conținuturilor. Profesorul este cel care hotărăște cum organizează activitatea la clasă.

Unitatea de învățare

În realizarea unui demers didactic personalizat este utilizată unitatea de învățare, care este o structură didactică flexibilă cu următoarele caracteristici:

- este unitară din punct de vedere tematic;
- permite formarea la elevi a unui comportament specific prin formarea unor competențe specifice;
- este realizată într-o perioadă de timp determinată;
- **se finalizează prin evaluare.**

Planificarea calendaristică

Planificarea calendaristică este un document proiectiv care permite asocierea elementelor programei (competențe specifice și conținuturi), în cadrul unităților de învățare. Generarea planificării calendaristice este realizată de unitățile de învățare. Acestea le sunt alocate unități de timp (număr de ore și săptămâni) pe care profesorul le consideră optime pe parcursul unui an școlar. Planificarea calendaristică se realizează cu respectarea structurii anului școlar aprobată prin ordin al ministrului educației.

Documentul de referință pentru elaborarea planificării calendaristice este programa școlară. Precizarea este de natură să contribuie la deconstruirea altor prejudecăți: **planificarea calendaristică nu se realizează având ca referință cuprinsul manualului școlar; manualul școlar este instrumentul de lucru al elevului.**

Elaborarea planificării calendaristice presupune parcurgerea următoarelor etape:

- asocierea competențelor specifice și a conținuturilor incluse în programa școlară;
- stabilirea unităților de învățare;
- stabilirea succesiunii în care sunt parcurse unitățile de învățare;
- alocarea bugetului de timp pentru fiecare unitate de învățare.

Planificarea calendaristică poate fi realizată potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Unități de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Număr de ore alocate	Săptămâna	Observații
[se notează titluri/teme]	[se notează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[din conținuturile programei școlare]	[stabilite de cadrul didactic]	[se notează săptămâna sau săptămânile]	[se menționează intervalul de cursuri și modificări în urma realizării activității didactice la clasă]
...					

Proiectarea unei unități de învățare – repere de proiectare

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

Proiectarea unei unități de învățare parcurge mai multe etape, potrivit succesiunii logice a abordării procesului didactic.

Proiectul unei unități de învățare poate fi realizat potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Conținuturi	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare
[se menționează detalieri de conținut care explicitează anumite parcursuri]	[se precizează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[vizate/recomandate de programa școlară sau altele adecvate pentru formarea competențelor specifice]	[se precizează resurse de timp, de loc, material didactic, forme de organizare a clasei]	[se menționează metodele, instrumentele sau modalitățile de evaluare]

Forma de prezentare a proiectului unei unități de învățare nu este obligatorie. Reperele menționate pentru realizarea proiectului unei unități de învățare (conținuturi, competențe specifice, activități de învățare, resurse, evaluare) pot să aibă o altă formă de prezentare decât cea tabelară.

Proiectarea unei unități de învățare pornește de la planificarea calendaristică al cărei element generator este unitatea de învățare; este necesar să fie în concordanță cu planificarea calendaristică anuală, în ceea ce privește:

- denumirea unității de învățare care urmează să fie proiectată
- numărul de ore de curs alocate unității de învățare
- competențele specifice vizate
- conținuturile.

Pentru realizarea proiectului, cadrul didactic va viza fiecare unitate de învățare din planificarea calendaristică și va avea în vedere următoarele:

- numărul de ore alocate fiecărei unități de învățare constituie, în proiect, numărul de ore de curs (lecții);
- competențele specifice, conținuturile aferente unității de învățare vor fi prezentate, în proiect, pe orizontală.

Fiecare competență specifică va fi corelată cu o activitate de învățare; sunt menționate, pentru realizarea acestora, resurse necesare, și, după caz, aspecte specifice pentru realizarea evaluării.

Pentru fiecare oră de curs, prezentarea pe orizontală, în coloanele proiectului, va reflecta:

- corelația dintre componentele incluse în coloanele proiectului;
- succesiunea de derulare a activităților.

Proiectarea - proces de evaluat din perspectiva aplicării efective.

Proiectarea demersului didactic este anticiparea unui demers concret. Modul de proiectare a unei secvențe de învățare poate fi contrazis în realizarea efectivă a respectivei secvențe. Diferențele dintre proiect și realitate necesită reflecția atentă a cadrului didactic; este necesar să fie luate în seamă la următoarea proiectare.

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

În prezenta abordare, proiectarea demersului didactic se raportează la unitatea de învățare. Proiectarea tradițională este centrată pe lecție. Din această perspectivă, se pune problema relației dintre unitatea de învățare și lecție.

Potrivit caracterizării incluse în această secțiune, unitatea de învățare este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs). Din perspectiva pedagogică, lecția este definită ca entitate didactică de bază.

Prin componentele pe care le include, proiectul unei unități de învățare oferă o imagine de ansamblu, asupra temei, dar și asupra fiecărei lecții/ ore de curs. În proiectul unității de învățare prezentat, de exemplu:, sub formă de tabel, lecțiile/ orele de curs pot fi delimitate prin linii orizontale. În acest fel, urmărind, în proiectul unității de învățare, spațiul pe orizontală (delimitat prin linii orizontale) se pot identifica pentru fiecare lecție: elemente de conținut, competențe specifice vizate, activități de învățare, resurse, instrumente de evaluare.

Mai jos este urmărită relația dintre unitatea de învățare și lecție, din perspectiva proiectului unității de învățare.

	Unitatea de învățare	Lecția
Ce este?	- este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs)	- este o componentă a unității de învățare (o secvență subordonată unității de învățare, acoperă o oră de curs)
Ce perspectivă oferă asupra procesului de predare-învățare-evaluare?	- oferă o perspectivă strategică	- oferă o perspectivă operativă, pe termen scurt
Prin ce se caracterizează proiectul unității de învățare la cele două niveluri pe care le implică?	- oferă atât o imagine de ansamblu (asupra temei) cât și asupra fiecărei ore de curs	- este componentă structurală a unității de învățare (răspunde la întrebarea <i>Cu ce?</i>), funcțională (răspunde la întrebarea <i>De ce?</i>), operațională (răspunde la întrebarea <i>Cum?</i>)

Proiectarea demersului didactic pe baza unității de învățare are avantaje și pentru profesor și pentru elevi:

- **pentru profesor**, proiectul unității de învățare devine un instrument util de lucru, prin depășirea unor cerințe formale; relevanța proiectului are în vedere:

- imaginea coerentă dobândită asupra programei școlare pe care trebuie să o aplice pe parcursul unui an școlar;
- imaginea cuprinzătoare asupra fiecărei unități de învățare (care valorifică potențialul lecției prin integrare în unitatea de învățare); relația dintre lecții devine neliniară (lecțiile sunt integrate în diferite secvențe ale unității de învățare);
- posibilitatea unor abordări diferențiate, individualizarea învățării în raport cu ritmul de învățare pe care îl au elevii, fiind vizat, de exemplu, un interval mai mare de timp pentru o temă majoră;
- **pentru elevi**, învățarea dobândește un plus de coerență prin chiar modul în care este proiectată învățarea pe termen mediu și lung.

Integrarea inteligenței artificiale în procesul de predare-învățare

Inteligența Artificială (AI) este un domeniu interdisciplinar al informaticii care se ocupă cu crearea de sisteme capabile să realizeze sarcini care ar necesita inteligență umană, dacă ar fi efectuate de oameni. Aceste sarcini includ recunoașterea vorbirii, învățarea, înțelegerea limbajului natural, percepția vizuală, luarea deciziilor și învățarea din experiență.

Cadrele didactice au început să exploreze modul în care AI poate contribui la îmbunătățirea procesului de predare-învățare, rolul tehnologiei fiind acela de a asista procesul de învățare. AI nu înlocuiește complet profesorii, ci îi ajută pe aceștia să ofere recomandări de învățare personalizată și feedback fiecărui elev.

Și în procesul de predare-învățare-evaluare la chimie, integrarea AI poate să aducă îmbunătățiri, deoarece poate fi aplicată într-o varietate de moduri în contexte educaționale:

- chatboti educaționali: aceștia sunt roboți de conversație specializați în educație, care pot oferi suport pentru învățare diferențiată.
- asistenți virtuali pentru profesori: pot fi utilizați atât pentru pregătirea orelor, cât și pentru crearea de teste. Astfel, profesorul poate îmbina metode tradiționale de predare cu tehnologii moderne, creând un mediu de învățare interactiv și adaptabil.
- sisteme de analiză a datelor de învățare: instrumente care colectează informații despre performanța elevilor și oferă feedback personalizat și recomandări de îmbunătățire a performanței. Pot fi utilizate pentru a monitoriza progresul elevilor.
- jocuri educaționale bazate pe inteligență artificială: jocurile pot fi utilizate pentru a face învățarea mai interactivă și distractivă, menținând elevii implicați și motivați.

De exemplu, AI poate ghida elevii prin scenarii educaționale personalizate, cum ar fi explorarea unor concepte specifice chimiei prin realitate augmentată: crearea unor experimente virtuale, utile pentru înțelegerea unor fenomene care nu pot fi reproduse în laborator și nu numai.

Inteligența artificială oferă multiple oportunități de inovare în procesul didactic din învățământul primar. Prin personalizarea învățării, oferirea de feedback instantaneu și stimularea interactivității, AI transformă sala de clasă într-un mediu de învățare dinamic. AI contribuie la dezvoltarea abilităților de colaborare, gândire critică și creativitate, pregătindu-i pe elevi pentru o lume în continuă schimbare.

Deși **avantajele** utilizării inteligenței artificiale în educație evidențiază posibilități interesante, este importantă și **abordarea dezavantajelor** inteligenței artificiale și provocările semnificative care vin odată cu adoptarea sa. Înțelegerea acestor riscuri trebuie să îi ajute pe profesori să stabilească un echilibru între noutate și prudență în ceea ce privește:

1. riscuri legate de confidențialitatea și securitatea datelor

- sistemele de inteligență artificială se bazează pe colectarea, stocarea și analiza unor informații personale ale elevilor. Una dintre cele mai presante probleme este gestionarea informațiilor sensibile. Acest lucru ridică îngrijorări cu privire la încălcări de date, acces neautorizat și utilizare abuzivă a informațiilor, probleme ce ar putea pune în pericol confidențialitatea.

2. provocări la adresa integrității academice

- pe măsură ce elevii au acces la instrumente de inteligență artificială, menținerea integrității academice devine o preocupare serioasă, mai ales în ceea ce privește utilizarea AI la rezolvarea temelor pentru acasă, pentru copiere sau plagiat.

3. probleme de acces

- multe unități de învățământ nu dispun de resurse necesare pentru a implementa sisteme de inteligență artificială, ceea ce ar putea adânci decalajele existente în ceea ce privește calitatea și echitatea educației.

4. dependența excesivă de inteligența artificială

- dependența excesivă de instrumentele de inteligență artificială poate limita oportunitățile de mentorat față în față și cultivarea empatiei, pe care doar profesorii le pot oferi.

Inteligența artificială (AI) poate interveni eficient, la disciplina **chimie**, în toate cele trei etape ale procesului educațional: proiectare, predare și evaluare.

AI poate fi folosită pentru:

- selectarea și adaptarea resurselor: recomandă materiale (video, simulări, fișe) în funcție de tema lecției;
- a crea materiale diferențiate pentru elevi cu niveluri diferite de învățare;
- propunerea unor activități prin care să fie dezvoltate competențe precum gândirea critică, colaborarea, sau utilizarea tehnologiei;
- utilizarea în activitatea de predare a unor explicații interactive și adaptative: elevii pot interacționa cu un chatbot educațional pentru a înțelege mai bine concepte chimice;
- a răspunde la întrebări în timp real, oferind explicații personalizate;
- simulări de laborator virtual: elevii pot folosi simulări AI pentru a "vedea" reacții chimice fără a fi nevoie de laborator fizic (ideal pentru școli fără dotări complete);
- vizualizarea unor concepte abstracte – AI poate genera modele 3D ale moleculelor, grafice ale reacțiilor sau animații ale unor procese chimice;
- evaluare: AI poate transforma modul în sunt evaluați elevii, prin generarea automată de teste/ fișe de evaluare, oferind explicații pentru fiecare răspuns;
- evaluarea rapidă și obiectivă: platformele AI pot evalua teste cu itemi obiectivi de tip alegere multiplă, în timp real, elevii primind explicații pentru greșeli, iar profesorul poate vedea rapid unde greșește majoritatea clasei și poate ajusta predarea;
- evaluarea formativă: AI poate urmări progresul în timp și poate genera rapoarte despre evoluția elevilor.

GRUP DE LUCRU

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență, localitate, județ
Bogdan Daniela	profesor doctor	Colegiul Național „Sfântul Sava”, București
Cerăceanu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova, județul Dolj
Crăciunoiu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, județul Dolj
Dinu Mihaela	profesor gradul I	Colegiul Tehnic „Armand Călinescu”, Pitești, județul Argeș
Gheorghe Carmen Luiza	profesor doctor	Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, Buzău, județul Buzău
Gheorghe Costel	profesor gradul I	Colegiul Național „Vlaicu-Vodă”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Guceanu Constantin	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Botoșani, județul Botoșani
Ignat Iuliana	profesor doctor	Colegiul Național Pedagogic „D. P. Perpessicius”, Brăila, județul Brăila
Ionescu Rodica	profesor doctor	Liceul Teoretic Videle, județul Teleorman
Marinescu Alexandra Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Moreni, județul Dâmbovița
Micu Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Al. I. Cuza”, Constanța, județul Constanța
Morcovescu Mihaela Veronica	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Ploiești, județul Prahova
Mureșan Lavinia	profesor doctor	Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Nedelea Iulia	profesor gradul I	Colegiul Comercial „Carol I”, Constanța, județul Constanța
Radu Suzana Maria	profesor gradul I	Liceul Tehnologic Electromureș, Târgu-Mureș, județul Mureș
Sava Alexandru	profesor definitiv	Colegiul Tehnic „Ferdinand I”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Shajaani Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Matei Basarab”, București
Ulici Carmen	profesor gradul I	Liceul Tehnologic „Traian Vuia”, Tăuții Măgherauș, județul Maramureș

RESPONSABILI/ COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență	Calitate
Constantin Maria-Cristina	consilier	Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare	Responsabil
Andruh Marius	academician	Academia Română	Coordonator științific
Pitulice Laura Diana	conferențiar universitar doctor	Universitatea de Vest, Timișoara	Coordonator științific
Belei Dalila	conferențiar universitar doctor	Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași	Coordonator științific
Chiriac Vlad	conferențiar universitar doctor	Universitatea de Vest, Timișoara	Coordonator științific
Matache Mihaela	conferențiar universitar doctor habil	Universitatea București	Coordonator științific

Mircea Cornelia	profesor universitar doctor habil	Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa”, Facultatea de Farmacie, Iași	Coordonator științific
Silvestru Cristian- Sorin	academician	Universitatea „Babes-Bolyai”, Cluj- Napoca	Coordonator științific

Programele școlare
pentru disciplina

Chimie

Clasele a IX-a – a XII-a

Trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS)

*Filiera vocațională, profilul militar,
specializarea matematică-informatică militară*

Învățământ liceal

Anexa nr. 34**Programa școlară pentru disciplina *Chimie*, clasele a IX-a - a XII-a, trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS)**

- *Filiera vocațională, profilul militar, specializarea matematică-informatică militară*

NOTĂ DE PREZENTARE

Prezentele programe școlare completează curriculumul pentru disciplina *Chimie*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, filiera vocațională, profilul militar, specializarea matematică-informatică, forma cu frecvență zi, începând cu anul școlar 2026-2027.

Nr. crt.	Filiera	Profilul	Specializarea	Anexă la O.M.E.C. nr. 4350/20.06.2025	Clasele
1.	Vocațională	militar	matematică-informatică militară	Anexa 16	IX-XII

Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate ca anexe la OMEC nr. 4350/2025, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *trunchi comun* (TC) și curriculum de specialitate (CS):

An de studiu	Clasa a IX-a		Clasa a X-a		Clasa a XI-a		Clasa a XII-a	
Tip segment curricular	TC	CS	TC	CS	TC	CS	TC	CS
Nr. săptămânal de ore	1	-	1	-	-	1	-	1

Chimia este o știință a naturii care nu se rezumă doar la studiul compoziției și proprietăților substanțelor chimice și al reacțiilor dintre acestea, ci este un domeniu de cunoaștere, care se bazează pe observație riguroasă, gândire logică, modelare teoretică și obținere de date experimentale care validează ipoteze de studiu, având rolul de a oferi cadrul de reflecție privind utilizarea substanțelor în diferite contexte. Substanțele chimice, transformările lor și legile care le guvernează – sunt studiate de chimiști în concordanță cu direcțiile de dezvoltare a societății, precum și cu nevoile și interesele oamenilor pentru înțelegerea și facilitarea unor activități antropologice, dar și pentru rezolvarea unor provocări de natură practică sau teoretică. Chimia nu descrie doar materia, ci o transformă într-un limbaj universal – de la hrană, medicamente la materiale care redefinesc tehnologia. Chimia este o călătorie spre esența lumii vizibile și invizibile, având caracter deschis, prin natura cercetărilor și investigației materiei. În timp, rezolvarea unora dintre acestea a condus la domenii noi de cercetare și a accelerat progresul în probleme conexe ale medicinei, ecologiei sau științei materialelor.

Totodată, Chimia contribuie decisiv la înțelegerea realității subiective a propriei persoane, spre exemplu prin biochimia emoțiilor dar și a realității obiective a mediului înconjurător, prin studiul unor compuși chimici naturali sau a circuitelor unor substanțe în natură, dar și prin studiul poluanților.

Studiul chimiei ca disciplină în învățământul liceal este susținut de un sistem complex de documente: de la standardele naționale de calificare, la cadrele europene de recunoaștere și mobilitate, până la standardele mondiale de nomenclatură și metodologie stabilite de IUPAC sau de alte organisme internaționale. Reglementări precum REACH/ CLP ale Uniunii Europene, programele de finanțare precum Erasmus+ și Horizon Europa, resursele societăților științifice American Chemical Society (ACS) și Royal Society of Chemistry (RSC) și baze de date precum SciFinder sau Reaxys, completează acest cadru esențial pentru educație, cercetare și inovare în chimie la toate nivelurile.

Constituind cel mai important document care reglează activitatea profesorului la clasă, semnificația programei școlare este în legătură cu această activitate. Acesta este și temeiul aprecierii programei școlare ca instrument de lucru al cadrului didactic.

Programa școlară reprezintă un document de tip reglator, care stabilește, pentru fiecare disciplină, oferta educațională corelată cu bugetul de timp și cu statutul precizat prin planul-cadru.

Constituind cel mai important document care reglează activitatea profesorului la clasă, semnificația programei școlare este în legătură cu această activitate. Acesta este și temeiul aprecierii programei școlare ca instrument de lucru al cadrului didactic.

În acest context, **programele școlare de chimie pentru clasele IX-XII, trunchi comun (TC) și curriculum de specialitate (CS)**, reprezintă componente esențiale ale curriculumului național, în acord cu **Planul-cadru de învățământ pentru învățământul liceal, aprobat prin OMEC nr. 4350/20.06.2025**, urmărind respectarea caracteristicilor ciclurilor de dezvoltare cognitivă a elevului și utilizarea eficientă a resurselor didactice disponibile, pentru specializarea științe ale naturii.

Disciplina chimie este inclusă în aria curriculară **Matematică și științe ale naturii** și este o componentă fundamentală a formării științifice a elevilor.

Trunchiul comun (TC) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central și pune accent pe formarea competențelor de bază, accesibile tuturor elevilor și durabile în timp asigurând incluziunea și echitatea.

Curriculumul de specialitate (CS) reprezintă oferta educațională stabilită la nivel central, constituită din discipline obligatorii pentru toți elevii din cadrul unei specializări/ calificări profesionale. Curriculumul de specialitate îmbină două scopuri fundamentale: formarea/ dezvoltarea competențelor profesionale specifice și formarea/ dezvoltarea competențelor cheie-transversale. Deși este axat pe specializare, curriculumul de specialitate contribuie indirect la formarea unor competențe esențiale pentru orice cetățean, cum ar fi:

- competența digitală - prin utilizarea tehnologiilor informaționale specifice domeniului;
- competența într-o limbă străină - pentru a comunica și a lucra eficient cu persoane din alte medii culturale, pentru utilizarea de documentații tehnice;
- competența de a învăța pe tot parcursul vieții - prin formarea capacității de a se adapta la noile tehnologii și cerințe ale pieței muncii;
- competența matematică și în științe, tehnologii și inginerie - prin capacitatea de a dezvolta și aplica gândirea și viziunea matematică și principiile științifice, în rezolvarea problemelor practice.

Disciplina chimie este inclusă în aria curriculară **Matematică și științe ale naturii** și este o componentă fundamentală a formării științifice a elevilor.

În procesul de proiectare curriculară a programei s-au avut în vedere:

- profilul de formare al absolventului de liceu;
- competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții din cadrul european de referință;
- principiile de proiectare curriculară;
- programele școlare pentru ciclul gimnazial la disciplina Chimie;
- rezultatele înregistrate la evaluările naționale, dar și internaționale pentru învățământul gimnazial.

La fel ca și în cazul planurilor-cadru, profilul de formare al absolventului de liceu constituie reperul fundamental al elaborării programei școlare pentru o disciplină de studiu. Profilul de formare al absolventului are rol reglator dintr-o dublă perspectivă:

- pe de o parte, structurează contribuția disciplinei la profilul de formare și, prin aceasta, la formarea competențelor-cheie;
- pe de altă parte, structurează conținutul curricular al disciplinei, ceea ce înseamnă îndeplinirea unui rol de limitare la ceea ce este necesar și relevant din perspectiva dobândirii de către elevi a competențelor aferente acestui profil.

Competențele-cheie sunt cele de care are nevoie fiecare persoană pentru împlinirea și dezvoltarea personală, pentru angajare, incluziune socială, pentru un stil de viață sustenabil, pentru o viață de succes în societăți pașnice, pentru gestionarea unei vieți sănătoase și pentru cetățenie activă. Toate competențele-cheie sunt considerate în mod egal importante; fiecare dintre ele contribuie la o viață de succes în societate. [...] Ele se întrepătrund și se conectează; aspecte considerate esențiale într-un domeniu vor sprijini dezvoltarea competenței într-un alt domeniu. (*Official Journal of the EU*, 4.6.2018, C 189/7)

Procesul de proiectare curriculară a programelor școlare de chimie s-a realizat ținând cont de asigurarea unei tranziții optime de la ciclul de învățământ gimnazial la cel liceal, dar și de la un an de studiu la altul, de adaptare a curriculumului la realitățile sistemului de învățământ, având ca obiectiv pregătirea elevului pentru profesie și viață. **Programa școlară a fost proiectată astfel încât să poată**

Programa școlară pentru disciplina Chimie, clasele a IX-a – a XII-a, trunchi comun și curriculum de specialitate (TC+CS), filiera vocațională, profilul militar, specializarea matematică-informatică militară

fi parcursă în 75% din bugetul de timp alocat orelor de chimie, conform planului-cadru, restul de 25% din bugetul de timp fiind la dispoziția profesorului pentru activități remediale, de fixare sau de progres.

Structura programei școlare include, pe lângă **Nota de prezentare**, următoarele elemente:

- **Competențe generale**
- **Competențe specifice și exemple de activități de învățare**
- **Domenii/ Elemente de conținut**
- **Standarde naționale de evaluare**
- **Sugestii metodologice**

Competențele generale vizate la nivelul disciplinei, încadrează achizițiile de cunoaștere și de comportament ale elevului, fiind comune întregului ciclu de învățământ liceal și redând, într-un mod particularizat pentru această disciplină, orientarea generală a procesului educațional.

Competențele generale:

- sunt competențele disciplinei pentru durata în care aceasta este studiată, pe nivel de învățământ;
- reflectă profilul de formare al absolventului și specificul domeniului care fundamentează disciplina de studiu;
- au un grad ridicat de generalitate și complexitate;
- au rolul de a orienta demersul didactic către achizițiile finale pe care elevul urmează să le dobândească prin studiul disciplinei.

Competențe specifice și exemple de activități de învățare

Competențele specifice

- sunt derivate din competențele generale;
- sunt competențele disciplinei pe an de studiu, fiind formate pe parcursul unui an școlar, ca etape în formarea/dezvoltarea/dobândirea competențelor generale: relația de derivare a competențelor specifice din competențele generale are în vedere specificul procesului de învățare, realizat pe etape, astfel încât la finalul studiului unei discipline elevii să dobândească competențele generale din care sunt derivate.
- au formulări distincte pentru ani de studiu diferiți, fiind în progresie de la un an de studiu la altul: formulările distincte ale competențelor specifice pentru ani de studiu diferiți sunt în legătură cu evidențierea progresiei competențelor specifice pe ani de studiu succesivi pentru a forma competența generală din care sunt derivate.
- formularea competențelor specifice este realizată cu ajutorul unor verbe acționale, evaluabile;
- sunt prezentate împreună cu exemple de activități de învățare.

Din punct de vedere conceptual, complexitatea formării de către profesor a competențelor specifice la elevi/ complexitatea dobândirii de către elevi a unor competențe specifice, are în vedere chiar semnificația conceptului de competență.

Competența are trei componente: cunoștințe, abilități, atitudini (formate în jurul unor valori).

	cunoștințe	<i>a ști</i> (pe baza unor cunoștințe însușite)
Competența	abilități	<i>a ști să faci</i> (prin aplicarea unor cunoștințe însușite)
	atitudini	<i>a te raporta într-un anume fel la ceea ce constituie obiect al învățării</i> (pe baza unor valori)

Deconstruind o prejudecată, competența nu se reduce la cunoștințe respectiv numai la una dintre componente și, prin urmare, nici doar la *a ști*. Deconstruirea acestei prejudecăți și clarificarea semnificației conceptului de competență are implicații și pentru activitatea didactică a profesorului și pentru activitatea de învățare a elevului. Și profesorul și elevul operează cu același înțeles dat conceptului de competență. Identificarea componentelor structurale ale competenței are consecințe și pentru formarea competențelor de către profesor și pentru dobândirea acestora de către elevi.

Din perspectiva profesorului, în măsura în care semnificația cunoștințelor nu mai este supraestimată (prin identificarea competenței cu una dintre componente), nici formarea de competențe nu se poate reduce la simpla predare de cunoștințe.

pentru profesor	a forma/dezvolta o competență	- un demers didactic care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; presupune elaborarea unei activități de învățare pentru implicarea elevilor în formarea, exersarea, dezvoltarea unei competențe
------------------------	-------------------------------	---

- demers didactic axat pe pregătirea elevilor prin și pentru viață, pentru a face față unor situații noi; demersul valorifică rolul competenței în transferul și mobilizarea cunoștințelor și a abilităților în situații noi

Din perspectiva elevului, învățarea nu se mai poate reduce la învățarea despre cunoștințe, accentul pe dobândirea de competențe fiind legat de învățarea pe tot parcursul vieții.

**pentru
elev**

a dobândi o competență

- un demers de învățare care are în vedere toate cele trei componente ale competenței; dobândirea unei competențe presupune implicarea elevilor într-o activitate de învățare, prin care își formează, exersează, își dezvoltă competența
- un demers bazat pe înțelegerea rolului învățării prin și pentru viață (datorită înțelegerii scopului pentru care se învață)

Exemple de activități de învățare

- reprezintă sarcini de lucru contextualizate, cu caracter de recomandare, care permit formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- sunt recomandări, ceea ce rezultă și din prezentarea acestora ca exemple de activități de învățare;
- au rolul de a-i orienta pe profesori în formarea, exersarea și dezvoltarea competențelor specifice la elevi;
- vizează activitatea elevului, nu a profesorului, îi implică pe elevi, sunt formulate din perspectiva elevilor;
- sunt în legătură cu demersul de învățare parcurs de elev pentru dezvoltarea competenței specifice vizate, stimulând participarea acestuia la propria învățare;
- sunt caracterizate printr-o anumită complexitate, prin varietate și prin reflectarea metodologiei didactice moderne.

Exemplele de activități de învățare recomandate de programele școlare de chimie, permit contextualizarea achizițiilor în situații relevante pentru viața reală; accentul a fost pus pe propunerea unor cazuri care au o anumită complexitate, varietate. Exemplele oferite la care urmează să se raporteze profesorii de chimie, sunt diverse și pot să încurajeze practici didactice inovative. În egală măsură, cadrul didactic poate proiecta parcursuri de învățare personalizate, pornind de la specificul elevilor cu care lucrează; demersul este facilitat de modul de înțelegere a activității de învățare. Profesorul are libertatea de a utiliza exemplele de activități de învățare pe care le propune programa școlară sau de a le modifica/ dezvoltă/ completa. Are, de asemenea, libertatea de a le înlocui, de a propune alte activități de învățare având *ca bază de operare conținuturi exclusiv din respectiva programă*, astfel încât acestea să asigure un demers didactic coerent și adecvat situației concrete de la clasă.

Relația între competențele specifice și exemplele de activități de învățare îi vizează pe elevi. De aceea, în programa școlară, competențele specifice sunt corelate cu exemple de activități de învățare, ceea ce face explicit rolul activităților de învățare în formarea de competențe. Activitatea de învățare constituie, astfel, un element inovativ al programelor școlare, în egală măsură, structural și funcțional, prin crearea *cadrului* de formare și dezvoltare a competențelor.

Conținuturile reprezintă decupaje didactice relevante pentru disciplina chimie, structurate și abordate astfel încât să fie accesibile elevilor. Ele sunt mijloace informaționale prin care se formează și se dezvoltă competențele specifice. Conținuturile au fost selectate pe baza principiului continuității și al coerenței și sunt puternic interconectate, astfel încât, după parcurgerea lor integrală, elevul să fie capabil să realizeze conexiuni între idei, texte, formule de calcul sau reprezentări grafice, în scopul rezolvării unor probleme diverse, de natură teoretică sau practic-aplicativă, să dezvolte gândirea critică și totodată să dezvolte un limbaj adecvat prin folosirea termenilor specifici chimiei în contextul unor activități cotidiene.

Standardele naționale de evaluare

Standardele naționale de evaluare sunt stabilite prin cadrul legislativ și normativ al ministerului educației. Ele au ca scop **asigurarea obiectivității, transparenței și unității în evaluarea elevilor** în toate unitățile de învățământ din țară, garantând astfel că fiecare elev este evaluat corespunzător potențialului său, în condiții egale.

Principiile generale ale acestora sunt:

- obiectivitatea: evaluarea se bazează pe criterii clare, aplicabile în mod egal tuturor elevilor.
- continuitatea: are loc pe tot parcursul anului școlar.
- transparența: elevii și părinții sunt informați despre criteriile de notare.
- funcția formativă: identifică punctele slabe pentru remediere, nu presupune doar notarea.

Sugestiile metodologice reprezintă o componentă a programei care propune modalități și mijloace pentru realizarea demersului didactic. Sugestiile metodologice sunt recomandări (ceea ce rezultă chiar din denumirea acestora), având rolul de a sprijini cadrul didactic în aplicarea programei școlare în activitatea la clasă. Relevanța acestor recomandări este legată de mai multe aspecte:

- oferirea unor exemple care țin cont de particularitățile de vârstă ale elevilor;
- vizează diferitele aspecte de pregătire și de realizare la clasă a activității de predare-învățare-evaluare în concordanță cu specificul disciplinei, precum:
 - proiectarea demersului didactic;
 - promovarea unor strategii didactice care contribuie predominant la realizarea competențelor;
 - aplicarea unor strategii și metode care pun accent pe proactivitate și pe metodologia interactivă;
 - oferirea unor repere pentru o învățare centrată în mod real pe elev, pe dobândirea de competențe;
 - modalități de adaptare curriculară;
 - modalități de realizare a evaluării în corelație cu centrarea demersului didactic pe competențe.

Relația dintre competențele specifice, exemplele de activități de învățare, conținuturi și sugestiile metodologice este realizată de profesor prin demersul didactic propriu - de la proiectarea didactică până la punerea în practică a acesteia.

Astfel, în scopul formării unei competențe specifice la elevi, profesorul propune o activitate de învățare. Pentru a forma o competență specifică, conținuturile sunt o bază de operare, nu un scop în sine. Corelarea dintre competențele specifice și conținuturi îi permite profesorului să realizeze conexiunea explicită între ce se învață și scopul pentru care se învață. Relația dintre competențele specifice și conținuturile învățării pune în evidență semnificația de organizator pe care o au competențele specifice în selectarea conținuturilor învățării.

Tot din perspectiva unei competenței specifice care trebuie formată, profesorul inițiază (valorificând sugestiile metodologice) un demers didactic realizat într-un anumit context, în anumite condiții, cu anumite resurse, inclusiv de timp. Sugestiile metodologice reprezintă, astfel, un conținut didactic cu rol de a activa conținutul academic.

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi
CG2	Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor
CG3	Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate
CG4	Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei
CG5	Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive
CG6	Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

COMPETENȚE SPECIFICE (TC)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1- Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a IX-a
IX. CS 1.1 Identificarea tipului unei reacții chimice după unul sau mai multe criterii de clasificare - identificarea unor reacții/ procese chimice în viața de zi cu zi (arderea metanului, ruginirea fierului, descompunerea acidului carbonic din apa minerală carbogazoasă etc.) sau în experimente de laborator (reacția dintre bicarbonatul de sodiu și acidul acetic din oțet, vulcanul chimic etc.), într-o activitate, pe grupe; - identificarea unor reacții care au loc cu modificarea N.O., într-o fișă de lucru cu diferite ecuații chimice; - realizarea în echipă a unui poster cu titlul „Reacții chimice din viața de zi cu zi: exoterme/ endoterme, lente/ rapide, reversibile/ ireversibile” folosind o fișă de documentare;
IX. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții cu modificarea numărului de oxidare întâlnite în procese naturale sau tehnologice/ industriale - recunoașterea unor reacții cu modificarea N.O. (reducerea unor compuși ai metalelor folosind agenți reducători: carbon, monoxid de carbon, hidrogen/ obținerea fierului din oxizii săi, obținerea plumbului din galenă, , obținerea cuprului din oxidul de cupru(II), obținerea aluminiului din bauxită/ alumină), în exerciții dintr-o fișă de lucru, frontal; - recunoașterea unor reacții cu modificarea N.O. folosind fișe de documentare (permanganatul de potasiu – în industria farmaceutică/ chimia analitică/ tratarea apei potabile/ eliminarea mirosurilor neplăcute, de exemplu: al acidului sulfuric), dintr-o fișă de lucru, individual; - identificare a proceselor de oxidare/ reducere care au loc în timpul funcționării pilei Daniell/ acumulatorului cu plumb, având în vedere ecuația reacției globale, individual;
IX. CS 1.3 Recunoașterea unor proprietăți ale elementelor în funcție de configurația electronică - stabilirea caracterului metalic/ nemetalic al unor elemente chimice după poziția acestora în Tabelul periodic/ configurația electronică, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - completarea unui tabel cu rubricile: configurație electronică/ grupă și perioadă/ caracter chimic, având în vedere informații din Tabelul periodic al elementelor, individual; - compararea reactivității sodiului, magneziului și a aluminiului, în reacția cu oxigenul, pe baza observațiilor din activitățile experimentale realizate pe grupe de elevi;
IX. CS 1.4 Identificarea tipurilor legăturilor chimice/ interacțiunilor intermoleculare în diferite specii chimice - modelarea moleculelor de apă/ amoniac/ metan/ dioxid de carbon folosind truse cu bile și tijă/aplicații digitale, într-o activitate realizată în echipă; - modelarea grafică cu ajutorul simbolurilor Lewis a legăturilor dintre speciile chimice aflate în compoziția diferitelor substanțe, într-o fișă de lucru, individual; - corelarea unor proprietăți fizice observabile ale substanțelor (stare de agregare, conductibilitate electrică/ termică, solubilitate) cu tipul de legătură chimică din substanța respectivă, prin completarea unei fișe de lucru, individual;
IX. CS 1.5 Identificarea domeniilor de utilizare a unor soluții în contexte cotidiene, având în vedere proprietățile acestora - enumerarea unor soluții apoase întâlnite în viața cotidiană (soluții pentru curățenie/ folosite în alimentație/ în medicină), într-o activitate frontală; - recunoașterea unor soluții solid-solid, lichid-lichid, gaz-gaz dintr-o serie de amestecuri omogene cu utilizări diverse (oțet, apă minerală, alamă, aer etc.), într-o activitate experimentală, pe grupe de elevi; - identificarea componentelor unor soluții din viața de zi cu zi (apă de gură/ soluții ale unor îngrășăminte chimice/ tincturi etc.), pe baza informațiilor de pe eticheta produsului, individual;

IX. CS 1.6 Identificarea modului în care proprietățile gazelor influențează diverse fenomene din viața de zi cu zi

- realizarea unui studiu de caz cu tema „De ce mirosul unui parfum sau al amoniacului se răspândește ușor într-o încăpere?”, într-o activitate frontală;
- participarea la o discuție despre funcționarea seringilor/ pompelor/ spray-urilor/ pneurilor/ aragazului/ inhalatorului pentru astm etc. într-o activitate frontală;
- analiza modului în care presiunea atmosferică influențează starea vremii și fenomene precum apariția ploii/ vântului, într-o activitate, în echipe;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a IX-a

IX. CS 2.1 Compararea reacțiilor în funcție de caracteristicile lor

- analiza comparativă a unor reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile în activități experimentale, în echipă;
- utilizarea unor simulări interactive, în echipă, pentru a observa diferențe între reacții lente/ rapide, exoterme/ endoterme, reversibile/ ireversibile;
- realizarea unei activități în echipă: „Interviu cu o reacție chimică” cu un set de întrebări legate de caracteristicile acestora (de exemplu: reacția dintre acidul clorhidric și hidroxid de sodiu/ descompunerea peroxidului de hidrogen/ oxidarea fierului etc.);

IX. CS 2.2 Reprezentarea proceselor chimice care au loc în reacții cu modificarea numărului de oxidare

- crearea unui colaj/ poster (pe suport de hârtie/ digital) cu reprezentarea proceselor chimice care au loc în diferite reacții redox, cu accent pe modificările numerelor de oxidare, în echipă;
- evidențierea acțiunii oxidante a permanganatului de potasiu, în mediu acid, față de ionul Fe^{2+} , prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, pe grupe, folosind o fișă lucru;
- evidențierea acțiunii reducătoare a hidrogenului în reacții cu oxizii unor metale, prin reprezentarea proceselor de oxidare/ reducere care au loc, într-o fișă de lucru;

IX. CS 2.3 Explicarea unor proprietăți ale substanțelor pe baza structurii învelișului electronic al elementelor chimice

- participarea la o discuție referitoare la relația dintre configurația electronică și proprietățile chimice ale elementelor, într-o activitate frontală;
- utilizarea unor simulări interactive/ a unor experimente demonstrative/ videoclipuri educaționale pentru explicarea reactivității chimice a unor elemente din aceeași perioadă a Tabelului periodic (Na, Mg, Al), într-o activitate frontală;
- utilizarea unor simulări interactive/ a unor experimente demonstrative/ videoclipuri educaționale pentru compararea reactivității chimice a unor elemente din aceeași grupă a Tabelului periodic (Cl, Br, I), individual;

IX. CS 2.4 Explicarea proprietăților/ comportării substanțelor în funcție de natura legăturii chimice/ interacțiunii intermoleculare

- explicarea variației caracterului metalic al sodiului, magneziului și aluminiului, în funcție de configurația electronică a atomilor respectivi, într-o activitate frontală;
- participarea la o discuție cu tema: „Proprietățile fizice ale clorurii de sodiu”, într-o activitate frontală;
- rezolvarea unor exerciții interactive, în echipă, referitoare la proprietățile fizice ale clorurii de sodiu, folosind tehnologii cu AI;

IX. CS 2.5 Explicarea proceselor care au loc la dizolvarea unei substanțe într-un anumit solvent

- realizarea unui experiment în care este pus în evidență efectul termic care are loc la dizolvarea în apă a unei substanțe, realizat în echipă;
- explicarea proceselor care au loc la dizolvarea cristalului de clorură de sodiu în apă, folosind simulări interactive, într-o activitate realizată în echipă;

IX. CS 2.6 Explicarea variației parametrilor de stare a unui gaz la modificarea valorii unuia dintre aceștia

- realizarea unei simulări interactive pentru a testa influența unor parametri de stare (volumul/ temperatura) asupra presiunii unui gaz, individual;
- participarea la o discuție despre variația presiunii aerului într-o anvelopă, la diferențe de temperatură ale aerului pentru explicarea necesității schimbării cauciucurilor (iarnă/ vară), realizată frontal;

- explicarea relațiilor dintre parametrii de stare având în vedere ecuația de stare a gazului ideal, utilizând fișe de lucru;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a IX-a
IX. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a numărului de oxidare și a coeficienților stoechiometrici ai ecuației unei reacții
- rezolvarea unor exerciții de determinare a numerelor de oxidare ale elementelor chimice în diferiți compuși, folosind algoritmul specific, individual, într-o fișă de lucru; - rezolvarea unor exerciții de completare a numărului de electroni transferați în procesele de oxidare/reducere pentru o reacție redox, într-o activitate frontală; - rezolvarea exercițiilor de determinare a numărului de oxidare al aceluiași element chimic în compuși diferiți, într-o activitate frontală;
IX. CS 3.2 Utilizarea conceptelor specifice și a algoritmilor în activități experimentale în care sunt implicate reacții cu modificarea numărului de oxidare
- construirea în laborator a unor pile galvanice folosind electrozi de metale și soluții de electroliți, într-o activitate pe grupe, utilizând limbajul specific; - realizarea într-o activitate experimentală pe grupe, a unor reacții redox (de exemplu: zinc și acid clorhidric, fier/zinc și sulfat de cupru, cupru și azotat de argint) pentru evidențierea proceselor care au loc cu modificarea numărului de oxidare și notarea concluziilor, utilizând concepte specifice; - corelarea observațiilor experimentale la introducerea unei sârme de cupru într-o soluție de azotat de argint, cu poziția celor două metale în seria reactivității metalelor, utilizând concepte specifice;
IX. CS 3.3 Reprezentarea grafică a configurației electronice pentru diferite specii chimice utilizând notații specifice chimiei
- rezolvarea unor exerciții de reprezentare a distribuției electronilor pe straturi pentru primele 20 de elemente din Tabelul periodic, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor exerciții de identificare, pe baza configurației electronice, a elementelor care fac parte din aceeași grupă/ aceeași perioadă a Tabelului periodic, individual; - rezolvarea unor exerciții de stabilire a poziției unui element în Tabelul periodic (grupă și perioadă), pe baza configurației electronice date;
IX. CS 3.4 Utilizarea modelelor/ algoritmilor pentru reprezentarea formării ionilor/ moleculelor și pentru denumirea substanțelor
- utilizarea simbolurilor elementelor chimice și a punctelor pentru reprezentarea electronilor, într-o activitate frontală de modelare a formării legăturii ionice în diferiți compuși chimici (de exemplu: fluorură de sodiu, fluorură de calciu, clorură de sodiu, oxid de sodiu, oxid de calciu); - utilizarea simbolurilor elementelor chimice și a punctelor pentru reprezentarea electronilor, într-o activitate frontală de modelare a formării legăturilor covalente în diferiți compuși chimici (de exemplu: moleculele hidrogen, clor, azot, acid clorhidric, apă, amoniac, dioxid de carbon, metan); - utilizarea simbolurilor Lewis pentru reprezentarea procesului de ionizare a atomilor unor elemente, individual;
IX. CS 3.5 Utilizarea conceptelor/ algoritmilor în realizarea unor experimente pentru prepararea unor soluții de diferite concentrații
- prepararea unei soluții de concentrație molară dată, folosind o soluție a aceleiași substanțe cu molaritate diferită, într-o activitate experimentală, pe grupe; - prepararea unor soluții apoase ale unor substanțe (de exemplu: acid sulfuric, hidroxid de sodiu, azotat de amoniu), pentru evidențierea efectelor termice care însoțesc dizolvarea acestora, într-o activitate experimentală, pe grupe; - prepararea unei soluții de clorură de sodiu, de concentrație procentuală dată, într-o activitate experimentală, pe grupe;
IX. CS 3.6 Utilizarea conceptelor specifice chimiei pentru caracterizarea stării gazoase
- calcularea masei, volumului sau presiunii unui gaz utilizând ecuația generală a gazului ideal, individual sau în perechi, în exerciții din manualul de chimie sau din auxiliare didactice; - realizarea unei simulări interactive, în echipă, utilizând tehnologii cu AI, pentru a evidenția modul în care variază un parametru de stare în raport cu ceilalți; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Cum se modifică volumul aerului din plămânii unui scafandru care coboară la o anumită adâncime?” și prezentarea acestuia într-o activitate frontală;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a IX-a	
IX. CS 4.1 Explicarea caracteristicilor unei reacții chimice în limbaj specific	
- participarea la jocul „Clasificarea reacțiilor chimice!”, folosind o platformă digitală pentru identificarea tipului unor reacții după un criteriu dat; - explicarea modificărilor vizibile care apar în reacția de ardere a magneziului, într-o activitate experimentală; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Rolul catalizatorilor în desfășurarea unor reacții chimice”, folosind experimente filmate/ videoclipuri educaționale și prezentarea acestuia într-o activitate frontală;	
IX. CS 4.2 Formularea, în termeni specifici chimiei, a explicațiilor și concluziilor privind desfășurarea reacțiilor cu modificarea numărului de oxidare	
- realizarea unei hărți conceptuale/ a unui infografic cu tema: „Avantajele și dezavantajele pilelor electrice”, utilizând termeni specifici, într-o activitate frontală; - realizarea unui portofoliu digital cu tema „Pile electrice”, într-o activitate în echipă; - completarea unor rebusuri despre reacțiile redox, utilizând termeni specifici, într-un concurs, pe echipe;	
IX. CS. 4.3. Elaborarea concluziilor, utilizând terminologia specifică, după analiza și soluționarea unei situații-problemă	
- prezentarea etapelor de preparare a unei soluții de concentrație molară dată, dintr-o soluție a aceleiași substanțe de concentrație procentuală masică cunoscută, utilizând terminologia specifică, într-o activitate pe grupe; - prezentarea observațiilor experimentale, utilizând terminologia specifică, la investigarea variației caracterului metalic al elementelor sodiu, magneziu și aluminiu în reacție cu apa, într-o activitate experimentală demonstrativă; - prezentarea concluziilor referitoare la variația caracterului nemetalic al elementelor clor, brom și iod, utilizând terminologia specifică;	
IX. CS 4.4 Utilizarea limbajului specific în studiul proprietăților/ comportării unei substanțe în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară	
- formularea de aprecieri asupra conductibilității electrice a soluției apoase de clorură de sodiu, folosind limbaj specific chimiei; - formularea de aprecieri asupra temperaturii de topire ridicate și a comportării la lovire a clorurii de sodiu, folosind limbajul specific chimiei;	
IX. CS 4.5 Formularea concluziilor rezultate din date experimentale/ dintr-un demers investigativ în care sunt implicate soluții, în limbajul specific	
- realizarea unui demers investigativ cu titlul „Explorarea soluțiilor chimice din viața profesională”, asociind soluțiile cu meseria sau cu domeniul de utilizare (exemplu: stomatolog – fluorura de sodiu/ bucătar – sare/ agricultură – îngrășăminte chimice, soluții nutritive/ medicină – ser fiziologic, dezinfectanți); - elaborarea unui document colaborativ ca produs al cercetării cu titlul „Soluții din toată lumea”: în care sunt prezentate soluții specifice unor culturi/ tradiții (de exemplu: ceaiuri tradiționale/ soluții naturale de curățare etc.); - formularea concluziilor referitoare la efectele termice care au loc la dizolvarea în apă a unor substanțe (hidroxid de sodiu, azotat de amoniu, clorură de sodiu) în limbaj specific, pe baza unei activități experimentale;	
IX. CS 4.6 Exprimarea, în limbaj chimic, a ecuației de stare a gazului ideal și a relațiilor dintre parametrii de stare în rezolvarea problemelor care descriu comportarea gazelor	
- exprimarea în limbaj chimic a semnificației fiecărui simbol al parametrilor de stare (din ecuația de stare a gazului ideal); - elaborarea unui material vizual (schemă, poster, prezentare) care să ilustreze relațiile dintre parametrii de stare ai gazelor, folosind notațiile specifice;	

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a IX-a
IX. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor în rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții chimice
- aplicarea algoritmilor specifici pentru rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric, pe baza ecuațiilor diferitelor reacții; - aplicarea algoritmilor de rezolvare a problemelor de calcul stoechiometric folosind o fișă de lucru care-i ghidează pe elevi pas cu pas, într-o activitate remedială;
IX. CS 5.2 Rezolvarea problemelor de calcul stoechiometric pe baza ecuației unei reacții redox
- determinarea raportului molar carbon : azotat de potasiu într-un amestec exploziv, pe baza stoechiometriei reacției redox, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de obținere a fierului în procedeul de aluminotermie, într-o activitate frontală; - participarea la o activitate în perechi pentru rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric, pe baza unor reacții redox, dintr-o fișă de lucru;
IX. CS 5.3 Rezolvarea unor situații-problemă având în vedere corelația dintre structura substanțelor și proprietăți ale acestora
- explicarea caracterului metalic/ nemetalic a unor elemente chimice, pe baza configurației electronice și a poziției în Tabelul Periodic, într-o activitate frontală; - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Proprietăți fizice ale clorurii de sodiu (stare de agregare, temperatura de topire, conductibilitate electrică, comportare la lovire)”, într-o activitate frontală;
IX. CS 5.4 Justificarea comportamentului chimic/ proprietăților substanțelor, în funcție de tipul de legătură chimică/ interacțiune intermoleculară
- justificarea conductibilității electrice diferite a compușilor ionici în stare solidă/ soluție, folosind tehnologii cu AI, într-o activitate în echipă; - participarea la discuția cu tema „Sarea – mai mult decât un condiment” în care sunt corelate proprietăți fizice cu tipul legăturii chimice din clorura de sodiu, într-o activitate frontală;
IX. CS 5.5 Integrarea relațiilor matematice în rezolvarea unor probleme de calcul referitoare la concentrația molară, coeficientul de solubilitate, pH-ul soluțiilor apoase de acizi și baze tari
- participarea la o activitate, în echipe, cu tema „Adevărat sau fals?” – pentru justificarea alegerii răspunsului în urma efectuării unor calcule; - rezolvarea unor probleme de determinare a raportului volumetric în care trebuie amestecate două soluții de concentrații diferite, ale aceleiași substanțe, pentru a obține o soluție de concentrație dată, individual;
IX. CS 5.6 Rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor
- activitate, pe echipe, folosind o fișă de lucru pentru calculul volumului unui gaz, în anumite condiții de temperatură și de presiune, cunoscând cantitatea de gaz; - rezolvarea de probleme în care sunt implicate transformări de stare ale gazelor, în perechi, folosind o fișă de lucru;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a IX-a
IX. CS 6.1 Evaluarea efectelor unor reacții chimice care pot avea loc între diferite substanțe utilizate frecvent în viața cotidiană
- studierea etichetelor produselor de curățenie pentru identificarea substanțelor din compoziția lor, într-o activitate individuală/de echipă; - realizarea unui studiu de caz cu tema „Arsuri chimice” (având în vedere efectele biologice ale substanțelor cu caracter acid sau bazic și măsuri de prevenție/ prim ajutor); - organizarea/ desfășurarea unor activități de tip „TED la clasă” despre utilizarea conștientă a substanțelor de uz cotidian pentru a preveni accidentele, în activități frontale;
IX. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru diminuarea impactului unor produse chimice asupra mediului
- realizarea unei investigații cu tema: „Identificarea unor surse de poluare chimică din comunitatea locală” într-o activitate de echipă;

- realizarea unei activități de documentare cu tema: „Posibilități de reciclare folosite în localitatea mea/ România/ UE”, folosind surse de documentare diferite, individual;
IX. CS 6.3 Evaluarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a unor produse chimice
- explicarea semnificației pictogramelor de pericol de pe etichetele unor produse de uz casnic, într-o activitate în perechi;
- studierea cazurilor reale de accidente domestice cu scopul de a conștientiza riscurile folosirii necorespunzătoare a unor produse chimice (de exemplu inhalarea vaporilor toxici);
- organizarea unei campanii online cu „reeluri” despre pericolele utilizării improprii a anumitor substanțe în viața cotidiană;
IX. CS 6.4 Justificarea implicațiilor pe care le are apa asupra vieții, prin proprietățile sale determinate de interacțiunile intermoleculare
- realizarea unui afiș/ poster digital cu titlul „Apa – substanță esențială pentru viața pe Pământ” care să evidențieze rolul apei în procesele biochimice, în echipă;
- realizarea unui eseu structurat cu tema „Cum protejează gheața ecosistemele acvatice?” precizând sursele de documentare folosite, individual;
IX. CS 6.5 Evaluarea impactului și efectelor utilizării soluțiilor acide/ bazice asupra mediului și sănătății
- investigație cu tema: „Efectele ploilor acide asupra solului, vegetației și construcțiilor”, în echipă utilizând informații din diferite surse;
- participarea la o discuție cu tema „Legătura între calitatea aerului și proprietățile apei de ploaie”, într-o activitate frontală;
IX. CS 6.6 Elaborarea unor măsuri pentru prevenirea accidentelor care pot apărea în timpul utilizării substanțelor gazoase
- activitate de elaborare, în echipă, a unor măsuri de manipulare a buteliilor, pentru evitarea unor posibile accidente;
- elaborarea unui ghid de bune practici pentru prevenirea accidentelor cu substanțe gazoase, într-o activitate de cercetare cu tema „Ce măsuri de siguranță sunt esențiale într-un spațiu unde se folosesc gaze periculoase?”, individual;

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII

Clasa a IX-a

Domenii de conținut	Conținuturi
Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică	Reacții fără/ cu modificarea numărului de oxidare Număr de oxidare Reguli de determinare a numărului de oxidare Reacții exoterme și reacții endoterme Reacții lente, reacții rapide; catalizatori Reacții ireversibile, reacții reversibile
Reacții cu modificarea numărului de oxidare	Oxidare, reducere Aplicații: pile electrice (pila Daniell, acumulatorul cu plumb, bateria litu-ion) – construcție și ecuația reacției globale; reprezentarea convențională a pilei Daniell
Învelișul de electroni al atomului Caracter metalic Caracter nemetalic	Configurația electronică pe straturi a primelor 20 de elemente chimice din Tabelul periodic Corelații între configurația electronică a primelor 20 de elemente chimice și poziția acestora în Tabelul periodic Caracter metalic; variația caracterului metalic în perioadă (sodiu, magneziu, aluminiu) Caracter nemetalic; variația caracterului nemetalic în grupă și perioadă (pentru clor, brom, iod și pentru azot, oxigen, fluor)
Legături chimice	Legătura ionică Compuși ionici – formarea compușilor: fluorură de sodiu, fluorură de calciu, clorură de sodiu, oxid de sodiu, oxid de calciu Cristalul de clorură de sodiu – caracterizare Proprietăți fizice ale clorurii de sodiu: stare de agregare, temperatură de topire, conductibilitate electrică, comportare la lovire Legătura covalentă Molecule de hidrogen, de clor și de azot Molecule de acid clorhidric, de apă, de amoniac, de metan și de dioxid de carbon
Soluții	Soluții apoase utilizate în viața cotidiană Efecte termice la dizolvare în apă Concentrația molară a unei soluții Prepararea unor soluții apoase cu anumite concentrații procentuale și molare
Starea gazoasă	Caracterizarea stării gazoase; parametri de stare Ecuația de stare a gazului ideal; calcule

NOTĂ:

- la domeniul de conținut: *Clasificarea reacțiilor în chimia anorganică* se va prezenta clasificarea reacțiilor după criteriile date, iar pentru fiecare tip de reacție se vor prezenta diferite exemple de reacții chimice. La conținutul *Reacții exoterme și reacții endoterme* se vor prezenta ca exemple și reacții de descompunere a unor azotați și carbonați.

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă și concentrația molară a soluțiilor.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a X-a	
X. CS 1.1 Recunoașterea unor fenomene chimice din viața cotidiană, în care sunt care implicate substanțe organice	- completarea unei fișe de lucru cu denumirea unor substanțe organice identificate pe etichetele produselor din gospodărie (de exemplu: alcool sanitar, benzină, oțet, parfum), individual; - identificarea unor fenomene chimice din viața cotidiană (de exemplu: arderea gazului metan, fermentarea mustului, oțetirea vinului, arderea benzinei în motor, oxidarea fructelor tăiate) în urma unei discuții dirijate, activitate frontală; - realizarea unui colaj foto cu obiecte din materiale organice (plastic, lemn, hârtie, bumbac), într-o activitate în echipă;
X. CS 1.2 Recunoașterea principalelor particularități de structură ale unui compus organic	- identificarea elementelor organogene în formulele chimice ale unor compuși organici și anorganici, dintr-o fișă de lucru, individual; - identificarea tipului atomilor de carbon (primar, secundar, terțiar, cuaternar) într-o serie de formule structurale ale unor compuși organici, utilizând o fișă de lucru, individual; - recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici, folosind culori: grupele funcționale sunt colorate diferit, elevii le asociază cu denumirile acestora, activitate individuală;
X. CS 1.3 Identificarea în viața cotidiană a unor substanțe organice solubile/ insolubile în apă/ solvenți organici	- recunoașterea unor substanțe organice cu rol de solvent (de exemplu: acetonă, acetat de etil, etanol) din amestecurile de substanțe prezente în diferite produse comerciale, într-o activitate în echipă; - alcătuirea unei liste cu denumiri de hidrocarburi, separate din petrol, ce pot fi utilizate ca solvenți organici, individual; - identificarea unor substanțe active/ coloranți/ conservanți de pe etichetele diferitelor produse alimentare/ cosmetice sau medicamente, într-o activitate investigativă, în echipă;
X. CS 1.4 Identificarea tipului unei reacții chimice din chimia organică după unul sau mai multe criterii de clasificare	- identificarea tipului de reacție (substituție/ adiție), dintr-o serie de reacții, comparând numărul de reactanți cu cel al produșilor de reacție, într-o fișă de lucru, individual; - identificarea într-o listă de ecuații chimice (scrise cu formule moleculare/ de structură) a unor reacții de substituție/ adiție, într-o fișă de lucru, individual; - clasificarea reacțiilor chimice după tipul legăturilor (σ / π) care se scindează în timpul desfășurării acestora, într-o activitate frontală;
X. CS 1.5 Identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși organici de uz cotidian	- identificarea grupelor funcționale din structura unor compuși prin marcarea cu culori diferite a acestora pe o fișă de lucru, individual; - identificarea unui compus cu funcțiuni mixte dintr-o listă de compuși cu funcțiuni simple și mixte, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor exerciții de asociere a formulei de structură a unei substanțe cu denumirea grupelor funcționale identificate, folosind fișe de lucru/ diverse platforme digitale, într-o activitate frontală;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a X-a
X. CS 2.1 Explicarea apartenenței unui compus organic unei anumite clase de compuși, după diferite criterii
- compararea catenelor de atomi de carbon, după diferite criterii, utilizând fișe de lucru, într-o activitate frontală; - clasificarea hidrocarburilor în funcție de numărul legăturilor covalente π din catenă, utilizând fișe de lucru, într-o activitate individuală; - utilizarea aplicațiilor digitale pentru asocierea formulei de structură cu clasa de compuși căreia îi aparține, într-o activitate frontală;
X. CS 2.2 Compararea valorilor unor proprietăți fizice ale termenilor din aceeași serie omoloagă/ din clase diferite de compuși organici
- compararea temperaturilor de fierbere a unor hidrocarburi dintr-o serie omoloagă în funcție de masa molară a acestora, folosind o fișă de lucru, într-o activitate individuală; - compararea temperaturilor de fierbere a unor alcani izomeri în funcție de tipul catenei, folosind o fișă de lucru, într-o activitate frontală; - utilizarea graficelor (n-alcan-punct de fierbere) pentru determinarea punctului de fierbere a unui anumit n-alcan, individual;
X. CS 2.3 Explicarea influenței structurii unui compus organic asupra solubilității în diferiți solvenți
- investigarea experimentală, într-o activitate pe grupe, a solubilității unor compuși organici (etanol, glicerină, acid acetic, glucoză) în apă pentru explicarea influenței structurii acestora asupra solubilității; - asocierea formulei de structură a unei substanțe organice cu formula de structură a unui solvent potrivit, utilizând fișe de lucru, individual;
X. CS 2.4 Descrierea caracteristicilor reacțiilor specifice compușilor organici studiați
- evidențierea legăturilor chimice care se scindează/ se formează într-o reacție, în scopul identificării reacțiilor de adiție/ substituție, într-o fișă de lucru, individual; - scrierea ecuațiilor unor reacții de substituție/ adiție pentru descrierea caracteristicilor acestora, într-o fișă de lucru, individual; - utilizarea tehnologiilor cu AI pentru descrierea fenomenelor vizibile care au loc la adiția bromului la etenă, într-o activitate frontală;
X. CS 2.5 Explicarea importanței unor compuși organici studiați în viața de zi cu zi
- participarea la un joc de rol „Cine sunt eu?” în care fiecare elev primește o „identitate” (de exemplu.: glucoză/ amidon/ celuloză/ grăsimi/ vitamină) și trebuie să se prezinte celorlalți prin diverse caracteristici: proveniență, proprietăți fizice, utilizări/ importanță, folosind exemple din viața de zi cu zi; - participarea la o dezbatere pe baza informațiilor dintr-un prospect medical: substanța activă și doza recomandată versus doza periculoasă, posibile efecte adverse și contraindicații (aspirină/ ibuprofen/ paracetamol), într-o activitate frontală; - participarea la o dezbatere pentru explicarea importanței săpunului în menținerea sănătății și igienei personale;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a X-a
X. CS 3.1 Utilizarea algoritmilor de stabilire a formulelor procentuale, brute, moleculare și de structură a compușilor organici
- rezolvarea unor exerciții de determinare a formulei procentuale/ brute a unui compus organic care conține carbon, hidrogen și oxigen în moleculă, folosind manualul/ fișe de lucru; - rezolvarea unor exerciții de determinare a formulei moleculare din formula procentuală/ raportul de masă folosind manualul/ fișe de lucru; - completarea unor tabele cu formula moleculară/ brută/ procentuală pentru compuși organici simpli, când se cunoaște una dintre acestea, utilizând fișe de lucru;

Clasa a X-a
X. CS 3.2 Utilizarea algoritmilor de stabilire a denumirii compușilor organici
- denumirea n-alkanilor și n-alchenelor a căror formulă de structură este cunoscută, într-o activitate frontală; - completarea unui tabel cu denumirea, formula moleculară și formula structurală a unui compus organic, când se cunoaște una dintre acestea, folosind fișe de lucru, individual; - modelarea cu ajutorul trusei cu bile/ tije a moleculelor unor compuși organici cunoscând denumirea acestora;
X. CS 3.3 Utilizarea conceptelor referitoare la solubilitatea compușilor organici în prezentarea rezultatelor activităților experimentale/ referatelor/ proiectelor
- prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale legată de solubilitatea diferită în apă a vitaminelor C și D, utilizând concepte specifice, într-o activitate în echipă; - întocmirea unui referat despre solubilitatea unor compuși organici cu importanță biologică în diferiți solvenți, într-o activitate în echipă; - realizarea unui portofoliu digital referitor la influența structurii asupra solubilității compușilor organici în apă/ solvenți organici, individual;
X. CS 3.4 Utilizarea conceptelor specifice în descrierea reacțiilor la care poate participa un compus organic
- completarea unor ecuații lacunare a unor reacții de substituție/ adiție la care participă diferite hidrocarburi, folosind fișe de lucru, individual; - simularea unor reacții chimice de substituție/ adiție/ ardere utilizând aplicații digitale, într-o activitate frontală; - realizarea unei prezentări despre importanța practică a unor produși obținuți în reacția de halogenare a metanului, în echipă;
X. CS 3.5 Utilizarea conceptelor specifice pentru caracterizarea unor compuși organici cu importanță biologică
- participarea la ateliere de lucru pentru investigarea experimentală a unor proprietăți fizice (stare de agregare, solubilitate) ale glucidelor/ grăsimilor/ proteinelor; - notarea observațiilor experimentale folosind concepte specifice, într-o activitate experimentală, pe grupe, pentru observarea procesului de denaturare a proteinelor (gătirea unui albuș de ou, adăugarea sucului de lămâie/ oțetului în lapte); - realizarea unui studiu de caz cu tema: „Importanța denaturării proteinelor în industria alimentară” (de exemplu la fabricarea brânzeturilor), într-o activitate frontală;

CG 4 - Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a X-a
X. CS 4.1 Descrierea anumitor caracteristici de structură ale unui compus organic în limbaj specific chimiei
- selectarea dintr-o listă dată a compușilor care conțin anumite grupe funcționale/ tipuri de legături chimice, individual; - recunoașterea clasei de hidrocarburi (alcani, alchene, alchine) din care face parte o hidrocarbură oarecare, cunoscând formula de structură a acesteia, folosind o fișă de lucru, individual; - scrierea formulei de structură a unui compus organic cunoscând anumite caracteristici structurale (catena aciclică/ liniară/ saturată/ nesaturată), folosind o fișă de lucru, individual;
X. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific chimiei a comportării compușilor organici studiați, în diferite contexte
- identificarea surselor naturale de hidrocarburi și discutarea importanței lor, utilizând diferite surse de documentare, individual; - realizarea unui studiu de caz cu tema: "Efectele acumulării de gaz metan în imobile/ analiza riscurilor asociate prezenței gazului grizu în minele de cărbune – situații reale (explozii în locuințe/ accidente miniere) și măsuri de protecție", într-o activitate frontală; - realizarea unui proiect cu tema: "Rolul unor compuși organici în organismul uman" (de exemplu: glucoza - combustibil în organism, acțiunea vitaminelor asupra sănătății, într-o activitate în echipă);
X. CS 4.3 Descrierea solubilității unui compus organic într-un anumit solvent în limbaj specific chimiei
- evidențierea densităților diferite ale unor soluții de zaharoză, într-o activitate experimentală, pe grupe folosind coloranți alimentari;

Clasa a X-a
- demonstrarea în cadrul unui experiment a solubilității extrem de reduse a unor polimeri într-o serie de solvenți din viața de zi cu zi, într-o activitate frontală; - realizarea unui referat digital cu tema „Structura unui compus organic influențează solubilitatea sa într-un anumit solvent”, individual;
X. CS 4.4 Expriarea în limbaj specific a corelației dintre tipul de reacție chimică la care poate participa un compus organic și structura acestuia
- completarea unor fișe de lucru cu propoziții lacunare care conțin informații necesare descrierii anumitor reacții chimice, utilizând limbaj specific, individual; - clasificarea reacțiilor chimice în funcție de substrat (substituții pentru hidrocarburi saturate, arene, adiții pentru hidrocarburi nesaturate) într-o activitate frontală; - prezentarea unui eseu cu titlul „Cartea de vizită a unui compus organic – reacții la care participă în funcție de structură” utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală;
X. CS 4.5 Prezentarea unor proiecte/ referate despre compușii organici cu importanță biologică utilizând limbaj specific chimiei
- realizarea unei prezentări referitoare la utilizările industriale ale glucidelor (obținerea etanolului, oțetului etc.) cu ajutorul unor aplicații digitale; - întocmirea unei fișe pentru caracterizarea unui aminoacid (de exemplu:: glicină, alanină, leucină, tirozină) care să cuprindă formula de structură, acțiunea biologică, exemple de surse de proteine/ alimente care conțin aminoacizii respectivi, individual; - interevaluarea în perechi a proiectelor/ referatelor colegilor, cu accent pe utilizarea limbajului chimic și pe claritatea informației;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a X-a
X. CS 5.1 Aplicarea algoritmilor de stabilire a formulei moleculare/ structurii unui compus organic pentru rezolvarea unor probleme
- scrierea formulei structurale a unui compus organic cunoscând denumirea acestuia, folosind o fișă de lucru, individual; - scrierea formulei de structură a unei hidrocarburi cunoscând formula moleculară/ denumirea acesteia, folosind o fișă de lucru, individual; - determinarea formulei moleculare a unei hidrocarburi cunoscând clasa din care face parte și date precum: raport atomic/ de masă, procentajul unui element chimic din compoziția sa etc. pentru scrierea formulei de structură corespunzătoare, folosind o fișă de lucru, individual;
X. CS 5.2 Aplicarea algoritmilor de stabilire a izomerilor unui compus organic
- aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de catenă pentru un alcan, într-o activitate frontală urmată de o activitate individuală; - aplicarea algoritmului de stabilire a izomerilor de poziție pentru hidrocarburi nesaturate/ compuși cu funcțiuni, într-o activitate frontală urmată de o activitate individuală; - completarea unui tabel cu formule de structură a unor izomeri de catenă/ poziție cunoscând denumirile acestora, într-o fișă de lucru;
X. CS 5.3. Justificarea alegerii unui solvent pentru dizolvarea unui anumit compus organic în cadrul unui experiment/ în viața cotidiană
- prepararea unor extracte din plante utilizând apa pentru extractul apos și etanolul pentru tincturi, cu evidențierea diferențelor de solubilitate a diversilor compuși organici prezenți în preparatele respective, într-o activitate experimentală, pe grupe; - efectuarea unui demers investigativ pentru identificarea solventului potrivit pentru fiecare substanță dintr-o listă dată, în echipă;
X. CS 5.4 Rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației fiecărui tip de reacție studiată
- rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de substituție/ adiție/ transpoziție/ eliminare, utilizând fișe de lucru; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric care implică randamentul unei reacții, într-o activitate frontală; - rezolvarea unor probleme de calcul stoechiometric pe baza ecuației reacției de ardere a unui combustibil, într-o activitate frontală;

Clasa a X-a
X. CS 5.5 Rezolvarea unor situații-problemă referitoare la procesele de fermentație în viața cotidiană
- analiza unei situații concrete din viața de zi cu zi (de exemplu dospirea aluatului) pentru a identifica tipul de fermentație și condițiile necesare, într-o activitate frontală; - compararea fermentației alcoolice cu fermentația lactică, pe baza unor exemple cotidiene (pâine, iaurt, vin, murături), într-o activitate frontală; - rezolvarea unei situații-problemă în care trebuie recomandate condiții optime pentru obținerea unui produs fermentat, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a X-a
X. CS 6.1 Crearea unor portofolii/ referate/ proiecte/ studii de caz în care sunt evidențiate efectele unor compuși organici rezultați din industria farmaceutică/ alimentară/ chimică/ textilă asupra organismului uman și a mediului înconjurător
- participarea la un studiu de caz cu tema: „Efectele nedorite ale utilizării antibioticelor fără prescripție medicală”, într-o activitate frontală; - realizarea unui referat cu tema „Zaharurile și îndulcitorii artificiali – prieteni sau dușmani?”, individual; - participarea la un studiu de caz despre efectele pe care le au substanțele chimice din compoziția medicamentelor expirate asupra mediului înconjurător cu tema: „Ce facem cu medicamentele expirate?”, într-o activitate frontală;
X. CS 6.2. Propunerea unor alternative legate de utilizarea combustibililor fosili pentru asigurarea dezvoltării durabile
- participarea la un studiu de caz cu tema : „Analiza diferențelor dintre surse de energie regenerabilă și neregenerabilă/ fosile”, într-o activitate frontală; - crearea unui poster cu imagini ale diferitelor surse alternative de energie, în echipă; - participarea la dezbaterile cu tema: „Avantajele utilizării energiei solare/ eoliene în locul energiei generate de combustibili obținuți din petrol” într-o activitate frontală;
X. CS 6.3 Propunerea unor soluții pentru reducerea poluării cauzate de utilizarea solvenților organici
- documentarea, din diferite surse, despre modalitatea de colectare a solvenților reziduali, într-o activitate în echipă; - realizarea unui poster cu tema: „Solvenți organici prietenoși cu mediul versus solvenți organici toxici”, evidențiind alternative și măsuri de protecție, într-o activitate de echipă; - participarea la studiul de caz cu tema: „Comparație între acțiunea asupra mediului a vopselelor pe bază de solvenți organici volatili și a vopselelor pe bază de apă”, într-o activitate frontală;
X. CS 6.4 Evaluarea consecințelor reacțiilor de ardere/ polimerizare/ substituție asupra organismelor vii și asupra mediului
- realizarea unor proiecte despre degradarea lentă a polimerilor și modul în care aceștia afectează organismele vii, într-o activitate de documentare, în echipă; - elaborarea unui referat cu tema: „Probleme legate de modalitatea de reciclare a obiectelor confecționate din polimeri”, individual; - realizarea unui proiect despre analiza calității aerului în zonele urbane, corelând-o cu traficul și activitățile industriale, în echipă;
X. CS 6.5 Promovarea unui stil de viață sănătos având în vedere consumul de glucide/ grăsimi/ proteine/ vitamine/ medicamente
- realizarea unui studiu de caz cu tema: "Mit sau adevăr despre consumul suplimentelor alimentare", într-o activitate frontală; - participare la o dezbatere cu tema: "Grăsimi din alimente naturale versus grăsimi din alimente procesate" într-o activitate în echipă; - realizarea unei campanii cu tema „Alimente cu indice glicemic mare versus alimente cu indice glicemic scăzut”.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**Clasa a X-a**

Domenii de conținut	Conținuturi
INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI ORGANICE	Elemente organogene; valența elementelor organogene în compuși organici Legătura covalentă simplă: C-H, C-C, C-N, C-O, C-Cl, O-H Legătura covalentă multiplă: C=C, C=O, C≡C, C≡N Exemple de compuși organici care conțin în moleculă legături covalente simple și legături covalente multiple Catene; clasificare: catene aciclice și ciclice, catene liniare și ramificate, catene saturate și nesaturate Tipul atomilor de carbon în funcție de numărul de legături covalente pe care le realizează cu alți atomi de carbon Formula brută, moleculară și formula de structură (plană restrânsă) a unui compus organic Izomerie de constituție: izomerie de catenă, izomerie de poziție Clasificarea compușilor organici Hidrocarburi: saturate, nesaturate, arene Compuși organici cu funcțiuni (simple și mixte): compuși halogenați, compuși hidroxilici, compuși carbonilici, compuși carboxilici, aminoacizi, zaharide
HIDROCARBURI	Surse de hidrocarburi: petrolul și gazele naturale Alcani: denumirile <i>n</i>-alcanilor C₁-C₆, radicali monovalenți C₁-C₃, serie omoloagă, formulă generală, izomerie de catenă, proprietăți fizice: stare de agregare, variația temperaturilor de fierbere în seria omoloagă, miros (pentru alcanii gazoși) Alchene și alchine Denumiri (C₂-C₅), radicali monovalenți (vinil), serie omoloagă, formulă generală, izomerie de catenă și de poziție, proprietăți fizice: stare de agregare Arene: benzen, toluen, stiren: denumire, formulă de structură, stare de agregare, utilizări
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI	Structura grupelor funcționale: grupa halogeno, grupa hidroxil, grupa amino, grupa carbonil, grupa carboxil, grupa eterică (zaharoza), grupa esterică (trigliceride), grupa amidică (legătură peptidică) Compuși organici cu funcțiuni simple: Compuși halogenați cu 1 și 2 atomi de carbon în moleculă: formule de structură, denumire, utilizări Compuși monohidroxilici saturați (C₁-C₃), glicerina și fenolul: formule de structură, denumire, utilizări, acțiunea biologică a metanolului și etanolului Compuși carbonilici saturați: formaldehida, aldehida acetică, acetona formule de structură, denumire, utilizări Compuși carboxilici: acidul acetic - formulă de structură, denumire, utilizări Compuși organici cu funcțiuni mixte: Acidul salicilic: formulă de structură, denumire, utilizări Aminoacizi: formulă generală pentru aminoacizii monoaminomonocarboxilici, cazuri particulare - glicină, alanină, leucină, tirozină: formule de structură, acțiune biologică Glucoza: formulă de structură aciclică
SOLUBILITATEA COMPUȘILOR ORGANICI PE BAZA ASEMĂNĂRII STRUCTURALE	Solvenți organici; substanțe organice solubile în apă Solubilitatea în apă și în solvenți organici a hidrocarburilor C₁-C₄, a benzenului, metanolului, etanolului, glicerinei, acidului acetic,

Domenii de conținut	Conținuturi
SOLVENT-SOLVAT	formaldehidei, aldehidei acetice, acetonei, glucozei și a aminoacizilor
REAȚII ALE HIDROCARBURILOR	Reacția de substituție - reacție caracteristică hidrocarburilor saturate: clorurarea metanului cu obținere de clorometan, diclorometan, cloroform și tetraclorură de carbon
	Reacția de adiție - reacție caracteristică hidrocarburilor nesaturate: adiția hidrogenului la alchenele C ₂ -C ₄ , adiția hidrogenului la acetilenă (hidrogenare totală), adiția bromului la alchenele C ₂ -C ₃ , adiția acidului clorhidric la acetilenă cu obținerea clorurii de vinil, adiția acidului cianhidric la acetilenă cu obținerea acrilonitrilului, adiția apei la etenă Reacția de polimerizare cu obținerea polietenei, polistirenului, policlorurii de vinil și poliacrilonitrilului
	Reacția de ardere a alcanilor C ₁ -C ₅ , a acetilenei, reacții de oxidare a arenelor: benzen, toluen Putere calorică. Combustibili
COMPUȘI ORGANICI ÎN VIAȚA DE ZI CU ZI	Surse naturale, proprietăți fizice, utilizări și importanță pentru: glucoză, fructoză, zaharoză, amidon, celuloză, glicogen, Fermentația alcoolică a glucozei: ecuația reacției, importanță Fermentația acetică a etanolului: ecuația reacției, importanță Fermentația lactică - importanță De la aminoacizi la proteine; surse naturale de proteine; denaturarea proteinelor; importanță Grăsimi: clasificare, surse naturale de grăsimi, importanță Săpunuri: palmitatul de sodiu, palmitatul de potasiu: formulă de structură; acțiunea de spălare a săpunurilor Vitamina C și vitamina D: grupe funcționale din structura acestora, surse naturale, importanță Medicamente: aspirină, paracetamol, ibuprofen: grupe funcționale din structura acestora, importanță

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XI-a
XI. CS 1.1 Recunoașterea compușilor organici pe baza caracteristicilor structurale și a tipurilor de izomerie - observarea unor modele moleculare (fizice sau virtuale) pentru identificarea tipurilor de izomerie la compuși organici din viața cotidiană (de exemplu: izomerie de catenă, de poziție, de funcțiune; - realizarea, în echipă, a unei investigații pentru identificarea atomilor de carbon asimetric din moleculele substanțelor din compoziția unor medicamente; - utilizarea tehnologiilor cu AI pentru a genera izomerii unui compus organic, în scopul comparării lor cu izomerii identificați de elevi;
XI. CS 1.2 Identificarea tipurilor de reacții la care pot participa compușii organici cu funcțiuni simple - simularea unor reacții chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple cu ajutorul modelelor moleculare/ a unor aplicații digitale; - observarea etapelor unei scheme de sinteză a unui compus organic pentru identificarea tipului de reacție specific fiecărei transformări din proces; - elaborarea unui organizator grafic (hartă conceptuală/ diagramă), utilizând tehnologii cu AI, pentru corelarea clasei de compuși organici cu tipuri de reacții caracteristice;
XI. CS 1.3 Recunoașterea particularităților structurale ale principalelor clase de compuși cu importanță biologică - recunoașterea grupelor funcționale din formulele de structură ale unor compuși organici cu importanță biologică, într-o activitate individuală; - identificarea atomilor de carbon asimetric în structura moleculelor unor compuși organici cu importanță biologică și calculul numărului de stereoizomeri” într-o activitate frontală; - utilizarea, în echipă, a tehnologiilor cu AI pentru a genera structuri ale unor compuși cu importanță biologică în scopul observării și identificării caracteristicilor de structură ale acestora;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XI-a
XI. CS 2.1 Explicarea unor proprietăți fizice ale izomerilor unui compus în funcție de particularitățile de structură - determinarea experimentală a unor constante fizice ale izomerilor unui compus organic (punct de fierbere/ topire/ solubilitate (de exemplu: 1-butanol/ izobutanol/ dietileter, acid maleic/ acid fumaric, acid butiric/ acetat de etil) și corelarea valorilor obținute cu particularitățile de structură ale acestora; - participarea la un joc de rol în care fiecare elev „reprezintă” un izomer corespunzător unei formule moleculare și își prezintă „proprietățile” colegilor (de exemplu: punct de fierbere/ solubilitate), justificându-le pe baza structurii izomerului respectiv; - utilizarea tehnologiilor cu AI cu posibilitate de modelare moleculară pentru a vizualiza și a explica polaritatea moleculelor/ diferența dintre structurile 3D ale unor izomeri, dar și influența acestora asupra proprietăților fizice;
XI. CS 2.2 Descrierea comportamentului chimic al compușilor organici având în vedere natura grupei funcționale - demonstrarea caracterului acido-bazic al acidului etanoic, pe baza reacțiilor cu metale active/ oxizi metalici/ baze (hidroxizi)/ carbonați acizi/ neutri, într-o activitate experimentală, pe grupe; - completarea unor ecuații chimice lacunare ale reacțiilor caracteristice diferitelor grupe funcționale, în exerciții, într-o fișă de lucru, individual; - stabilirea unor corelații între proprietățile chimice ale unor compuși organici cu funcțiuni simple și clasa de compuși căreia aparțin, utilizând fișe de lucru, individual;

XI. CS 2.3. Descrierea comportamentului chimic al unor compuși organici cu importanță biologică în funcție de diferiți factori

- descrierea fenomenului de denaturare a proteinelor (reversibilă/ ireversibilă) în funcție de diferiți factori (de natură chimică/ fizică), într-o activitate experimentală pe grupe;
- descrierea procesului de carbonizare a zaharozei într-o activitate experimentală pe grupe;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XI-a
XI. CS 3.1. Aplicarea regulilor de denumire științifică IUPAC a compușilor organici
- rezolvarea unor exerciții pentru aplicarea algoritmului de denumire IUPAC unui compus organic cu structuri dată/ de modelare a structurii unui compus organic, pe baza denumirii IUPAC, individual/ în echipă; - participarea la un concurs, pe echipe, pentru rezolvarea unor situații-problemă referitoare la nomenclatura IUPAC a diferitelor clase de compuși organici utilizând algoritmi și concepte specifice; - crearea de teste interactive cu ajutorul tehnologiilor cu AI pentru denumirea IUPAC a unor compuși organici, în echipă;
XI. CS 3.2. Aplicarea algoritmilor pentru rezolvarea unor probleme teoretice/ experimentale în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- aplicarea algoritmilor de determinare a formulelor brute/ moleculare a unor compuși organici cu funcțiuni simple din date de analiză cantitativă, utilizând fișe de lucru; - aplicarea algoritmilor de calcul stoechiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor caracteristice compușilor organici cu funcțiuni simple, utilizând fișe de lucru; - aplicarea algoritmului de calcul a randamentului unor reacții caracteristice compușilor organici cu funcțiuni simple, utilizând fișe de lucru;
XI. CS 3.3. Utilizarea unor reacții specifice pentru identificarea/ evidențierea proprietăților unor compuși cu importanță biologică, în activități experimentale
- punerea în evidență a caracterului reducător al glucozei față de fructoză, la tratare cu reactivul Tollens, într-o activitate experimentală, pe grupe; - identificarea prezenței amidonului, în diferite produse alimentare, pe baza colorației la tratare cu iod, într-o activitate experimentală pe grupe;

CG 4 – Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a XI-a
XI. CS 4.1 Caracterizarea în limbajul specific chimiei a structurii unui compus organic
- caracterizarea unui compus organic studiat în „Fișa de identitate a unui compus studiat”, (de exemplu: structură, denumire IUPAC, grupe funcționale, tipuri de izomerie), folosind terminologia specifică, individual sau în perechi; - prezentarea caracteristicilor unui compus organic cu structură complexă (de exemplu o zaharidă sau un aminoacid) cu ajutorul unui software pentru prezentări, folosind terminologia specifică; - interevaluarea unui referat pentru verificarea corectitudinii limbajului științific utilizat, în perechi;
XI. CS 4.2 Formularea, în limbaj specific, a unor explicații/ concluzii obținute în diferite activități experimentale referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple
- prezentarea rezultatelor obținute în urma unui demers investigativ, referitoare la proprietățile fizice/ chimice ale compușilor organici cu funcțiuni simple, în activități de tip proiect, folosind terminologia științifică; - formularea unor ipoteze despre relația dintre natura grupei funcționale - proprietățile fizice observate experimental, utilizând limbajul specific; - formularea concluziilor referitoare la factorii care influențează solubilitatea în apă a unor compuși organici (de exemplu: etanol, acid etanoic, acetat de etil, anilină etc.) în urma unor activități experimentale, folosind terminologia științifică;

XI. CS 4.3. Organizarea concluziilor/ rezultatelor obținute prin investigație experimentală/ cercetare documentară, a relației structură - importanță biologică a unor compuși organici
 - formularea concluziilor referitoare la caracterul amfoter al aminoacizilor și la importanța biologică a acestora, în urma unei activități pe grupe de elevi;
 - descrierea, în limbaj specific, a structurii zaharozei comparativ cu structura glucozei și fructozei, într-o activitate frontală;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XI-a
XI. CS 5.1 Rezolvarea de situații-problemă referitoare la corelația structură-izomerie pentru un compus organic
- rezolvarea unor probleme pentru identificarea izomerilor unei substanțe cu formulă moleculară cunoscută, individual; - realizarea unui studiu de caz despre influența fenomenului de izomerie asupra rolului biologic al substanței active dintr-un medicament (de exemplu cazul talidomidei), urmată de o dezbatere despre importanța cunoașterii stereochemiei substanței respective; - rezolvarea unor probleme legate de izomeria de constituție la compuși cu funcțiuni simple (de exemplu izomerii de constituție cu formula moleculară $C_4H_8O_2$), într-o activitate frontală;
XI. CS 5.2 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu funcțiuni simple
- activitate experimentală cu scop investigativ: „Detectivul aromelor” – identificarea prezenței unor compuși carbonilici în produse naturale (de exemplu: citronelalul în uleiul de lămâie/ aldehida cinamică în uleiul de scorțișoară); - participarea la discuții ghidate referitoare la utilizările 2,4,6-trinitrotoluenului și trinitratului de glicerină, într-o activitate frontală;
XI. CS 5.3 Rezolvarea de probleme pentru explicarea/ interpretarea fenomenelor/ proceselor chimice în care sunt implicați compuși organici cu importanță biologică
- explicarea procesului de carbonizare a zaharozei, într-o activitate experimentală, pe grupe; - explicarea caracterului amfoter al unor aminoacizi, într-o activitate frontală; - exemplificarea în diferite situații, a procesului de denaturare a proteinelor, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XI-a
XI. CS 6.1 Crearea unor postere/ pliante cu informații legate de efectele pe care le pot avea unii izomeri asupra organismului uman
- realizarea unui material informativ (de exemplu: poster, broșură, pliant, prezentare digitală, pagină web) prin documentare în echipă, care să prezinte comparativ acțiunea biologică/ efectele asupra mediului ale izomerilor de constituție/ enantiomerilor unui compus (de exemplu: un pesticid, ibuprofen, dopamină etc.); - organizarea unei campanii de conștientizare în clasă/ școală, referitoare la importanța izomeriei în industria farmaceutică/ alimentară etc.; - utilizarea unui instrument de design cu funcții AI pentru obținerea unor imagini care să ilustreze acțiunea diferită a izomerilor unui compus asupra organismului, într-o activitate individuală;
XI. CS 6.2 Propunerea unor soluții sustenabile pentru diminuarea impactului substanțelor organice cu funcțiuni simple asupra mediului
- propunerea unor alternative la utilizarea formolului pentru conservarea preparatelor anatomice, având în vedere toxicitatea formaldehidei; - participarea la studiul de caz cu tema: „Biodieselul – combustibilul verde – despre beneficiile/ limitele utilizării biodieselului ca alternativă sustenabilă la utilizarea combustibililor fosili”, într-o activitate frontală;
XI. CS 6.3 Elaborarea unui studiu despre rolul compușilor organici în nutriție/ sănătate pentru fundamentarea unor opțiuni alimentare responsabile
- realizarea unor calcule energetice și a unor echivalențe nutriționale pornind de la date înscrise pe etichetele alimentelor, pentru a evalua aportul zilnic de substanțe organice esențiale, individual;

Clasa a XI-a

- prezentarea unor argumente științifice privind influența diferitelor regimuri alimentare asupra metabolismului și sănătății, după o activitate de documentare, din diferite surse, în echipă;
- conectarea demersului educativ la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă – SDG 3: Sănătate și bunăstare și SDG 12: Consum și producție responsabile – promovând ideea de echilibru între știință, etică și sustenabilitate, într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**Clasa a XI-a**

Domenii de conținut	Conținuturi
DENUMIREA, CLASIFICAREA ȘI IZOMERIA COMPUȘILOR ORGANICI	Clasificarea și nomenclatura IUPAC a compușilor organici Izomeria compușilor organici: izomerie de constituție, stereoizomerie, chiralitate, izomeri optici: atom de carbon asimetric, enantiomeri, amestec racemic Importanța și acțiunea unor compuși chirali asupra organismelor
COMPUȘI ORGANICI CU FUNCȚIUNI SIMPLE	Alcooli - clasificare: după natura atomului de carbon, după numărul grupelor hidroxil, denumire, izomeria alcoolilor cu catenă aciclică saturată (C₂-C₄) Electronegativitatea elementelor chimice carbon, hidrogen, oxigen Polaritatea legăturilor covalente carbon-oxigen și oxigen-hidrogen Legătura de hidrogen Deshidratarea intramoleculară a 2-butanolului Reacția de ardere a alcoolilor Oxidarea blândă a alcoolilor, oxidarea energetică a alcoolilor primari Nitrarea glicerinei, importanță Reprezentanți: metanolul, etanolul, izopropanolul, glicerina, mentolul; utilizări Amine - clasificare: după numărul radicalilor hidrocarbonați legați de atomul de azot, după natura radicalului hidrocarbonat; denumire, amine alifactice saturate (C₁-C₃), amine aromatice (C₆H₇N) Legătura covalentă-coordinativă: formarea ionului amoniu Ionizarea în soluție apoasă diluată a metilaminei; constantă de bazicitate; bazicitatea aminelor alifactice primare și secundare; bazicitatea anilinei; reacții datorate bazicității aminelor: reacția cu acidul clorhidric Reprezentanți: metilamina, trimetilamina, anilina, nicotina și histamina; utilizări; acțiunea biologică a nicotinei și histaminei Nitroderivați: obținerea 2,4,6-trinitrotoluenului; importanță Compuși carbonilici Clasificare: după natura grupei carbonil, după natura radicalului hidrocarbonat, denumire, reducerea compușilor carbonilici; oxidarea aldehydelor cu reactivul Tollens și cu reactivul Fehling Reprezentanți: metanal, etanal, aldehida benzoică, acetona, utilizări Compuși carboxilici Clasificare: după natura radicalului hidrocarbonat și după numărul grupelor carboxil din moleculă, denumire Legătura covalentă-coordinativă: formarea ionului hidroniu. Produsul ionic al apei; constanta de aciditate, aciditatea compușilor monocarboxilici; ionizarea acizilor monocarboxilici în soluție apoasă diluată; reacții datorate acidității: reacția acizilor monocarboxilici saturați (C₁-C₄): cu metalele active (sodiu, magneziu, zinc), cu oxizii metalici, cu bazele, cu carbonații neutri și acizi; reacția de esterificare Reacția de echilibru, K_c Principiul lui Lé Chatélier Reprezentanți: acid metanoic, acid etanoic, acid butanoic, acid benzoic, acid oxalic; utilizări
COMPUȘI ORGANICI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ	Aminoacizi: clasificare Reprezentanți: glicina, alanina, valina, serina, cisteina, acidul aspragic, lisina, leucina, tirozina: denumire IUPAC și denumire biochimică; formule de structură, izomerie; reacția de ionizare, reacția cu acidul clorhidric, reacția cu hidroxidul de sodiu; caracter amfoter; condensarea aminoacizilor cu obținerea de peptide

Domenii de conținut	Conținuturi
	Structura peptidelor; clasificarea peptidelor; hidroliza peptidelor Proteine: clasificare; denaturarea proteinelor; importanță biologică Zaharide: clasificare Monozaharide: glucoză, fructoză, formula de structură aciclică; reacția de oxidare a glucozei cu reactivul Tollens și reactivul Fehling Oligozaharide: zaharoza, formulă de structură, proprietăți fizice, acțiune biologică Polizaharide: amidon, celuloză - stare naturală, proprietăți fizice, importanță; identificarea amidonului

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

COMPETENȚE SPECIFICE (CS)
ȘI
EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG 1 - Identificarea unor substanțe, fenomene chimice, procese, procedee întâlnite în viața de zi cu zi

Clasa a XII-a
XII. CS 1.1 Identificarea unor fenomene fizice/ chimice/ biochimice care au loc cu efect termic, în contexte cunoscute.
- recunoașterea unor procese exoterme sau endoterme din viața de zi cu zi (de exemplu: arderea gazului metan/ fierberea apei/ topirea gheții/ arderea unei lumânări etc.), într-o activitate frontală; - analizarea unor imagini pentru recunoașterea unor procese care au loc cu schimb de căldură cu mediul exterior (de exemplu: motoare cu ardere internă/ procesul de fotosinteză/ respirația celulară etc.), într-o activitate frontală; - identificarea unui proces exoterm/ endoterm analizând un grafic care prezintă variația entalpiei standard, într-o fișă de lucru, individual;
XII. CS 1.2 Recunoașterea unor reacții lente/ rapide în viața de zi cu zi.
- identificarea unor reacții lente/ rapide întâlnite în viața de zi cu zi (de exemplu: fermentația lactică/ fermentația acetică/ ruginirea fierului/ descompunerea apei oxigenate etc.) într-o activitate frontală; - vizionarea unor experimente virtuale pentru identificarea unor reacții lente/ rapide, într-o activitate frontală; - generarea, cu ajutorul tehnologiilor cu AI, a unor reacții chimice rapide care nu pot fi studiate în condiții de laborator, într-o activitate în echipă;
XII. CS 1.3 Recunoașterea proceselor de oxidare și de reducere în contexte date
- recunoașterea proceselor de oxidare și de reducere care au loc la electroliza soluției de clorură de sodiu/ apei acidulate, într-o activitate frontală; - identificarea proceselor care au loc la electrozi, la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe; - descrierea procesului global care are loc la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 1.4. Recunoașterea, pe baza criteriilor studiate, a unor acizi și baze
- recunoașterea unor acizi și baze pe etichetele unor produse alimentare/ cosmetice/ medicamente/ produse de curățenie, într-o activitate practică pe grupe; - determinarea caracterului acid, bazic sau neutru al unor soluții, folosind indicatori acido- bazici, în urma observațiilor dintr-o activitate experimentală, pe grupe; - identificarea unor amfoliți acido-bazici într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 1.5. Identificarea unor combinații complexe și a unor compuși greu solubili
- observarea unor precipitate și identificarea acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice de laborator și completarea unor fișe; - identificarea unor cationi și anioni prin reacții de precipitare, într-o activitate experimentală, pe grupe; - observarea unor combinații complexe pentru identificarea caracteristicilor acestora (de exemplu: culoare, aspect, stabilitate etc.) în activități practice și completarea unei fișe;

CG 2 - Explicarea comportării unor substanțe chimice sau sisteme chimice în funcție de structura lor

Clasa a XII-a
XII. CS 2.1 Descrierea unor procese care au loc cu schimb de căldură cu mediul exterior
- descrierea efectului termic al unor reacții chimice, la presiune constantă (de exemplu: arderea combustibililor/ descompunerea termică a carbonatului de calciu etc.), într-o activitate frontală; - explicarea schimbului de căldură care are loc la topirea/ solidificarea unor metale cu ajutorul diagramelor de energie, într-o activitate frontală; - compararea stabilității termodinamice a unor substanțe, în funcție de valoarea entalpiei de formare standard, individual, utilizând valori tabelate;

Clasa a XII-a
XII. CS 2.2. Descrierea caracteristicilor unei reacții chimice din punct de vedere cinetic (viteza de reacție/ molaritate/ ordin de reacție/ constantă de viteză)
- compararea vitezei de deplasare a unui mobil cu viteza unei reacții, utilizând concepte studiate la fizică și la chimie, pentru deducerea expresiei matematice a vitezei medii de reacție, într-o activitate frontală; - interpretarea unor grafice care reprezintă variația concentrației speciilor chimice dintr-o reacție chimică, în funcție de timp, într-o activitate frontală; - utilizarea unei resurse educaționale deschise pentru explicarea conceptelor de bază: reacții lente/ reacții rapide/ viteza de reacție/ molaritate/ ordin de reacție/ constantă de viteză, într-o activitate frontală;
XII. CS 2.3. Descrierea caracteristicilor unei reacții care are loc cu transfer de electroni
- explicarea proceselor care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu și a apei acidulate, într-o activitate experimentală, pe grupe; - compararea volumelor de gaze obținute la electrozi, la electroliza apei acidulate, pentru diferite intensități ale curentului electric și aceeași durată a electrolizei și pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză într-o activitate experimentală, pe grupe;
XII. CS 2.4. Compararea tăriei acizilor și a bazelor având în vedere K_a/ K_b, pK_a/ pK_b
- determinarea constantei de aciditate/ bazicitate a unui compus, în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - compararea tăriei unor acizi/ baze având în vedere valorile K_a/ pK_a și K_b/ pK_b, într-o activitate frontală;
XII. CS 2.5. Descrierea reacțiilor care au loc cu formare de combinații complexe/ compuși greu solubili
- consemnarea sistematică a observațiilor din timpul reacțiilor de precipitare și complexare într-o activitate experimentală, în echipă; - diferențierea unor precipitate sau combinații complexe care au aceeași culoare/ după aspect/ solubilitate/ stabilitate etc., într-o activitate experimentală, pe grupe; - realizarea unei scheme de reacții pentru obținerea unui compus greu solubil și transformarea sa ulterioară într-o combinație complexă, prin adăugarea unui nou reactant (de exemplu: formarea unui precipitat de $AgCl$ și „dizolvarea” lui ulterioară în exces de NH_3), într-o activitate frontală;

CG 3 - Utilizarea conceptelor și a algoritmilor specifici în formularea explicațiilor, în rezolvarea de probleme, în conducerea investigațiilor și în raportarea de rezultate

Clasa a XII-a
XII. CS 3.1. Utilizarea conceptelor referitoare la efectele termice studiate în formularea explicațiilor
- explicarea reprezentării unei diagrame simple de energie, pentru reacția de ardere a carbonului, într-o activitate frontală, utilizând concepte specifice; - explicarea termenilor căldură de combustie/ putere calorică/ eficiența energetică, utilizând exemple de combustibili (de exemplu: metan, benzină, cărbune), într-o activitate frontală; - explicarea stabilității relative a oxizilor carbonului, utilizând conceptul de entalpie de formare standard, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.2. Utilizarea conceptelor referitoare la cinetica de reacție în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- utilizarea algoritmilor de calcul pentru viteza de reacție/ ordinul de reacție, individual, utilizând o fișă de lucru; - utilizarea conceptelor referitoare la cinetica chimică pentru sistematizarea și aprofundarea lor înaintea evaluării sumative, cu ajutorul unei mindmap; - utilizarea terminologiei specifice cineticii chimice pentru a formula explicații și concluzii în urma experimentului în care se descompune apă oxigenată, în prezența sau absența unui catalizator, într-o activitate pe grupe;
XII. CS 3.3. Utilizarea conceptelor referitoare la procese care au loc cu transfer de electroni în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- utilizarea ecuațiilor chimice pentru procesele care au loc la electrozi la electroliza soluției de clorură de sodiu/ a apei acidulate (procesele de oxidare, de reducere și ecuația reacției globale);

Clasa a XII-a
- demonstrarea legilor electrolizei pe baza rezultatelor obținute la activitatea experimentală, pe grupe, la electroliza apei acidulate (pentru diferite intensități ale curentului electric și pentru aceeași durată a electrolizei/ pentru aceeași intensitate a curentului electric și durate diferite ale procesului de electroliză); - redactarea unui raport de laborator la electroliza apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, individual;
XII. CS 3.4. Utilizarea conceptelor referitoare la procese acido-bazice în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- determinarea K_a/ K_b, pK_a/ pK_b, pH-ul în exerciții dintr-o fișă de lucru, individual; - prezentarea rezultatelor unei investigații experimentale pentru determinarea pH-ului unor soluții, utilizând concepte specifice, într-o activitate frontală;
XII. CS 3.5. Utilizarea conceptelor referitoare la combinații complexe și la compuși greu solubili în formularea explicațiilor și în raportarea rezultatelor obținute în urma unei investigații
- identificarea unor ioni prin formare de combinații complexe și prezentarea rezultatelor, utilizând concepte specifice, într-o activitate pe grupe; - elaborarea unui fișe de lucru pentru prepararea în laborator a unei combinații complexe cu respectarea etapelor de lucru și utilizarea conceptelor specifice, în echipă;

CG 4 – Exprimarea informațiilor, concluziilor și demersurilor de rezolvare pentru o situație dată, în limbajul specific chimiei

Clasa a XII-a
XII. CS 4.1 Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a problemelor legate de căldură de dizolvare, căldură de combustie, putere calorică, căldură de neutralizare
- exprimarea în limbaj specific a etapelor de rezolvare a unei probleme de calcul a energiei eliberate prin arderea unei cantități date dintr-un combustibil fosil, cunoscând puterea calorică a acestuia, într-o activitate frontală; - determinarea căldurii de dizolvare a hidroxidului de sodiu, pornind de la date experimentale obținute prin calorimetrie și prezentarea concluziilor în limbaj specific, într-o activitate în echipă; - realizarea unui glosar cu termeni specifici termochimiei, într-o activitate în echipă;
XII. CS 4.2 Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de cinetica unei reacții
- prezentarea procesului de descompunere a apei oxigenate, cu și fără catalizator, utilizând limbajul specific, într-o activitate frontală; - formularea concluziilor în urma analizei unui grafic care ilustrează variația vitezei unei reacții în timp, folosind limbajul de specialitate, individual;
XII. CS 4.3. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții cu transfer de electroni
- descrierea, folosind limbajul specific, a unui proces de electroliză (celulă de electroliză/ anod/ catod/ proces de oxidare/ proces de reducere/ ecuația reacției globale etc), într-o activitate frontală; - exprimarea într-un limbaj specific a concluziilor rezultate în urma procesului de electroliză a apei acidulate/ a soluției de clorură de sodiu, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.4. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme legate de reacții acido-bazice
- exprimarea, în limbaj specific chimiei, a concluziilor obținute în urma unei activități experimentale pentru studiul reacției de neutralizare dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu, într-o activitate frontală; - descrierea comportamentului unui amfolit acido-bazic, utilizând limbajul specific chimiei, într-o activitate frontală;
XII. CS 4.5. Exprimarea în limbaj specific a demersurilor de rezolvare a unor probleme referitoare la combinații complexe și compuși greu solubili
- denumirea unor combinații complexe conform regulilor IUPAC, într-o activitate frontală; - utilizarea limbajului specific în redactarea unui eseu structurat cu tema „Combinații complexe” utilizând termenii: ligand/ sferă de coordonare/ număr de coordonare, într-o activitate individuală; - redactarea fișei cu caracteristicile unui compus greu solubil sau a unei combinații complexe studiate, utilizând limbajul specific;

CG 5 - Rezolvarea de probleme în scopul stabilirii unor corelații relevante, demonstrând raționamente deductive și inductive

Clasa a XII-a
XII. CS 5.1 Rezolvarea de probleme referitoare la calculul entalpiei de reacție
- determinarea entalpiei de reacție pe baza entalpiilor standard de formare, utilizând date tabelare, într-o fișă de lucru, individual; - determinarea entalpiei unei reacții, aplicând legea lui Hess, folosind o fișă de lucru/ auxiliare didactice, individual; - determinarea entalpiei standard de formare a unui compus, având în vedere variația de entalpie a reacției la care participă și valorile entalpiilor standard de formare a celorlalte substanțe implicate, într-o activitate frontală;
XII. CS 5.2 Rezolvarea de probleme referitoare la cinetica de reacție
- rezolvarea de probleme care implică determinarea vitezei medii de reacție, pe baza informațiilor referitoare la variația concentrației reactanților/ produșilor de reacție în timp, într-o activitate frontală; - rezolvarea de probleme de calcul a ordinului de reacție și a molecularității, individual; - determinarea vitezei de reacție și a constantei de viteză aplicând legea vitezei, într-o activitate, pe grupe;
XII. CS 5.3 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții cu transfer de electroni
- calcularea cantităților de substanță obținute la electrozi, folosind legile electrolizei, într-o activitate frontală; - calcularea intensității curentului electric pentru a obține o anumită cantitate de substanță prin electroliză, individual; - calcularea masei/ volumului unei anumite substanțe rezultate în procesul de electroliza soluției apoase de clorură de sodiu, într-o activitate frontală;
XII. CS 5.4 Rezolvarea de probleme referitoare la reacții acido-bazice
- calcularea K_a/ K_b, pK_a/ pK_b, pH-ului într-o fișă de lucru, individual; - aplicarea algoritmului de rezolvare a unei probleme de calcul stoichiometric pentru determinarea concentrației acidului/ bazei, într-o reacție de neutralizare, utilizând o fișă de lucru, individual;
XII. CS 5.5 Investigarea experimentală pentru identificarea unor anioni/ cationi și pentru prepararea unor combinații complexe
- realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru identificarea unor cationi/ anioni dintr-o probă necunoscută, prin reacții de precipitare; - realizarea unei activități experimentale, pe grupe, pentru prepararea unor combinații complexe, după o fișă de activitate experimentală elaborată de elevi și prezentarea demersului experimental, într-o activitate frontală;

CG 6 - Propunerea unor măsuri de prevenire a consecințelor proceselor și acțiunii produselor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului, pentru dezvoltare durabilă și sustenabilă

Clasa a XII-a
XII. CS 6.1 Formularea măsurilor de prevenire a consecințelor nedorite, asupra propriei persoane și a mediului, ale unor procese chimice ce au loc cu efect termic
- documentarea, din diferite surse, despre metode de reducere a emisiilor poluante, în procesele de ardere a combustibililor fosili, individual; - propunerea unor măsuri de prevenire a riscurilor asociate cu arderea combustibililor într-o cantitate insuficientă de oxigen (de exemplu formarea monoxidului de carbon), într-o activitate frontală; - conectarea demersului educativ la obiectivele Directivei 2003/87/CE, piatra de temelie a politicii UE de combatere a schimbărilor climatice, printr-o activitate de documentare, în echipă, despre măsurile de plafonare, prin această directivă, a emisiilor totale de gaze cu efect de seră din sectoarele cu consum intensiv de energie (producție de energie electrică, industria grea, aviația din spațiul economic european);

Clasa a XII-a
XII. CS 6.2 Propunerea unor soluții pentru controlul vitezei unei reacții/ unui proces care are loc în viața de zi cu zi
- propunerea unor măsuri pentru studierea în condiții de siguranță, în laborator, a unor reacții rapide (de exemplu reacția metalelor alcaline cu apa etc.), într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „Rolul catalizatorilor utilizați la funcționarea automobilelor în reducerea poluării”, după activitate de documentare, în echipă; - documentarea despre politicile de prevenire a accidentelor majore care au loc din cauza utilizării necorespunzătoare a explozibililor, prevăzute în Directiva 2012/18/UE, într-o activitate în echipă;
XII. CS 6.3 Propunerea de măsuri pentru prevenirea efectelor nedorite ale unor procese de oxido-reducere
- propunerea unor măsuri de protecție personală în timpul desfășurării experimentale a electrolizei unor soluții, în laboratorul de chimie (lucrul cu surse de curent continuu, substanțe folosite la electroliză), într-o activitate frontală; - recomandarea unor măsuri pentru prevenirea acțiunii poluante a substanțelor obținute prin electroliză asupra mediului, într-o activitate frontală; - documentarea despre gestionarea impactului asupra mediului a proceselor care au loc în instalațiile de electroliză din UE, individual;
XII. CS 6.4 Evaluarea importanței valorii pH-ului pentru diferite sisteme (diferite lichide biologice/ soluții de săruri)
- participarea la studiul de caz cu tema „Viața depinde de o anumită valoare a pH-ului sângelui”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul gastric - esențial pentru digestie”, într-o activitate frontală; - participarea la studiul de caz cu tema „pH-ul apei potabile, determinant pentru prevenirea coroziunii conductelor”, într-o activitate frontală;
XII. CS 6.5 Evaluarea importanței unor ioni/ combinații complexe pentru diferite sisteme biologice
- elaborarea unui colaj digital despre rolul ionilor metalici (Fe^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}) în sistemele vii, într-o activitate în echipă; - compararea structurii ionilor complecși din hemoglobină și clorofilă (atom central, liganzi, geometrie) folosind resurse digitale și modelare 3D, într-o activitate frontală; - corelarea proprietăților unor substanțe cu aplicațiile practice ale acestora (de exemplu: identificarea unor cationi, anioni din mediul înconjurător/ acțiunea biologică a unor complecșilor studiați), într-o activitate frontală.

CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**Clasa a XII-a**

Domenii de conținut	Conținuturi
NOȚIUNI DE TERMOCHIMIE	Căldura și temperatura Fenomene fizice și reacții chimice exoterme și endoterme Entalpia de reacție Diagrame de energie Entalpia de formare standard Legea lui Hess Căldura de combustie; puterea calorică Căldura de dizolvare Căldura de neutralizare (acid tare – bază tare)
NOȚIUNI DE CINETICĂ CHIMICĂ	Reacții lente, reacții rapide Viteza de reacție Legea vitezei Molecularitate, ordin de reacție, constantă de viteză
REAȚII CU TRANSFER DE ELECTRONI	Electroliza - legile electrolizei Aplicațiile electrolizei - metodă de obținere a metalelor (Na), a nemetalelor (H_2 , Cl_2) și a substanțelor compuse NaOH (electroliza topiturii de NaCl, electroliza soluției de NaCl) Electroliza apei în mediu acid
REAȚII ACIDO-BAZICE	Echilibre acido-bazice Tăria relativă a perechilor acid-bază conjugată K_a , K_b , pK_a , pK_b Amfoliți acido-bazici pH -ul soluțiilor de acizi tari monoprotici și baze tari monoprotice Indicatori acido-bazici Reacția de neutralizare (acid tare-bază tare)
REAȚII CU FORMARE DE COMPUȘI GREU SOLUBILI	Identificarea unor cationi (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+}) Identificarea unor anioni (Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-})
REAȚII CU FORMARE DE COMBINAȚII COMPLEXE	Combinații complexe: denumire, structură Prepararea unor combinații complexe: albastrul de Berlin, reactivul Tollens, reactivul Schweizer

NOTĂ:

- se vor efectua calcule stoechiometrice: pe baza formulei chimice, pe baza ecuației unei reacții chimice folosind puritatea, randamentul, concentrația procentuală de masă, concentrația molară a soluțiilor și ecuația de stare a gazului ideal.

SUGESTII METODOLOGICE

Proiectarea demersului didactic - premisă a aplicării programei școlare la clasă

Activitatea desfășurată de profesor cu elevii în clasă presupune transferarea curriculumului oficial în învățare efectivă la nivelul unui grup de elevi; acest lucru presupune raportarea profesorului la prevederile programei și la spiritul acestor prevederi.

Profesorul este cel care proiectează organizarea activității în clasă. Documentul de referință pentru realizarea proiectării didactice este programa școlară, nu manualul. Programa școlară poate influența fundamental achizițiile dobândite de către elevi la nivelul proiectării demersului didactic și în realizarea unor schimbări reale la nivelul demersului și practicilor didactice în sensul formării, exersării și dezvoltării competențelor la elevi.

Proiectarea demersului didactic este o premisă a aplicării programei școlare la clasă, fiind anterioară desfășurării propriu-zise a acestei activități. Proiectarea didactică presupune anticiparea activității didactice desfășurate cu elevii pentru a găsi, din perspectiva elevilor cu care lucrează profesorul, parcursul de învățare de calitate prin care rezultatele învățării, așa cum sunt acestea incluse în programe, să devină reale în cazul fiecărui elev. Proiectarea poate fi privită și din perspectiva egalității de șanse: curriculumul oficial este bazat pe egalitate de șanse (aceleași rezultate așteptate pentru întreaga cohortă), iar asigurarea egalității de șanse presupune centrarea pe elev, exprimată în dreptul profesorului (dublat de responsabilitatea care îi revine) de a alege modul de a parcurge etapele de învățare, contextele și resursele potrivite, de adaptare la grupul țintă, la experiențele elevilor.

Proiectarea demersului didactic constituie, astfel, o activitate prin care profesorul își propune etape și acțiuni de parcurs și de realizat în predare-învățare-evaluare. Proiectarea demersului didactic presupune:

- lectura integrală a programei școlare;
- elaborarea planificării calendaristice;
- proiectarea unităților de învățare.

Lectura personalizată și contextualizarea programei școlare

Lectura programei școlare precede planificarea și proiectarea demersului didactic, fiind o condiție obligatorie a realizării acestora. În acest sens, sunt necesare:

- lectura integrală și atentă a programei școlare, pentru a-i înțelege structura și logica internă; cu referire la structură, de exemplu: este necesară înțelegerea semnificației și rolului componentelor în relație cu ceea ce urmează să-și propună și să realizeze un profesor la clasă;
- modul în care trebuie să se realizeze lectura programei școlare presupune și deconstruirea unor prejudecăți.

Lectura programei nu presupune parcurgerea exclusiv a conținuturilor; lectura conținuturilor trebuie făcută din perspectiva a ceea ce sunt acestea în modelul de proiectare pe competențe: o componentă a competenței (alături de abilități și atitudini), mijloace informaționale prin care se urmărește formarea competențelor la elevi.

Lectura integrală și atentă a programei școlare nu poate duce la aprecieri de tipul *programa este încărcată, stufoasă*; o lectură integrală și atentă a programei școlare permite înțelegerea caracterului de recomandare al unor componente (exemple de activități de învățare, sugestii metodologice); nefiind obligatorii, acestea sunt oferite (așa cum le spune și denumirea) ca exemple, sugestii, recomandări având rolul de a orienta cadrul didactic în utilizarea programei școlare.

Lectura programei nu presupune îngrădirea profesorului în proiectarea demersului didactic (idee reflectată în formulări de tipul *profesorul este obligat de programă, profesorul nu poate proceda altfel din cauza programei școlare*). În fapt, profesorul are libertatea contextualizării programei școlare și proiectării unor parcursuri de învățare personalizate; de exemplu, profesorul are întreaga libertate în a stabili activitățile de învățare (preluând exemplele oferite de programă, modificându-le sau stabilind altele), astfel încât acestea să asigure un demers didactic adecvat situației concrete de la clasă. De asemenea, programele școlare centrate pe competențe nu au caracter prescriptiv pentru succesiunea conținuturilor și nu indică alocări orare asociate conținuturilor. Profesorul este cel care hotărăște cum organizează activitatea la clasă.

Unitatea de învățare

În realizarea unui demers didactic personalizat este utilizată unitatea de învățare, care este o structură didactică flexibilă cu următoarele caracteristici:

- este unitară din punct de vedere tematic;
- permite formarea la elevi a unui comportament specific prin formarea unor competențe specifice;
- este realizată într-o perioadă de timp determinată;
- **se finalizează prin evaluare.**

Planificarea calendaristică

Planificarea calendaristică este un document proiectiv care permite asocierea elementelor programei (competențe specifice și conținuturi), în cadrul unităților de învățare. Generarea planificării calendaristice este realizată de unitățile de învățare. Acestea le sunt alocate unități de timp (număr de ore și săptămâni) pe care profesorul le consideră optime pe parcursul unui an școlar. Planificarea calendaristică se realizează cu respectarea structurii anului școlar aprobată prin ordin al ministrului educației.

Documentul de referință pentru elaborarea planificării calendaristice este programa școlară. Precizarea este de natură să contribuie la deconstruirea altor prejudecăți: **planificarea calendaristică nu se realizează având ca referință cuprinsul manualului școlar; manualul școlar este instrumentul de lucru al elevului.**

Elaborarea planificării calendaristice presupune parcurgerea următoarelor etape:

- asocierea competențelor specifice și a conținuturilor incluse în programa școlară;
- stabilirea unităților de învățare;
- stabilirea succesiunii în care sunt parcurse unitățile de învățare;
- alocarea bugetului de timp pentru fiecare unitate de învățare.

Planificarea calendaristică poate fi realizată potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Unități de învățare	Competențe specifice	Conținuturi	Număr de ore alocate	Săptămâna	Observații
[se notează titluri/teme]	[se notează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[din conținuturile programei școlare]	[stabilite de cadrul didactic]	[se notează săptămâna sau săptămânile]	[se menționează intervalul de cursuri și modificări în urma realizării activității didactice la clasă]
...					

Proiectarea unei unități de învățare – repere de proiectare

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

Proiectarea unei unități de învățare parcurge mai multe etape, potrivit succesiunii logice a abordării procesului didactic.

Proiectul unei unități de învățare poate fi realizat potrivit formatului din tabelul prezentat mai jos.

Conținuturi	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare
[se menționează detalieri de conținut care explicitează anumite parcursuri]	[se precizează numărul criterial al competențelor specifice din programa școlară]	[vizate/recomandate de programa școlară sau altele adecvate pentru formarea competențelor specifice]	[se precizează resurse de timp, de loc, material didactic, forme de organizare a clasei]	[se menționează metodele, instrumentele sau modalitățile de evaluare]

Forma de prezentare a proiectului unei unități de învățare nu este obligatorie. Reperele menționate pentru realizarea proiectului unei unități de învățare (conținuturi, competențe specifice, activități de învățare, resurse, evaluare) pot să aibă o altă formă de prezentare decât cea tabelară.

Proiectarea unei unități de învățare pornește de la planificarea calendaristică al cărei element generator este unitatea de învățare; este necesar să fie în concordanță cu planificarea calendaristică anuală, în ceea ce privește:

- denumirea unității de învățare care urmează să fie proiectată
- numărul de ore de curs alocate unității de învățare
- competențele specifice vizate
- conținuturile.

Pentru realizarea proiectului, cadrul didactic va viza fiecare unitate de învățare din planificarea calendaristică și va avea în vedere următoarele:

- numărul de ore alocate fiecărei unități de învățare constituie, în proiect, numărul de ore de curs (lecții);
- competențele specifice, conținuturile aferente unității de învățare vor fi prezentate, în proiect, pe orizontală.

Fiecare competență specifică va fi corelată cu o activitate de învățare; sunt menționate, pentru realizarea acestora, resurse necesare, și, după caz, aspecte specifice pentru realizarea evaluării.

Pentru fiecare oră de curs, prezentarea pe orizontală, în coloanele proiectului, va reflecta:

- corelația dintre componentele incluse în coloanele proiectului;
- succesiunea de derulare a activităților.

Proiectarea - proces de evaluat din perspectiva aplicării efective.

Proiectarea demersului didactic este anticiparea unui demers concret. Modul de proiectare a unei secvențe de învățare poate fi contrazis în realizarea efectivă a respectivei secvențe. Diferențele dintre proiect și realitate necesită reflecția atentă a cadrului didactic; este necesar să fie luate în seamă la următoarea proiectare.

Relația dintre unitatea de învățare și lecție

În prezenta abordare, proiectarea demersului didactic se raportează la unitatea de învățare. Proiectarea tradițională este centrată pe lecție. Din această perspectivă, se pune problema relației dintre unitatea de învățare și lecție.

Potrivit caracterizării incluse în această secțiune, unitatea de învățare este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs). Din perspectiva pedagogică, lecția este definită ca entitate didactică de bază.

Prin componentele pe care le include, proiectul unei unități de învățare oferă o imagine de ansamblu, asupra temei, dar și asupra fiecărei lecții/ ore de curs. În proiectul unității de învățare prezentat, de exemplu: sub formă de tabel, lecțiile/ orele de curs pot fi delimitate prin linii orizontale. În acest fel, urmărind, în proiectul unității de învățare, spațiul pe orizontală (delimitat prin linii orizontale) se pot identifica pentru fiecare lecție: elemente de conținut, competențe specifice vizate, activități de învățare, resurse, instrumente de evaluare.

Mai jos este urmărită relația dintre unitatea de învățare și lecție, din perspectiva proiectului unității de învățare.

	Unitatea de învățare	Lecția
Ce este?	- este o structură didactică complexă, organizată tematic, supraordonată lecției (acoperă mai multe ore de curs)	- este o componentă a unității de învățare (o secvență subordonată unității de învățare, acoperă o oră de curs)
Ce perspectivă oferă asupra procesului de predare-învățare-evaluare?	- oferă o perspectivă strategică	- oferă o perspectivă operativă, pe termen scurt
Prin ce se caracterizează proiectul unității de învățare la cele două niveluri pe care le implică?	- oferă atât o imagine de ansamblu (asupra temei) cât și asupra fiecărei ore de curs	- este componentă structurală a unității de învățare (răspunde la întrebarea <i>Cu ce?</i>), funcțională (răspunde la întrebarea <i>De ce?</i>), operațională (răspunde la întrebarea <i>Cum?</i>)

Proiectarea demersului didactic pe baza unității de învățare are avantaje și pentru profesor și pentru elevi:

- **pentru profesor**, proiectul unității de învățare devine un instrument util de lucru, prin depășirea unor cerințe formale; relevanța proiectului are în vedere:

- imaginea coerentă dobândită asupra programei școlare pe care trebuie să o aplice pe parcursul unui an școlar;

- imaginea cuprinzătoare asupra fiecărei unități de învățare (care valorifică potențialul lecției prin integrare în unitatea de învățare); relația dintre lecții devine neliniară (lecțiile sunt integrate în diferite secvențe ale unității de învățare);

- posibilitatea unor abordări diferențiate, individualizarea învățării în raport cu ritmul de învățare pe care îl au elevii, fiind vizat, de exemplu: un interval mai mare de timp pentru o temă majoră;

- **pentru elevi**, învățarea dobândește un plus de coerență prin chiar modul în care este proiectată învățarea pe termen mediu și lung.

Integrarea inteligenței artificiale în procesul de predare-învățare

Inteligența Artificială (AI) este un domeniu interdisciplinar al informaticii care se ocupă cu crearea de sisteme capabile să realizeze sarcini care ar necesita inteligență umană, dacă ar fi efectuate de oameni. Aceste sarcini includ recunoașterea vorbirii, învățarea, înțelegerea limbajului natural, percepția vizuală, luarea deciziilor și învățarea din experiență.

Cadrele didactice au început să exploreze modul în care AI poate contribui la îmbunătățirea procesului de predare-învățare, rolul tehnologiei fiind acela de a asista procesul de învățare. AI nu înlocuiește complet profesorii, ci îi ajută pe aceștia să ofere recomandări de învățare personalizată și feedback fiecărui elev.

Și în procesul de predare-învățare-evaluare la chimie, integrarea AI poate să aducă îmbunătățiri, deoarece poate fi aplicată într-o varietate de moduri în contexte educaționale:

- chatboți educaționali: aceștia sunt roboți de conversație specializați în educație, care pot oferi suport pentru învățare diferențiată.
- asistenți virtuali pentru profesori: pot fi utilizați atât pentru pregătirea orelor, cât și pentru crearea de teste. Astfel, profesorul poate îmbina metode tradiționale de predare cu tehnologii moderne, creând un mediu de învățare interactiv și adaptabil.
- sisteme de analiză a datelor de învățare: instrumente care colectează informații despre performanța elevilor și oferă feedback personalizat și recomandări de îmbunătățire a performanței. Pot fi utilizate pentru a monitoriza progresul elevilor.
- jocuri educaționale bazate pe inteligență artificială: jocurile pot fi utilizate pentru a face învățarea mai interactivă și distractivă, menținând elevii implicați și motivați.

De exemplu, AI poate ghida elevii prin scenarii educaționale personalizate, cum ar fi explorarea unor concepte specifice chimiei prin realitate augmentată: crearea unor experimente virtuale, utile pentru înțelegerea unor fenomene care nu pot fi reproduse în laborator și nu numai.

Inteligența artificială oferă multiple oportunități de inovare în procesul didactic din învățământul primar. Prin personalizarea învățării, oferirea de feedback instantaneu și stimularea interactivității, AI transformă sala de clasă într-un mediu de învățare dinamic. AI contribuie la dezvoltarea abilităților de colaborare, gândire critică și creativitate, pregătindu-i pe elevi pentru o lume în continuă schimbare.

Deși **avantajele** utilizării inteligenței artificiale în educație evidențiază posibilități interesante, este importantă și **abordarea dezavantajelor** inteligenței artificiale și provocările semnificative care vin odată cu adoptarea sa. Înțelegerea acestor riscuri trebuie să îi ajute pe profesori să stabilească un echilibru între noutate și prudență în ceea ce privește:

1. riscuri legate de confidențialitatea și securitatea datelor

- sistemele de inteligență artificială se bazează pe colectarea, stocarea și analizarea unor informații personale ale elevilor. Una dintre cele mai presante probleme este gestionarea informațiilor sensibile. Acest lucru ridică îngrijorări cu privire la încălcări de date, acces neautorizat și utilizare abuzivă a informațiilor, probleme ce ar putea pune în pericol confidențialitatea.

2. provocări la adresa integrității academice

- pe măsură ce elevii au acces la instrumente de inteligență artificială, menținerea integrității academice devine o preocupare serioasă, mai ales în ceea ce privește utilizarea AI la rezolvarea temelor pentru acasă, pentru copiere sau plagiat.

3. probleme de acces

- multe unități de învățământ nu dispun de resurse necesare pentru a implementa sisteme de inteligență artificială, ceea ce ar putea adânci decalajele existente în ceea ce privește calitatea și echitatea educației.

4. dependența excesivă de inteligența artificială

- dependența excesivă de instrumentele de inteligență artificială poate limita oportunitățile de mentorat față în față și cultivarea empatiei, pe care doar profesorii le pot oferi.

Inteligența artificială (AI) poate interveni eficient, la disciplina **chimie**, în toate cele trei etape ale procesului educațional: proiectare, predare și evaluare.

AI poate fi folosită pentru:

- selectarea și adaptarea resurselor: recomandă materiale (video, simulări, fișe) în funcție de tema lecției;
- a crea materiale diferențiate pentru elevi cu niveluri diferite de învățare;
- propunerea unor activități prin care să fie dezvoltate competențe precum gândirea critică, colaborarea, sau utilizarea tehnologiei;
- utilizarea în activitatea de predare a unor explicații interactive și adaptative: elevii pot interacționa cu un chatbot educațional pentru a înțelege mai bine concepte chimice;
- a răspunde la întrebări în timp real, oferind explicații personalizate;
- simulări de laborator virtual: elevii pot folosi simulări AI pentru a "vedea" reacții chimice fără a fi nevoie de laborator fizic (ideal pentru școli fără dotări complete);
- vizualizarea unor concepte abstracte – AI poate genera modele 3D ale moleculelor, grafice ale reacțiilor sau animații ale unor procese chimice;
- evaluare: AI poate transforma modul în sunt evaluați elevii, prin generarea automată de teste/ fișe de evaluare, oferind explicații pentru fiecare răspuns;
- evaluarea rapidă și obiectivă: platformele AI pot evalua teste cu itemi obiectivi de tip alegere multiplă, în timp real, elevii primind explicații pentru greșeli, iar profesorul poate vedea rapid unde greșește majoritatea clasei și poate ajusta predarea;
- evaluarea formativă: AI poate urmări progresul în timp și poate genera rapoarte despre evoluția elevilor.

GRUP DE LUCRU

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență, localitate, județ
Argeșanu Carmen	profesor doctor	Colegiul Național „Nichita Stănescu”, Ploiești, județul Prahova
Băruță Rodica	profesor gradul I	Colegiul Național „Horea, Cloșca și Crișan”, Alba-Iulia, Alba
Bogdan Daniela	profesor doctor	Colegiul Național „Sfântul Sava”, București
Cerăceanu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova, județul Dolj
Costeniuc Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Grigore Moisil”, București
Crăciunoiu Cornelia	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, județul Dolj
Dejanu Mariana	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Ion Mihalache”, Topoloveni, județul Argeș
Gheorghe Carmen Luiza	profesor doctor	Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, Buzău, județul Buzău
Gheorghe Costel	profesor gradul I	Colegiul Național „Vlaicu-Vodă”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Guceanu Constantin	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Botoșani, județul Botoșani
Ianculescu Florina	profesor gradul I	Colegiul Național Bănățean, Timișoara, județul Timiș
Ignat Iuliana	profesor doctor	Colegiul Național Pedagogic „D. P. Perpessicius”, Brăila, județul Brăila
Ionescu Andra	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negri”, Galați
Ionescu Rodica	profesor doctor	Liceul Teoretic Videle, județul Teleorman
Marinescu Alexandra Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Moreni, județul Dâmbovița
Micu Gabriela	profesor gradul I	Colegiul Național Militar „Al. I. Cuza”, Constanța, județul Constanța
Morcovescu Mihaela Veronica	profesor gradul I	Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Ploiești, județul Prahova
Mureșan Lavinia	profesor doctor	Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Niculae Anca	profesor gradul I	Colegiul Național „Preparandia-Dimitrie Țichindeal”, Arad
Pop Corina Virginia	profesor gradul I	Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu”, Cluj-Napoca, județul Cluj
Popescu Irina	profesor doctor	Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Ploiești, județul Prahova
Sava Alexandru	profesor definitiv	Colegiul Tehnic „Ferdinand I”, Curtea de Argeș, județul Argeș
Shajaani Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Matei Basarab”, București
Sorohan Vasile	profesor gradul I	Colegiul Național „Costache Negruzzi”, Iași, județul Iași
Trifan Iuliana	profesor gradul I	Colegiul Național „Vasile Alecsandri”, Galați, județul Galați

RESPONSABILI/ COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

Nume și prenume	Funcție/Titlu științific	Instituție de apartenență	Calitate
Constantin Maria-Cristina	consilier	Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare	Responsabil
Andruh Marius	academician	Academia Română	Coordonator științific
Belei Dalila	conferențiar universitar doctor	Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași	Coordonator științific
Chiriac Vlad	conferențiar universitar doctor	Universitatea de Vest, Timișoara	Coordonator științific
Matache Mihaela	conferențiar universitar doctor habil	Universitatea București	Coordonator științific
Mircea Cornelia	profesor universitar doctor habil	Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa”, Facultatea de Farmacie, Iași	Coordonator științific
Silvestru Cristian-Sorin	academician	Universitatea „Babes-Bolyai”, Cluj-Napoca	Coordonator științific