



Clasa a IX-a

OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană**4 martie 2017****Subiectul I.....20 puncte**

Primul tabel periodic al elementelor a fost publicat în 1869, de către chimistul rus D.I. Mendeleev, care a aranjat toate elementele chimice cunoscute în ordinea crescătoare a masei atomice. Mendeleev a prezis descoperirea unor noi elemente și a lăsat spații libere în tabel pentru acestea, pe care le-a numit eka-siliciu (germaniu), eka-aluminiu (galiu) și eka-bor (scandiu). În acest fel, tabelul periodic era perfect armonizat. Toate acestea au fost descoperite în următorii 15 ani. Primul tabel periodic enumera doar 66 de elemente, dintre care trei au fost necunoscute. Astăzi în tabel există 118 elemente, de la numărul atomic 1 (hidrogen) la 118 (oganesson), toate au fost descoperite sau sintetizate, cel mai recent adăugate în tabel fiind nihoniul, moscoviul, tennessinul și oganessonul (au fost confirmate de către IUPAC pe 30 decembrie 2015), completând astfel toate cele șapte perioade.

1. Notați numerele atomice ale celor trei elemente prezise de Mendeleev.
2. Cândva, în viitorul apropiat, un nou element va intra în „Tabelul lui Mendeleev”. Este vorba despre elementul cu numărul atomic 119, creația chimistului german Christoph Düllmann, de la Centrul Helmholtz pentru Materiale și Energie din Darmstadt.
 - a. Notați blocul de elemente din care va face parte noul element.
 - b. Scrieți configurația electronică a elementului cu numărul atomic 119 cu ajutorul gazului nobil $_{118}\text{Og}$.
 - c. Prin analogie cu proprietățile elementelor din grupa din care va face parte elementul cu numărul atomic 119, preziceți valența și caracterul chimic ale acestuia.
3. Un element conține în configurația sa electronică: 10 orbitali d, 9 orbitali p și 5 orbitali s cu electroni împerecheați și niciun orbital monoelectronic. Determinați valența elementului.
4. Două elemente (A) și (B) se află în aceeași perioadă a tabelului periodic, fiind despărțite printr-un element. Elementul A formează cationi divalenți izoelectronici cu neonul, iar raportul numărului de protoni din oxizii corespunzători celor două metale este 2:3.
 - a. Identificați cele două elemente și scrieți formulele oxizilor corespunzători.
 - b. Determinați numărul de electroni din 50 g amestec echimolar al oxizilor celor două elemente.

Subiectul II.....25 puncte**A.10 puncte**

Completați următoarele ecuații chimice:

- 1) $\dots + \dots \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\dots + \dots \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\dots + \dots + \dots + \dots \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 4\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 4) $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots + \dots$
- 5) $6\text{HNO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \dots + \dots$

B.15 puncte

O probă de azotat de cupru anhidru, cu masa de 18,8 g, este încălzită până la descompunerea completă. Amestecul gazos (I) obținut este încălzit până când procentul masic de oxigen crește de 1,2 ori, rezultând amestecul gazos (II).

1. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.
2. Calculați masa molară medie a amestecului gazos (I).
3. Calculați compoziția amestecului gazos (II), în procente molare.

Subiectul III..... 25 puncte**A.10 puncte**

Oxidul unui metal conține 60% metal, iar clorura sa conține 25,26% metal, în procente masice.

1. Determinați formulele **posibile** pentru oxid și clorură.

2. Oxidul metalic este un solid de culoare albă, iar clorura este compus molecular, structură tetraedrică, cu molecule nepolare. Alegeți, în aceste condiții, formulele oxidului și clorurii.
3. Reacția dintre clorura determinată la punctul 2. și hidrogen la 500°C conduce la un compus binar A colorat violet închis, care conține 68,93% clor, în procente masice. Determinați formula compusului A și scrieți ecuația reacției de obținere din clorura determinată la punctul 2. și hidrogen.

B.15 puncte

Compusul A este un hidroxid al unui metal necunoscut M. Prin încălzirea compusului A într-o atmosferă inertă se obține un reziduu solid (compusul B) și un amestec gazos format din substanțele X și Y. Între masele molare ale substanțelor din amestecul gazos este relația: $\mu_Y = 9\mu_X$. Compusul binar B conține 27,6% oxigen, în procente masice, iar amestecul gazos obținut are o densitate de 0,42 g /dm³ la 400 K și 1,085 atm.

1. Determinați substanțele din amestecul gazos și calculați fracțiile molare ale acestora.
2. Determinați formulele moleculare ale compușilor A și B.
3. Scrieți ecuația reacției de descompunere a compusului A.
4. Indicați o metodă de preparare a compusului A, pornind de la metalul M, în două etape.

Subiectul IV.....30 puncte

În patru vase închise, fiecare conținând unul dintre gazele: X, X₁, X₂ și X₃, s-a introdus magneziu metalic. În fiecare vas substanțele au reacționat complet rezultând numai compuși solizi. Aceste substanțe solide au fost transferate într-un alt vas și puse să reacționeze cu o soluție de acid clorhidric diluat, în exces. Din reacția amestecului rezultat, cu o soluție concentrată de hidroxid de sodiu, în exces, se formează 6,76 L (c.n.) gaz cu miros caracteristic înțepător.

Se dau următoarele informații:

- X este –substanță simplă;
- X₁, X₂ și X₃ sunt compuși binari ai lui X;
- cele 4 gaze se găsesc în raport molar: X: X₁: X₂: X₃ = 1: 2: 3: 4;
- în compușii binari ai elementului X procentul masic al acestuia crește în seria X₁, X₂, X₃;
- unul din compușii solizi formați, Y, conține 60% magneziu, în procente masice;
- masa molară medie a unui amestec echimolecular format din gazele X₁, X₂ și X₃ este egală cu masa molară a lui Y.
- dacă un amestec format din gazul X și un alt gaz A reacționează cu magneziu, se vor forma aceleași substanțe solide ca cele obținute din reacțiile magneziului cu gazele X₁, X₂ și X₃.

1. Determinați formulele moleculare **posibile** ale gazelor A, X, X₁, X₂ și X₃.
2. Calculați masa totală de magneziu introdusă în cele patru vase.
3. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice (8 ecuații).

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.

Se dau :

1. ANEXA : TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

2. Volumul molar = 22,4 L/mol

3. Constanta generală a gazului ideal, $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

4. Numărul lui Avogadro, $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Subiecte selectate și prelucrate de Gheorghe Costel, profesor la Colegiul Național Vlaicu Vodă, Curtea de Argeș

ANEXA : TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1A		2A		3B		4B		5B		6B		7B		8B		8B		8B		8B		8B		3A		4A		5A		6A		7A		8A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	H	2	Li	3	Na	4	K	5	Rb	6	Cs	7	Fr	8	B	9	Be	10	Mg	11	Ca	12	Sc	13	Ti	14	V	15	Cr	16	Mn	17	Fe	18	Cu	19	Zn	20	Ga	21	Ge	22	As	23	Se	24	Br	25	Kr	26	Xe	27	I	28	At	29	Rn	30	Ac	31	Th	32	Pa	33	U	34	Np	35	Pu	36	Am	37	Cm	38	Bk	39	Cf	40	Es	41	Fm	42	Md	43	No	44	Lr	45	Yb	46	Lu	47	Hf	48	Ta	49	W	50	Re	51	Os	52	Ir	53	Pt	54	Au	55	Hg	56	Tl	57	Pb	58	Bi	59	Po	60	At	61	Rn	62	Ac	63	Th	64	Pa	65	U	66	Np	67	Pu	68	Am	69	Cm	70	Bk	71	Cf	72	Es	73	Fm	74	Md	75	No	76	Lr	77	Hf	78	Ta	79	W	80	Re	81	Os	82	Ir	83	Pt	84	Au	85	Hg	86	Tl	87	Pb	88	Bi	89	Po	90	At	91	Rn	92	Ac	93	Th	94	Pa	95	U	96	Np	97	Pu	98	Am	99	Cm	100	Bk	101	Cf	102	Es	103	Fm	104	Md	105	No	106	Lr	107	Hf	108	Ta	109	W	110	Re	111	Os	112	Ir	113	Pt	114	Au	115	Hg	116	Tl	117	Pb	118	Bi	119	Po	120	At	121	Rn	122	Ac	123	Th	124	Pa	125	U	126	Np	127	Pu	128	Am	129	Cm	130	Bk	131	Cf	132	Es	133	Fm	134	Md	135	No	136	Lr	137	Hf	138	Ta	139	W	140	Re	141	Os	142	Ir	143	Pt	144	Au	145	Hg	146	Tl	147	Pb	148	Bi	149	Po	150	At	151	Rn	152	Ac	153	Th	154	Pa	155	U	156	Np	157	Pu	158	Am	159	Cm	160	Bk	161	Cf	162	Es	163	Fm	164	Md	165	No	166	Lr	167	Hf	168	Ta	169	W	170	Re	171	Os	172	Ir	173	Pt	174	Au	175	Hg	176	Tl	177	Pb	178	Bi	179	Po	180	At	181	Rn	182	Ac	183	Th	184	Pa	185	U	186	Np	187	Pu	188	Am	189	Cm	190	Bk	191	Cf	192	Es	193	Fm	194	Md	195	No	196	Lr	197	Hf	198	Ta	199	W	200	Re	201	Os	202	Ir	203	Pt	204	Au	205	Hg	206	Tl	207	Pb	208	Bi	209	Po	210	At	211	Rn	212	Ac	213	Th	214	Pa	215	U	216	Np	217	Pu	218	Am	219	Cm	220	Bk	221	Cf	222	Es	223	Fm	224	Md	225	No	226	Lr	227	Hf	228	Ta	229	W	230	Re	231	Os	232	Ir	233	Pt	234	Au	235	Hg	236	Tl	237	Pb	238	Bi	239	Po	240	At	241	Rn	242	Ac	243	Th	244	Pa	245	U	246	Np	247	Pu	248	Am	249	Cm	250	Bk	251	Cf	252	Es	253	Fm	254	Md	255	No	256	Lr	257	Hf	258	Ta	259	W	260	Re	261	Os	262	Ir	263	Pt	264	Au	265	Hg	266	Tl	267	Pb	268	Bi	269	Po	270	At	271	Rn	272	Ac	273	Th	274	Pa	275	U	276	Np	277	Pu	278	Am	279	Cm	280	Bk	281	Cf	282	Es	283	Fm	284	Md	285	No	286	Lr	287	Hf	288	Ta	289	W	290	Re	291	Os	292	Ir	293	Pt	294	Au	295	Hg	296	Tl	297	Pb	298	Bi	299	Po	300	At	301	Rn	302	Ac	303	Th	304	Pa	305	U	306	Np	307	Pu	308	Am	309	Cm	310	Bk	311	Cf	312	Es	313	Fm	314	Md	315	No	316	Lr	317	Hf	318	Ta	319	W	320	Re	321	Os	322	Ir	323	Pt	324	Au	325	Hg	326	Tl	327	Pb	328	Bi	329	Po	330	At	331	Rn	332	Ac	333	Th	334	Pa	335	U	336	Np	337	Pu	338	Am	339	Cm	340	Bk	341	Cf	342	Es	343	Fm	344	Md	345	No	346	Lr	347	Hf	348	Ta	349	W	350	Re	351	Os	352	Ir	353	Pt	354	Au	355	Hg	356	Tl	357	Pb	358	Bi	359	Po	360	At	361	Rn	362	Ac	363	Th	364	Pa	365	U	366	Np	367	Pu	368	Am	369	Cm	370	Bk	371	Cf	372	Es	373	Fm	374	Md	375	No	376	Lr	377	Hf	378	Ta	379	W	380	Re	381	Os	382	Ir	383	Pt	384	Au	385	Hg	386	Tl	387	Pb	388	Bi	389	Po	390	At	391	Rn	392	Ac	393	Th	394	Pa	395	U	396	Np	397	Pu	398	Am	399	Cm	400	Bk	401	Cf	402	Es	403	Fm	404	Md	405	No	406	Lr	407	Hf	408	Ta	409	W	410	Re	411	Os	412	Ir	413	Pt	414	Au	415	Hg	416	Tl	417	Pb	418	Bi	419	Po	420	At	421	Rn	422	Ac	423	Th	424	Pa	425	U	426	Np	427	Pu	428	Am	429	Cm	430	Bk	431	Cf	432	Es	433	Fm	434	Md	435	No	436	Lr	437	Hf	438	Ta	439	W	440	Re	441	Os	442	Ir	443	Pt	444	Au	445	Hg	446	Tl	447	Pb	448	Bi	449	Po	450	At	451	Rn	452	Ac	453	Th	454	Pa	455	U	456	Np	457	Pu	458	Am	459	Cm	460	Bk	461	Cf	462	Es	463	Fm	464	Md	465	No	466	Lr	467	Hf	468	Ta	469	W	470	Re	471	Os	472	Ir	473	Pt	474	Au	475	Hg	476	Tl	477	Pb	478	Bi	479	Po	480	At	481	Rn	482	Ac	483	Th	484	Pa	485	U	486	Np	487	Pu	488	Am	489	Cm	490	Bk	491	Cf	492	Es	493	Fm	494	Md	495	No	496	Lr	497	Hf	498	Ta	499	W	500	Re	501	Os	502	Ir	503	Pt	504	Au	505	Hg	506	Tl	507	Pb	508	Bi	509	Po	510	At	511	Rn	512	Ac	513	Th	514	Pa	515	U	516	Np	517	Pu	518	Am	519	Cm	520	Bk	521	Cf	522	Es	523	Fm	524	Md	525	No	526	Lr	527	Hf	528	Ta	529	W	530	Re	531	Os	532	Ir	533	Pt	534	Au	535	Hg	536	Tl	537	Pb	538	Bi	539	Po	540	At	541	Rn	542	Ac	543	Th	544	Pa	545	U	546	Np	547	Pu	548	Am	549	Cm	550	Bk	551	Cf	552	Es	553	Fm	554	Md	555	No	556	Lr	557	Hf	558	Ta	559	W	560	Re	561	Os	562	Ir	563	Pt	564	Au	565	Hg	566	Tl	567	Pb	568	Bi	569	Po	570	At	571	Rn	572	Ac	573	Th	574	Pa	575	U	576	Np	577	Pu	578	Am	579	Cm	580	Bk	581	Cf	582	Es	583	Fm	584	Md	585	No	586	Lr	587	Hf	588	Ta	589	W	590	Re	591	Os	592	Ir	593	Pt	594	Au	595	Hg	596	Tl	597	Pb	598	Bi	599	Po	600	At	601	Rn	602	Ac	603	Th	604	Pa	605	U	606	Np	607	Pu	608	Am	609	Cm	610	Bk	611	Cf	612	Es	613	Fm	614	Md	615	No	616	Lr	617	Hf	618	Ta	619	W	620	Re	621	Os	622	Ir	623	Pt	624	Au	625	Hg	626	Tl	627	Pb	628	Bi	629	Po	630	At	631	Rn	632	Ac	633	Th	634	Pa	635	U	636	Np	637	Pu	638	Am	639	Cm	640	Bk	641	Cf	642	Es	643	Fm	644	Md	645	No	646	Lr	647	Hf	648	Ta	649	W	650	Re	651	Os	652	Ir	653	Pt	654	Au	655	Hg	656	Tl	657	Pb	658	Bi	659	Po	660	At	661	Rn	662	Ac	663	Th	664	Pa	665	U	666	Np	667	Pu	668	Am	669	Cm	670	Bk	671	Cf	672	Es	673	Fm	674	Md	675	No	676	Lr	677	Hf	678	Ta	679	W	680	Re	681	Os	682	Ir	683	Pt	684	Au	685	Hg	686	Tl	687	Pb	688	Bi	689	Po	690	At	691	Rn	692	Ac	693	Th	694	Pa	695	U	696	Np	697	Pu	698	Am	699	Cm	700	Bk	701	Cf	702	Es	703	Fm	704	Md	705	No	706	Lr	707	Hf	708	Ta	709	W	710	Re	711	Os	712	Ir	713	Pt	714	Au	715	Hg	716	Tl	717	Pb	718	Bi	719	Po	720	At	721	Rn	722	Ac	723	Th	724	Pa	725	U	726	Np	727	Pu	728	Am	729	Cm	730	Bk	731	Cf	732	Es	733	Fm	734	Md	735	No	736	Lr	737	Hf	738	Ta	739	W	740	Re	741	Os	742	Ir	743	Pt	744	Au	745	Hg	746	Tl	747	Pb	748	Bi	749	Po	750	At	751	Rn	752	Ac	753	Th	754	Pa	755	U	756	Np	757	Pu	758	Am	759	Cm	760	Bk	761	Cf	762	Es	763	Fm	764	Md	765	No	766	Lr	767	Hf	768	Ta	769	W	770	Re	771	Os	772	Ir	773	Pt	774	Au	775	Hg	776	Tl	777	Pb	778	Bi	779	Po	780	At	781	Rn	782	Ac	783	Th	784	Pa	785	U	786	Np	787	Pu	788	Am	789	Cm	790	Bk	791	Cf	792	Es	793	Fm	794	Md	795	No	796	Lr	797	Hf	798	Ta	799	W	800	Re	801	Os	802	Ir	803	Pt	804	Au	805	Hg	806	Tl	807	Pb	808	Bi	809	Po	810	At	811	Rn	812	Ac	813	Th	814	Pa	815	U	816	Np	817	Pu	818	Am	819	Cm	820	Bk	821	Cf	822	Es	823	Fm	824	Md	825	No	826	Lr	827	Hf	828	Ta	829	W	830	Re	831	Os	832	Ir	833	Pt	834	Au	835	Hg	836	Tl	837	Pb	838	Bi	839	Po	840	At	841	Rn	842	Ac	843	Th	844	Pa	845	U	846	Np	847	Pu	848	Am	849	Cm	850	Bk	851	Cf	852	Es	853	Fm	854	Md	855	No	856	Lr	857	Hf	858	Ta	859	W	860	Re	861	Os	862	Ir	863	Pt	864	Au	865	Hg	866	Tl	867	Pb	868	Bi	869