

OLIMPIADA „ȘTIINȚE PENTRU JUNIORI”
-etapa județeană-

18 mai 2013

CHIMIE

Subiectul I.....10 puncte

La întrebările 1-10 trebuie să alegi un singur răspuns corect din variantele propuse:

- Într-o carte din PERSIA ANTICĂ, autorul scrie despre utilizarea carbonatului unui metal sub formă de pulbere în unele tratamente medicale. Acest carbonat se caracterizează prin raportul masic $\text{Me:C:O} = 16:3:12$. Formula carbonatului este: **a) FeCO_3 ; b) MgCO_3 ; c) Na_2CO_3 ; d) CuCO_3 ; e) CaCO_3 .**
- Sunt adevărate afirmațiile:
I) Un element monoizotopic este constituit numai dintr-un singur fel de atomi, având toți aceeași valoare a numărului de masă.
II) Iodul este solubil în alcool etilic.
III) În soluția obținută prin amestecarea a 150 g soluție de BaCl_2 de concentrație 10% cu 20 g soluție de Na_2SO_4 40%, concentrația ionilor SO_4^{2-} , în procente de masă, este zero.
IV) Pentru o soluție acidă $\text{pOH} > 7$.
V) Culoarea soluției obținute în urma reacției dintre sodiu și apă, după adăugarea turnesolului, devine albastru-violet.
a) I,II,III,IV,V ; b) I,III,IV ; c) I,II ; d) IV,V ; e) I,II,IV,V.
- 24,6 g azotat de calciu anhidru formează cu apa 35,4 g cristalohidrat. Cristalohidratul este:
a) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; b) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; c) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; d) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; e) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- Nu se poate forma ionul: **a) F^+ ; b) S^{2-} ; c) K^+ ; d) N^{3-} ; e) Br^-**
- Se dă următorul șir de ecuații de reacții chimice: (1) $\text{a} + \text{H}_2 \rightarrow \text{b}$; (2) $\text{b} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{c}$; (3) $\text{b} + \text{d} \rightarrow \text{e} + \text{f}$; (4) $\text{e} + \text{d} \rightarrow \text{g}$; (5) $\text{g} + \text{d} + \text{f} \rightarrow \text{HNO}_3$; Substanțele g și d sunt :
a) NO_2 și N_2 ; b) NO și H_2O ; c) NO și O_2 ; d) N_2 și O_2 ; e) NO_2 și O_2 .
- Pentru arderea a 4 moli dintr-un gaz necunoscut au fost necesari 3 moli de oxigen. Ca rezultat al reacției s-au format 2 moli de azot și 6 moli de apă. Gazul necunoscut este:
a) N_2O ; b) N_2H_4 ; c) NH_3 ; d) NO ; e) NO_2 .
- Cadmiul este metalul cu care, în unele crescătorii, somonii sunt „înroșiți” artificial, se colorează în roșu aprins cutiile de răcoritoare, se lipesc bijuteriile și se fac acumulatorii de la gadget-urile noastre de zi cu zi. Toate acestea în condițiile în care cadmiul este unanim asociat cu cancerul, iar un tratament pentru tratarea intoxicației cu cadmiu este deocamdată necunoscut. Sulfura de cadmiu, CdS , precipitat galben cristalin, este folosită la separarea ionului S^{2-} de alți ioni ce conțin sulf.*
Se introduce o plăcuță de cadmiu într-o soluție de azotat de Cu astfel, că după un timp, masa plăcuței devine egală cu 44,80 g și are compoziția în părți de masă $\text{Cd:Cu} = 279:1$. Masa inițială a plăcuței de cadmiu este:
a) 44,92 g; b) 44,68 g; c) 44,80 g; d) 67,92 g; e) 67,64 g.
- O probă de analizat conține ioni halogenură. Soluția acestei probe de analizat se tratează cu 2-3 picături soluție de acid azotic 2 M și soluție de azotat de argint realizându-se astfel o precipitare completă a ionilor respectivi. Precipitatul se separă, se spală cu apă distilată și se tratează cu o soluție de amoniac în exces. Dizolvarea parțială a precipitatului demonstrează că ionii de halogenură din proba de analizat sunt :

a) I^- , F^- ; b) Cl^- , I^- ; c) F^- , Br^- ; d) Cl^- , F^- ; e) Cl^- , Br^- .

9. Pentru a determina substanțele poluante existente în apa unui râu, se ia o probă de apă de analizat. Aceasta se încălzește până când volumul scade la jumătate. Se iau câte 5 mL din proba respectivă și se efectuează următoarele teste:

- A. se adăugă o soluție acidă de permanganat de potasiu peste soluția de analizat; aceasta se decolorează;
- B. 2-3 mL de soluție de $BaCl_2$ duce la formarea unui precipitat alb;
- C. la adăugarea unei soluții de azotat de argint se observă apariția unui precipitat alb.
- D. soluția de acid oxalic nu conduce la formare de precipitat.

Proba de apă de analizat conține:

- a) substanțe organice, Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} ; b) Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} ; c) Ca^{2+} , SO_4^{2-} ; d) substanțe organice, Cl^- , SO_4^{2-} ;
- e) substanțe organice, Cl^- .

10. Un amestec de azotat de sodiu (X), azotat de argint (Y) și azotat de litiu (Z) formează prin descompunere termică un amestec gazos echimolecular.

- a) componentele în amestecul solid sunt în raport molar 2:1:2;
- b) amestecul gazos conține azot și oxigen;
- c) compușii solizi rezultați fac parte din aceeași clasă de substanțe;
- d) cationii azotaților pot fi precipitați cu soluție de acid clorhidric;
- e) raportul molar X:Y:Z = 4:1:2.

Subiectul II.....20 puncte

A. Apele conțin săruri, dintre care cele de calciu și magneziu (bicarbonați și sulfati) formează duritatea apei, care este constituită din duritatea temporară (dată de bicarbonații de calciu și magneziu) și din duritatea permanentă (dată de sulfatii de calciu și de magneziu).

1. În scopuri industriale, apa se dedurizează prin diferite metode. Una dintre ele, metoda chimică, constă în tratarea cu fosfat trisodic, care precipită sărurile de calciu și de magneziu. Scrieți ecuațiile reacțiilor de dedurizare a apei.

2. Să se determine duritatea totală a unei ape de râu, în grade de duritate, știind că, prin metode de analiză gravimetrică, din 250 mL probă s-au obținut 0,015 g CaO și 0,0396 g pirofosfat de magneziu, $Mg_2P_2O_7$. Indicație: Un grad de duritate corespunde la o cantitate de ioni de calciu și/sau magneziu echivalentă cu 10 mg CaO într-un litru de apă; 10 mg CaO sunt echivalente cu 7,14 mg MgO.

3. Un volum de 100 mL apă dură au fost titrați cu 15 mL soluție de HCl 0,1M. Determinați duritatea temporară a apei respective.

4. Dedurizarea apei se poate realiza folosind și procedeul cu var și sodă, caz în care bicarbonații reacționează cu $Ca(OH)_2$ și sunt transformați în carbonați puțin solubili, iar sărurile care dau duritatea permanentă reacționează cu carbonatul de sodiu. Analizele efectuate asupra unei ape au indicat o duritate totală de $16,8^0$ și o duritate temporară de 7^0 . Calculați cantitățile de $Ca(OH)_2$ și Na_2CO_3 necesare pentru dedurizarea a 100 m³ apă. Scrieți ecuațiile reacțiilor de dedurizare a apei.

B. Un amestec format din doi carbonați acizi X și Y, aflați în raport molar 1:2, conține 58,18 % oxigen. Despre substanța X se cunoaște că este sarea unui metal divalent și că un mol din substanța X conține $493,804 \cdot 10^{23}$ electroni. Prin încălzirea îndelungată a amestecului la 800^0 C rezultă un nou amestec binar de substanțe compuse ce conține 7,2 g carbon.

- 1. Determinați substanțele X și Y.
- 2. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc.
- 3. Calculați masa amestecului solid final.

Se dau:

- mase atomice: H – 1; N – 14; O – 16; Cu – 64; Ag – 108; Na – 23, S – 32; K – 39; Fe – 56; C – 12; Mg – 24; Ca – 40; Zn – 65; Cd – 112; P – 31; Ba – 137; Li – 7.
- numere atomice: Ar – 18; F – 9; Na – 11; Zn – 30; Cu – 29; Fe – 26; Ca – 20; Mg – 12; S – 16; K – 19; N – 7; Br – 35.
- Numărul lui Avogadro = $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

SUCCES !

Subiecte selectate și prelucrate de prof. Costel Gheorghe, Colegiul Național Vlaicu Vodă, Curtea de Argeș