OLIMPIADA NAŢIONALĂ DE CHIMIE
Bacău, 17-22 aprilie 2016
Ediția a L-a

Proba teoretică
Clasa a VIII-a

Subiectul I **(20 de puncte)**

La fiecare din următorii 10 itemi, este corect un singur răspuns. Marchează cu **X** pe foaia de concurs răspunsul corect. **Nu se admit modificări și ștersături pe foaia de concurs.**

1. Prin reacția clorului cu hidrogenul, fierul și cuprul se formează:

a. **HCl, $FeCl_3$, CuCl;**
b. **HCl, $FeCl_3$, $CuCl_2$;**
c. **HCl, $FeCl_2$, $CuCl_2$;**
d. **HCl, nu reacționează, $CuCl_2$;**
e. **HCl, $FeCl_3$, nu reacționează.**

2. Solubilitatea sulfatului de cupru este **20 g/100 g** apă la **20°C** și respectiv **55 g/100 g** apă la **80°C** exprimată în sare anhidră. Cantitate de cristalohidrat ce se depune prin răcirea a **465 g** soluție saturată de la **80°C** până la **20°C** este:

a. **105 g;**
b. **118,3 g;**
c. **184,8 g;**
d. **165 g;**
e. **250 g.**

3. Fracția molară a unui component al unei soluții este raportul dintre numărul de moli din componentul respectiv și numărul total de moli ce alcătuiește soluția. Fracția molară a acidului sulfuric într-o soluție apoasă este **X = 0,15**. Ce concentrație procentuală are soluția?

a. **49%;**
b. **98%;**
c. **24,5%;**
d. **17,6%;**
e. **62,5%.**

4. Știind că cei doi izotopi ce alcătuiesc elementul clor sunt $^{35}_{17}$**Cl** și $^{37}_{17}$**Cl** , numărul de neutroni din $2{,}358 \cdot 10^{-25}$ kg de clor este:

a. **72;**
b. **80;**
c. **140;**
d. **148;**
e. **74.**

5. Sulfura de calciu se poate obține:
a. **prin acțiunea Na_2S asupra unei soluții ce conține ioni de Ca^{2+};**
b. **prin acțiunea H_2S asupra unei soluții ce conține ioni de Ca^{2+};**
c. **prin topirea calciului cu floare de sulf;**
d. **prin reducerea sulfatului de calciu cu cărbune**
e. **atât prin metoda c cât și prin metoda d.**

6. Pornind de la **$CaCO_3$** și **Na_2CO_3**, numărul minim de etape pentru obținerea sodei caustice este:
a. **2 ;**
b. **3;**
c. **4;**
d. **6 ;**
e. **nu este posibilă obținerea sodei caustice din cele 2 substanțe .**

7. Se numesc izotoni nuclizii ce au același număr de neutroni. Se numesc izobari nuclizii ce au același număr de masă. Elementele radioactive cu Z mai mare decât 82 se stabilizează prin emisii spontane de particule $^{4}_{2}\alpha$ sau $^{0}_{-1}\beta$ (radioactivitate naturală). Nuclidul $^{226}_{88}$**Ra** se descompune printr-o succesiune de emisii $^{0}_{-1}$**β,** $^{4}_{2}$**α,** $^{0}_{-1}$**β**.
a. **Produsul final al descompunerii este un izobar al nuclidului inițial;**
b. **Produsul final al descompunerii este un nuclid izoton cu nuclidul inițial;**
c. **Ca urmare a descompunerilor se poate obține un izotop al elementului cu Z = 91;**
d. **Produsul final al descompunerii este un izotop al radiului;**
e. **Schimbând ordinea în care se emit particulele vom obține un produs final diferit.**

8. În soluție apoasă următoarele sulfuri sunt precipitate de culoare neagra:
a. **ZnS, PbS, CuS;**
b. **Ag_2S, FeS, CdS;**
c. **Sb_2S_3, FeS, CuS;**
d. **PbS, FeS, CuS;**
e. **BaS, FeS, CuS.**

9. Se considera reacțiile:
$X(NO_3)_2 + Y \rightarrow X + Y(NO_3)_2$
$X(NO_3)_2 + Z \rightarrow X + Z(NO_3)_2$
$Y(NO_3)_2 + Z \rightarrow$ nu reacționează
Ordinea corecta a creșterii activității pentru metalele **X, Y** și **Z** este:
a. **X < Y < Z;**
b. **Z < Y < X;**
c. **X < Z < Y;**
d. **Z < X < Y;**
e. **Z = X < Y.**

10. Se dau următoarele transformări:

I. $AgNO_3 \rightarrow Ag + NO_2 + ½\ O_2$

II. $2\ Cr + Al_2O_3 \rightarrow 2\ Al + Cr_2O_3$

III. $KCl + ½\ Br_2 \rightarrow KBr + ½\ Cl_2$

IV. $CuSO_4 + H_2S \rightarrow CuS + H_2SO_4$

V. $CaCO_3 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CO_2$

VI. $CaOCl_2 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + Cl_2 + H_2O$

Sunt posibile reacțiile, cu excepția:

a. **I, IV, VI;**
b. **II, III, IV, V;**
c. **II, III,V;**
d. **II, III, IV, VI**
e. **II, III, IV, V, VI.**

Subiectul al II-lea (25 de puncte)

1. Un volum de **100,8 L** gaz (condiții normale) ce conține mase egale de azot și dioxid de carbon se barbotează prin **400 g** soluție **NaOH** de concentrație procentuală masică **20%**. Calculează:
   a. masa celor **100,8 L** amestec gazos;
   b. compoziția soluției finale exprimată în procente masice.

2. Se prepară o soluție apoasă prin dizolvarea a **11,4 g** a unei sări necunoscute, anhidre. Dacă se adaugă această soluție la o soluție acidulată de $BaCl_2$, se formează un precipitat alb, cristalin, care după filtrare, spălare și uscare cântărește **23,3 g**. Aceeași cantitate de sare necunoscută solidă este supusă descompunerii termice la 760-800° C.
   a. Determină care este sarea ce s-a utilizat.
   b. Scrie și egalează ecuațiile chimice ale proceselor ce au loc.
   c. Calculează numărul de moli de amestec gazos ce rezultă în urma descompunerii termice.

Subiectul al III-lea (25 de puncte)

1. Se dă următoarea schemă-program ce descrie ecuații ale unor procese chimice:

$$a + c \rightarrow d + e$$

$$b + c \rightarrow f$$

$$d + c \xrightarrow[300atm.]{500°C} e$$

$$f \xrightarrow{\Delta t > 0} g + c$$

$$d + h_{exces} \xrightarrow{\text{la rece}} i + j$$

$$f + h \rightarrow k + j + c$$

$$k + l \xrightarrow{t \leq 20°C} m + h + c$$

$$m + n + h \rightarrow \xrightarrow[umiditate]{temperatura\ camerei} o + p + c$$

$$d + n \rightarrow r + c$$

$$o \xrightarrow{\Delta t > 0} p + n + h$$

Cunoscându-se următoarele informații:

- **a** este un metal a cărui clorură se regăsește în serul fiziologic.
- **b** este metal; azotatul acestui ion metalic colorează flacăra în violet pal;
- **c** este un gaz ce intră în alcătuirea aerului și este indispensabil vieții;
- **h** este cel mai comun solvent polar;
- soluția de concentrație 3% a compusului **j** se găsește în farmacii cu rol de dezinfectant**;**
- **i** este o substanță folosită în industria săpunului, având un caracter extrem de caustic;
- **l** este o formă alotropă a lui **c;**
- **n** este un compus binar a lui **c** ce se consumă în procesul de fotosinteză a plantelor;
- **p** este folosit ca agent de deshidratare; o altă întrebuințare a compusului **p** este la „dedurizarea apei dure".

a. Scrie formulele chimice precum și denumirile substanțelor notate cu litere.
b. Notează toate ecuațiile chimice din schema-program și stabilește coeficienții stoichiometrici.

Subiectul al IV-lea (30 de puncte)

1. S-au efectuat următoarele experiențe:
   I. O sare anorganică notată **A**, a fost calcinată în curent de acid clorhidric la o temperatură cuprinsă între 350-600°C obținându-se un compus solid **B** și un amestec gazos, alcătuit din două substanțe **C** și **D**. Numărul de moli de compus **C** obținut este **0,15**.
   II. Barbotând compusul gazos **C** în apă s-a constatat desfășurarea unui proces puternic exoterm și absorbția totală a acestuia. Soluția astfel obținută, reacționează integral cu soluția produsului solid **B** format în prima experiență. Se obțin, prin această reacție, **27,6 g** precipitat care nu se dizolvă nici în acid azotic.
   III. Dacă se adaugă o soluție, preparată dintr-o masă de substanță **B** egală cu cea formată în prima reacție, la o soluție diluată de $\mathbf{Ag_2SO_4}$, se obține un coprecipitat. Tratând cu o soluție de amoniac concentrat, în exces, coprecipitatul obținut în experiența precedentă nu se dizolvă integral.
   a. Stabilește care sunt compușii **A, B, C** și **D** justificând identificarea lor prin interpretarea informațiilor din enunț;
   b. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc;
   c. Determină cantitate de sare **A** ce s-a folosit în experiența I.
   d. Calculează masa de coprecipitat obținut.

2. O probă fin mojarată, cu masa **15,04 g** conținând azotat de plumb și cărbune, se supune calcinării în absență de aer (oxigen). Reziduul solid obținut la încheierea procesului are masa **8,64 g**. Cunoscând că:
   - amestecul gazos, rezultat prin descompunerea termică, conține doar azot și dioxid de carbon;
   - reziduul solid, rămas după descompunerea termică, nu se dizolvă integral în exces de acid azotic **5%** la cald.
     a. Scrie și egalează ecuațiile chimice ale proceselor ce au loc.
     b. Determină compoziția procentuală masică a probei analizate.

Mase atomice relative:

H – 1, Li-7, C – 12, N – 14, O - 16, Ne – 20, Na – 23, Mg - 24, Al - 27, Si – 28, P - 31, S – 32, Cl - 35,5, K – 39, Ca – 40, Cr - 52, Mn – 55, Fe - 56, Ni – 59, Co - 59, Cu - 64, Br - 80, Kr – 84, Sr –88, Ag - 108 , Cd - 112 , Xe - 131, Ba – 137, Pt – 195, Hg - 201, Pb – 207.

Numărul lui Avogadro $6{,}022 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}

Volumul molar $V_\mu = 22{,}4\ L \cdot mol^{-1}$

Comisia Centrală a Olimpiadei

Naționale de Chimie

Vă urează

Succes!

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate de:
Vlad Chiriac, Universitatea de Vest din Timișoara
Belamia Ichim, Şcoala Gimnazială „Bogdan Vodă”, Câmpulung Moldovenesc
Aniţa Luncan, Colegiul Naţional „Emanuil Gojdu”, Oradea