

# OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

## Târgoviște, 19-24 aprilie 2017

### Ediția a LI-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.**

- Se adaugă o soluție de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , în exces, la soluții ce conțin: (1)  $\text{CaCl}_2$ , (2)  $\text{CuSO}_4$ , (3)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , (4)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , (5)  $\text{BaCl}_2$ . Precipitatul format este un carbonat neutru în cazurile:
  - 1,4,5;
  - 1,5;
  - 2,3,4;
  - 1,3,5;
  - 1,2,5.
- Peste 3,82 g de amestec format din  $\text{NaOH}$  și  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  se adaugă 71,18 g de apă distilată (în aceste condiții  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  se dizolvă integral). Neutralizarea completă a soluției obținute necesită 12,5 mL soluție de  $\text{HCl}$  care conține câte 4 moli la fiecare litru de soluție. Masa de precipitat, exprimată în grame, ce se depune ca urmare a tratării soluției de amestec de hidroxizi cu un exces de soluție de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  precum și concentrațiile procentuale masice ale fiecărui hidroxid în soluția inițială sunt:
  - 4,66 g  $\text{BaSO}_4$ , 0,53%  $\text{NaOH}$  și 4,56%  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;
  - 2,33 g  $\text{BaSO}_4$ , 0,53%  $\text{NaOH}$  și 2,28%  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;
  - 2,33 g  $\text{BaSO}_4$ , 1,06%  $\text{NaOH}$  și 9,12%  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;
  - 4,66 g  $\text{BaSO}_4$ , 1,06%  $\text{NaOH}$  și 4,56%  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;
  - 2,33 g  $\text{BaSO}_4$ , 0,53%  $\text{NaOH}$  și 4,56%  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .
- Molalitatea (concentrația molală) unei soluții indică numărul de moli de substanță dizolvată la un kilogram de solvent. Relația de calcul pentru concentrația molală a unei soluții care are concentrația procentuală masică  $C$ , densitatea  $\rho$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) iar masa molară a solutului  $\mu$ , este:
  - $\frac{10 \cdot C}{(100 - C) \cdot \mu}$
  - $\frac{10 \cdot C}{\mu}$
  - $\frac{C}{(100 - C) \cdot \mu \cdot 10^{-3}}$
  - $\frac{10 \cdot C \cdot \rho}{\mu}$
  - $\frac{100 \cdot C}{(100 - C) \cdot \mu}$
- Masa atomică relativă a elementului oxigen este 16,0044 Da (daltoni = u.a.m.). Elementul este alcătuit din izotopii naturali  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$  și  $^{18}\text{O}$ . Procentul molar al izotopului  $^{16}\text{O}$  este de 99,77%. Procentul molar al izotopului  $^{18}\text{O}$  este:
  - 1,50%;
  - 0,04%;
  - 0,02%;
  - 0,06%;
  - 0,21%.

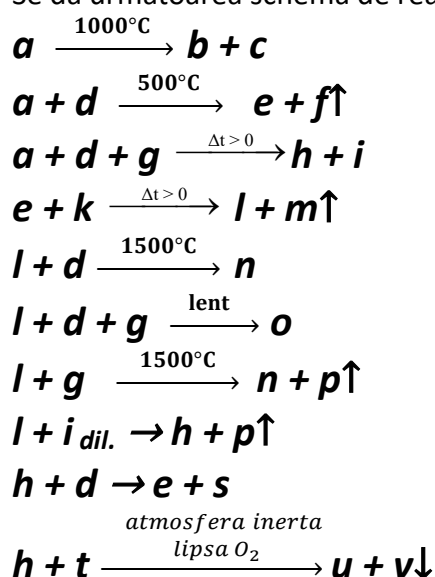
5. Clorura ferică anhidră poate fi obținută:
- prin acțiunea HCl asupra unei soluții ce conține ioni de  $\text{Fe}^{2+}$ ;
  - prin acțiunea HCl asupra fierului metalic;
  - prin încălzirea fierului metalic în atmosferă de clor;
  - prin acțiunea clorului asupra unei soluții ce conține ioni de  $\text{Fe}^{2+}$ ;
  - atât prin metoda c cât și prin metoda d.
6. Numărul de molecule este același:
- în 1 g de  $\text{N}_2$  și 1 g  $\text{CO}$ ;
  - în 1 mol de  $\text{N}_2$  și 1 mol de  $\text{CO}$ ;
  - în 1 L de  $\text{N}_2$  și 1 L de  $\text{CO}$ ;
  - în cazurile b. și c.;
  - în cazurile a., b. și c.
7. Toate elementele cu Z mai mare decât 82 sunt cu toate instabile și se stabilizează prin emisii spontane de particule  ${}^4_2\alpha$  (helioni) sau  ${}^0_{-1}\beta$  (electroni) (fenomenul de radioactivitate naturală). Nuclidul  ${}^{222}_{88}\text{Ra}$  se poate obține din:
- descompunerea radioactivă a nuclidului  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ;
  - descompunerea radioactivă a nuclidului  ${}^{226}_{86}\text{Rn}$ ;
  - descompunerea radioactivă a nuclidului  ${}^{234}_{91}\text{Pa}$ ;
  - descompunerea radioactivă a nuclidului  ${}^{230}_{89}\text{Ac}$ ;
  - Toate răspunsurile a÷d sunt corecte.
8. Următoarele sulfuri nu sunt precipitate de culoare neagră:
- $\text{ZnS}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{CuS}$ ;
  - $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{FeS}$ ,  $\text{CdS}$ ;
  - $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{SnS}$ ,  $\text{ZnS}$ ;
  - $\text{PbS}$ ,  $\text{MnS}$ ,  $\text{CuS}$ ;
  - $\text{BaS}$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{CuS}$ .
9. Se dau următoarele specii chimice:  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ,  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{48}_{24}\text{Cr}$ ,  ${}^{59}_{27}\text{Co}$ . Conțin un număr egal de electroni și de neutroni:
- $\text{Mg}^{2+}$  și  $\text{Cr}$ ;
  - $\text{Mg}^{2+}$  și  $\text{Cl}^-$ ;
  - $\text{Cl}^-$  și  $\text{Co}^{2+}$ ;
  - $\text{Cl}^-$  și  $\text{Cr}$ ;
  - $\text{Cr}$  și  $\text{Co}^{2+}$ .
10. Se consideră reacțiile chimice dintre următoarelor substanțe:
- $\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$ ;
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ;
  - $\text{H}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3$ ;
  - $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3$ ;
- Se formează doar o sare și apă în cazurile:
- I, II;
  - II, III;
  - I, III;
  - II, IV;
  - I, II, III.

**Subiectul al II-lea****(25 de puncte)**

1. Pentru a obține o soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică **98%** se amestecă o masă  $m_1$  de oleum cu **20% SO<sub>3</sub>** liber (procente de masă) cu o masă  $m_2$  de soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică **65,5%**. Calculează raportul  $r = \frac{m_1}{m_2}$ .
2. Un compus binar **A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>** format din elementele **A** și **B** aflate în aceeași perioadă a Tabelului Periodic al elementelor conține **77,45%** element **B** (în procente de masă). La hidroliza acestui compus se degajă un gaz cu proprietăți acide **H<sub>x</sub>B** care conține 2,74% hidrogen (în procente de masă). Determină prin calcul care sunt elementele **A** și **B** și scrie ecuația reacției de hidroliză a compusului **A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>**.

**Subiectul al III-lea****(25 de puncte)**

1. Se dă următoarea schemă de reacții:

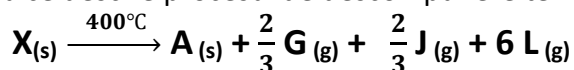


Cunoscându-se următoarele informații:

- **a** este un compus binar al unui metal cu sulfurul, compus ce este utilizat în procesul industrial de obținere a acidului sulfuric;
  - **d** este un gaz ce intră în alcătuirea aerului și este indispensabil vieții;
  - **g** este cel mai comun solvent polar;
  - **k** este un compus binar, gazos, incolor, inodor și insipid, componentă a „gazului de sinteză”, extrem de toxic pentru organismele vii cu metabolism bazat pe hemoglobină;
  - **p** este elementul cel mai abundent din Univers;
  - soluția apoasă a substanței **t** are un caracter deosebit de caustic;
  - cristalohidratul cu 0,5 molecule de apă a substanței **v** poartă denumirea de ipsos.
- a. Scrie formulele chimice ale substanțelor notate cu litere din schema de reacții.
  - b. Notează toate ecuațiile chimice din schema de reacții și stabilește coeficienții stoichiometrici.
  - c. Precizează ce se întâmplă când se tratează substanța **l** cu soluție concentrată de **i**.

1. În vederea obținerii metalelor de înaltă puritate folosite în industria electronică și chimică (cu rol de catalizatori) se folosește ca metodă descompunerea termică a unor săruri complexe ale acestora.

2,2200 grame de sare a unui complex metalic sunt supuse descompunerii termice. Ecuația chimică ce descrie procesul de descompunere termică este:



Prin descompunere totală volumul de gaz degajat este de **0,8200 L** (măsurat în condiții normale) și se obțin **0,9750 g** de metal **A**. La răcirea amestecului gazos format din compușii **G** (moleculă nepolară), **J** și **L** se formează a **0,1782** grame de substanță cristalină **M** rezultată din reacția dintre **J** și **L**, compusul **J** consumându-se total în acest proces. Ceea ce a rămas în fază gazoasă, compușii **G** și **L**, este barbotat printr-o soluție de reactiv Tollens (hidroxid de diamino Ag (I)) ducând la absorbția completă a compusului **L**. Se constată formarea unui precipitat alb cu aspect brânzos și o scădere a masei de soluție cu **0,3019 grame**. Se neglijează solubilitatea gazelor în apă.

- Identifică prin calcul și prin interpretarea tuturor informațiilor furnizate în enunț care sunt compușii **X**, **G**, **J**, **L**, **M** și metalul **A**.
- Scrive și egalează ecuațiile chimice ale reacțiilor ce au loc.
- Calculează volumul de monoxid de azot, măsurat în condiții normale, care se degajă la dizolvarea completă a cantității de metal obținute în apă regală cu raportul molar **HNO<sub>3</sub>:HCl** de **2:9**.

2. **10,4** grame amestec **A** alcătuit dintr-un oxid al unui metal divalent aflat după hidrogen în seria activității chimice a metalelor și carbon este supus calcinării. După un anumit timp reacția este oprită și se analizează compoziția rezidului. Reziduul obținut cântărește **9,3 grame**. Reziduul se solubilizează complet la adaosul a **75 grame** de soluție **80%** procente masice acid sulfuric, la cald, și mai apoi **109 grame** de apă obținându-se **160 grame** de soluție ce are concentrația procentuală masică **10%** în sulfat de metal divalent. Toate procesele ce au loc decurg cantitativ. Se neglijează solubilitatea gazelor în apă.

- Determină prin calcul care este metalul al cărui oxid este prezent în amestecul utilizat.
- Scrive și egalează ecuațiile chimice ale reacțiilor ce au loc.
- Calculează compoziția procentuală masică a amestecului utilizat, **A**.
- Calculează concentrația procentuală masică a sulfatului de metal divalent în soluția ce rezultă din tratarea rezidului cu **100 grame** de soluție **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** de concentrație procentuală masică **30%**, în prezență de oxigen.

#### 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  $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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

**Notă: Timp de lucru 3 ore.**

Subiecte elaborate de:

Milica Alexandru, Șc. Gimnazială Nr.24, Constantă  
Andra Ionescu, Colegiul Național „Costache Negri”, Galați  
Vlad Chiriac, Universitatea de Vest din Timișoara

Comisia Centrală a Olimpiadei

Naționale de Chimie

Vă urează

**Succes!**