

LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"  
CONCURSUL DE CHIMIE "PRO-CHIM"

25 aprilie 2015

Clasa a IX-a

**I. Încercuți litera corespunzătoare răspunsului corect.**

**20p**

- Cuarțul este oxidul unui element X care este al doilea ca răspândire pe Pământ. Elementul este:  
a. aluminiu      b. magneziu      c. siliciu      d. carbon
- Gazul rezultat în urma respirației este barbotat într-o soluție limpede de apă de var. Vei observa următoarele modificări:  
a. nu se observă schimbări, nu are loc reacție chimică      b. se degajă un gaz colorat  
c. soluția devine tulbură datorită  $\text{Ca(OH)}_2$  format      d. soluția se tulbură datorită formării  $\text{CaCO}_3$ .
- Pentru procesul redox:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{XH}_2\text{SO}_4 + \text{YSO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{ZH}_2\text{O}$ , valorile X, Y și Z sunt:  
a. 1, 3, 1      b. 4, 1, 4      c. 3, 2, 3      d. 2, 1, 2
- O substanță compusă are formula moleculară  $\text{ABC}_3$ , iar între numerele atomice ale celor trei elemente există relațiile:  $Z_A - Z_B = Z_C - 2$ ;  $Z_A = 2Z_B$  și  $Z_A + Z_C = 20$ . Substanța compusă este:  
a.  $\text{CaCO}_3$       b.  $\text{KNO}_3$       c.  $\text{MgCO}_3$       d.  $\text{KClO}_3$
- Ce afirmație este **INCORECTĂ** cu referire la moleculele  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$  și  $\text{AsH}_3$ ?:  
a. Toate conțin o pereche de electroni neparticipanți      b. Toate sunt molecule polare  
c. Toate trei conțin trei legături covalente simple      d. Toate trei sunt plane și triunghiulare.
- O bară de fier se transformă în rugină,  $\text{FeO(OH)}$ , în proporție de 40% și cântărește după ruginire 276,8 g. Masa inițială a barei de fier a fost de:  
a. 692 g      b. 174,16 g      c. 224 g      d. 448 g
- Piatra vânăță,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , se utilizează pentru obținerea unor reactivi de identificare a substanțelor reducătoare. Pentru obținerea unui reactiv numit Fehling se dizolvă 10 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  în 350 g apă. Soluția obținută este tratată cu o soluție de NaOH. Masa soluției de NaOH de concentrație 10 % care precipită complet ionii  $\text{Cu}^{2+}$  este:  
a. 50 g      b. 32 g      c. 25 g      d. 16 g
- O substanță gazoasă are densitatea (în c.n.) egală cu 0,00196 g/ml, substanța este:  
a. Ne      b. Ar      c.  $\text{O}_2$       d.  $\text{CO}_2$
- Un compus conține 53,1% carbon, 15,95% hidrogen și azot. Masa molară a compusului este 90 g/mol. Compusul are formula:  
a.  $\text{C}_4\text{H}_{14}\text{N}_2$       b.  $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$       c.  $\text{C}_3\text{H}_{12}\text{N}_2$       d.  $\text{C}_2\text{H}_{14}\text{N}_2$
- Un nor ce cuprinde un volum de 5000 l  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\rho_{\text{apă}} = 1 \text{ kg/l}$ ) traversează o zonă în care se află 44,8 l  $\text{SO}_2$  (c.n.). Ploaia acidă rezultată va avea o concentrație exprimată în g/l de:  
a. 0,033 g/l      b. 0,032 g/l      c. 0,012 g/l      d. 0,025 g/l

**Problema II. Wolframul** este un metal cu luciu alb-argintiu, maleabil, ductil și extrem de rezistent. Se știe că este metalul cu cel mai înalt punct de topire: 3422 °C.

Partea de masă a wolframului în scoarța pământului este de circa 0,0064. Wolframul nu se găsește liber în natură, ci în formă de oxizi și wolframați. Cele mai importante minereuri de wolfram sunt: *wolframit* ( $\text{Mn, Fe}$ ) $\text{WO}_4$  și *scheelit*  $\text{CaWO}_4$ .

În anul 2013, producția globală de wolfram a fost de 59.000 t, cel mai mare producător de wolfram fiind China, cu circa 80% din producția globală anuală.

Prelucrarea modernă a minereurilor de wolfram permite obținerea unei substanțe cristaline de puritate înaltă, cu formula  $(\text{NH}_4)_{10}(\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{42}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  - *parawolframatul de amoniu*, (numit în continuare *compusul A*). Acest compus se descompune, la temperatura de 300°C, cu formare de trioxid de wolfram, amoniac și apă.

**1.** Determinați gradul de oxidare al wolframului în *compusul A*.

(2p)

Gradul de oxidare al wolframului este: \_\_\_\_\_

**2.** Calculați masa molară a *compusului A*. (2p)

Rezolvare:

Răspuns:  $M(A) =$  \_\_\_\_\_

**3.** Calculați partea de masă a wolframului în *compusul A*. (2p)

Rezolvare:

Răspuns:  $\omega(W) =$  \_\_\_\_\_

**4.** Scrieți ecuația reacției de descompunere termică a *compusului A*. (2p)

Ecuația reacției: \_\_\_\_\_

Wolframul pur nu poate fi obținut prin reducerea oxizilor de wolfram cu carbon, deoarece interacționează cu acesta formând carburi. Din această cauză, agentul reducător utilizat în producerea wolframului este hidrogenul.

**5.** Scrieți ecuația reacției de reducere a trioxidului de wolfram cu hidrogen și egalați-o prin metoda bilanțului electronic. (4p)

Ecuația reacției: \_\_\_\_\_

Bilanț electronic:

**6.** Știind că o fabrică de producere a wolframului dorește să obțină 100 t de wolfram pur, calculați masa minimă de *wolframit* pe care trebuie să o utilizeze (raportul molar al ionilor  $Fe^{2+}:Mn^{2+}$  în minereu este de 3:1). Se consideră că toate procesele de conversie, la care participă wolframul, decurg cu un randament de 100 %. (4p)

Rezolvare:

Răspuns:  $m(wolframit) =$  \_\_\_\_\_

**6a.** Calculați ce buget minim trebuie să aloce fabrica de producere a wolframului pentru procurarea cantității necesare de minereu, dacă prețul unui kilogram de wolframit este de 81,15\$. (1p)

Rezolvare:

Răspuns: Bugetul minim alocat este de \_\_\_\_\_

**7.** Care este valoarea presiunii minime a hidrogenului necesar pentru a reduce 1,00 kg de trioxid de wolfram la temperatura  $650^{\circ}C$ , într-un vas cu volumul de  $1,00 m^3$ ? (Se consideră că hidrogenul respectă legile gazelor

ideale.) (Constanta gazelor ideale:  $R=8,3145 \frac{J}{K \cdot mol}$ )

(4p)

Rezolvare:

Răspuns:  $p(H_2) =$  \_\_\_\_\_

Prin reducerea cu cocs a trioxidul de wolfram se formează carbura de wolfram (numită în continuare **compusul B**). Carbura de wolfram are variate utilizări: de la ustensile de tăiat cu o duritate apropiată de cea a diamantului, până la reflector de neutroni în reactoarele nucleare.

**8.** Deduceți formula moleculară a carburii de wolfram, dacă se știe că partea de masa a carbonului în **compusul B** este de 6,12%. (2p)

Rezolvare:

Răspuns:  $B =$  \_\_\_\_\_

**9.** Scrieți ecuația reacției de reducere a trioxidului de wolfram cu cocs și egalați-o prin metoda bilanțului electronic. (4p)

Ecuția reacției: \_\_\_\_\_

Bilanț electronic:

**10.** Știind că randamentul reacției de reducere este de 76,81%, calculați masa de **compus B** ce se va obține din 250 kg de trioxid de wolfram și masa necesară de cocs (dacă reacția ar decurge stoechiometric). (5p)

Rezolvare:

Răspuns:  $m(B) =$  \_\_\_\_\_,  $m(cocs) =$  \_\_\_\_\_

**Problema III:** Un element metalic **X** formează mai mulți oxizi. Metalul **X** este larg utilizat în fabricarea oțelurilor cu duritate înaltă și pentru acoperiri anticorozive.

La încălzirea unei probe din oxidul **A** (al metalului **X**) la peste 500°C, pentru un timp îndelungat, partea de masă a oxigenului din probă se micșorează de 1,520 ori. Produsul acestei reacții este un alt oxid de culoare verde-închis **B**, care este utilizat ca abraziv sau colorant anorganic.

Reacția compusului **A** cu un acid **C** produce sarea **D**.

În industrie, metalul **X** este produs din reducerea unui mineral **E** cu cocs într-un cuptor electric. Mineralul **E** conține pe lângă metalul **X** un alt metal - componentul de bază al oțelurilor.

Partea de masă a oxigenului în compusii **B**, **C**, **D** și **E** este arătată în tabelul de mai jos:

Compusul	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
$\omega(\text{O}), \%$	31,58	58,48	48,96	28,59

**III.1** Identificați metalul **X** și compușii **A**, **B**, **C**, **D** și **E**.

(15p)

Rezolvare:

Răspuns:  $X = \underline{\hspace{1cm}}$ ,  $A = \underline{\hspace{1cm}}$ ,  $B = \underline{\hspace{1cm}}$ ,  $C = \underline{\hspace{1cm}}$ ,  $D = \underline{\hspace{1cm}}$ ,  $E = \underline{\hspace{1cm}}$ .

**III.2.** Scrieți ecuațiile reacțiilor ce sunt menționate în enunțul problemei și egalați-le prin metoda bilanțului electronic.

(12p)

Rezolvare:

1.

2.

3.