

Clasa a VIII-a

OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană
22 februarie 2014

Subiectul I.....20 puncte

A.8 puncte

Se analizează substanța **A** care ar putea fi Cu, CuO, ZnO, MgO sau Mg. Câteva dintre proprietățile substanței **A** sunt:

- 1) Reacționează cu o soluție diluată de acid clorhidric și formează soluția **B**;
- 2) La adăugarea în soluția **B** a unei cantități de pulbere de zinc are loc o reacție cu formare de precipitat **C**. Amestecul este filtrat.
- 3) Precipitatul **C** este încălzit în flacără și rezultă **A**.
Stabilește care este substanța **A** și scrie ecuațiile reacțiilor care au loc. Precizează culoarea soluției **B**.

B.12 puncte

Într-un stativ se găsesc 4 eprubete neetichetate care conțin soluții apoase de sulfură de sodiu, carbonat de sodiu, acid clorhidric și acid sulfuric. Având la dispoziție numai o soluție apoasă de hidroxid de bariu și panglică de magneziu, stabilește, utilizând maximum 6 reacții, modul în care poți identifica ce soluție conține fiecare eprubetă. Scrie ecuațiile reacțiilor care au loc. Nu este permisă amestecarea soluțiilor din cele 4 eprubete neetichetate.

Subiectul II.....25 puncte

O soluție de Ba(OH)₂ și KOH cu masa de 400 g, în care cele două baze se găsesc în raport molar de 2:5, se neutralizează complet cu 90 g de soluție de H₂SO₄ de concentrație 49%. Se cere:

- a) concentrația procentuală masică a soluției inițiale;
- b) concentrația procentuală masică a soluției rezultate;
- c) numărul de molecule de apă din soluția finală;
- d) masa oleum (20% SO₃) necesară pentru a prepara soluția de H₂SO₄ folosită la neutralizare.

Subiectul III..... 25 puncte

Se dau transformările:

- | | |
|--|--|
| (1) $A \rightarrow B + C$ | (6) $G + H_2SO_4 \rightarrow D + H_2O$ |
| (2) $B + H_2SO_4 \rightarrow D + H_2O$ | (7) $D + BaCl_2 \rightarrow I + J$ |
| (3) $C + H_2O \rightarrow E$ | (8) $B + HCl \rightarrow J + H_2O$ |
| (4) $D + F \rightarrow G + H$ | (9) $B + H_2 \rightarrow L + H_2O$ |
| (5) $G \rightarrow B + H_2O$ | (10) $G + NH_3 \rightarrow M$ |

- a) Identifică substanțele chimice necunoscute și scrie ecuațiile celor 10 reacții chimice, știind că **A** este carbonatul unui metal divalent ce conține 38,71% O, iar substanța **F** este un hidroxid alcalin care conține 28,57% O.
- b) Pentru transformările 1, 2, 4, 7, 9 și 10 precizează modificările de culoare care se produc.
- c) O proba dintr-un aliaj al zincului cu metalul **L** din schema de mai sus, se tratează, în absența aerului, cu soluție de acid clorhidric în exces cu 20% față de cantitatea stoichiometric necesară. Soluția de acid clorhidric are concentrația 7,3 %. La tratarea aliajului cu soluția de acid clorhidric se degajă 7,84 L de gaz (c. n.). O alta proba de aliaj cu masa de două ori mai mare, în reacție cu o soluție de acid sulfuric 49%, degajă 44,8 L de gaze (c. n.).

Calculează compoziția aliajului (în procente de masă) și compoziția procentuală a soluției rezultate în urma reacției cu acid clorhidric.

Subiectul IV..... 30 puncte

În două pahare se află două soluții **A** și **B**, fiecare soluție cu masa de 50 g. Soluția **A** conține un azotat al unui metal divalent, iar soluția **B** conține un carbonat. Prin amestecarea celor două soluții are loc o reacție totală și se obține un precipitat alb **C** care este filtrat și uscat. Precipitatul **C** are în compoziția sa 40% metal (procente masice).

La filtrare se pierde 10% din precipitatul **C**, astfel încât masa de precipitat cântărit, după uscare, este 2,70 g.

Precipitatul **C** se calcinează la 1100 °C și se obține un amestec solid **D** cu masa de 1,60 g. Apa din filtrat se evaporă și se obține o substanță solidă **E** care se încălzește la temperatura de 170 °C, descompunându-se într-un amestec format din două gaze, **F** și **G**, cu masa 4,80 g, în raport molar 1:2. După trecerea amestecului gazos printr-un tub care conține clorură de calciu anhidră, masa acestuia scade cu 45%. Gazul rămas **F** are, în condiții normale de temperatură și presiune, aceeași densitate ca și gazul care produce efectul de seră.

Se cere:

- Scrie ecuația generalizată a reacției care are loc la amestecarea soluțiilor **A** și **B**;
- Calculează compoziția procentuală masică a amestecului **D**;
- Determină, prin calcul, masa molară a substanței **E** și stabilește formula substanței **E**;
- Calculează concentrațiile procentuale masice ale soluțiilor **A** și **B**.
- Dacă întreaga cantitate de gaz **G** rezultat prin descompunerea substanței **E**, se trece printr-un vas cu oleum care conține 15% SO₃ liber, se obține o soluție de acid sulfuric de concentrație 92%. Calculează masa de oleum cu 15% SO₃ liber, din vas.

Se dau :

– mase atomice: H – 1; C – 12; N – 14; O – 16; Na – 23; Mg – 24; Al – 27; S – 32; Cl – 35,5; K – 39; Ca – 40; Fe – 56; Co – 59; Cu – 64; Zn – 65; Ag – 108; Ba – 137.

– volumul molar = 22,4 L/mol

– numărul lui Avogadro N_A = 6,022 • 10²³ mol⁻¹

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.

*Subiecte elaborate de Daniela Bogdan, inspector general în Ministerul Educației Naționale
Copyright © Daniela Bogdan 2014*

OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană

22 februarie 2014

BAREM DE EVALUARE - Clasa a VIII-a

Subiectul I..... 20 puncte

A..... 8 puncte

A = CuO 1 p.
B = soluție CuCl₂ (verde) 1 p.
3 ecuații × 2 puncte 6 p.

B. 12 puncte

4 ecuații × 3 puncte..... 12 p.

Testul 1 Mg + 2HCl → MgCl₂ + H₂↑
Mg + H₂SO₄ → MgSO₄ + H₂↑

Testul 2 MgSO₄ + Ba(OH)₂ → Mg(OH)₂ + BaSO₄↓
Na₂CO₃ + Ba(OH)₂ → 2NaOH + BaCO₃↓

Orice altă variantă corectă se va lua în considerare.

Subiectul II..... 25 puncte

a) 2 ecuații x 1 punct..... 2 p

$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 44,1 \text{ g}$ 1 p

$m_{\text{Ba(OH)}_2} = 34,2 \text{ g}$ 2 p

$m_{\text{KOH}} = 28 \text{ g}$ 2 p

$c\%_{\text{Ba(OH)}_2} = 8,55\%$; $c\%_{\text{KOH}} = 7\%$ 2 p

b) $m_{\text{soluție finală}} = 443,4 \text{ g}$ 5 p

$m_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 43,5 \text{ g}$ 1 p

$c\%_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 9,81\%$ 1 p

c) $m_{\text{apă finală}} = 383,7 \text{ g}$ 2 p

$m_{\text{apă reacție}} = 16,2 \text{ g}$ 1 p

$v_{\text{apă totală}} = 22,216 \text{ moli}$ 1 p

nr. molecule apă = $1,338 \cdot 10^{25}$ 1 p

d) $m_{\text{oleum}} = 42,2 \text{ g}$ 4 p

Subiectul III..... 25 puncte

a) Identificarea substanței A (CuCO₃) 1 p.

Identificarea substanței F (KOH) 1 p.



Identificarea substanțelor B (CuO), C (CO ₂), D (CuSO ₄), E (H ₂ CO ₃), G (Cu(OH) ₂), H (K ₂ SO ₄), I (BaSO ₄), J(CuCl ₂), L(Cu) și M ([Cu(NH ₃) ₄](OH) ₂) (10 substanțe x 0,2 puncte).....	2 p.
10 ecuații x 0,5 puncte.....	5 p.
b) 6 modificări de culoare x 0,5 puncte	3 p.
c) 3 ecuații × 0,5 puncte.....	1,5 p.
$v_{\text{hidrogen(reactia 1)}} = 0,35 \text{ moli}$ sau $v_{\text{hidrogen(reactia 2)}} = 0,7 \text{ moli}$	1 p.
$v_{\text{dioxid de sulf (reactia 2)}} = 1,3 \text{ moli}$	1 p.
$m_{\text{aliaj 1}} = 64,35 \text{ g}$ sau $m_{\text{aliaj 2}} = 128,70 \text{ g}$	1 p.
%Zn=35,35	1 p.
%Cu=64,65.....	1 p.
$m_{\text{soluție finală}} = 442,05 \text{ g}$	3 p.
$c\%_{\text{ZnCl}_2} = 10,77\%$	2 p.
$c\%_{\text{HCl}} = 1,16\%$	1,5 p.

Subiectul IV 30 puncte

a) Ecuația generalizată	3 p.
b) Identificarea precipitatului (CaCO ₃).....	2 p.
Ecuația reacției de descompunere a CaCO ₃	1 p.
%CaO=87,5	3 p.
% CaCO ₃ =12,5	2 p.
c) $m_{\text{apă}} = 2,16 \text{ g}$	2 p.
$M_{\text{E}} = 80 \text{ g/mol}$	3 p.
Identificarea gazului F (N ₂ O)	2 p.
Identificarea substanței E (NH ₄ NO ₃).....	4 p.
d) $c\%_{\text{A}} = 9,84\%$	2 p.
$c\%_{\text{B}} = 5,76\%$	2 p.
e) $m_{\text{oleum}} = 17,47 \text{ g}$	4 p.

Orice altă variantă corectă de rezolvare se va lua în considerare.

Barem și subiecte elaborate de Daniela Bogdan, inspector general în Ministerul Educației Naționale.
Copyright ©Daniela Bogdan 2014