



Clasa a IX-a

OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană
11 martie 2012

Subiectul I.....20 puncte

Un element chimic A, al cărui ion A^+ conține 3 orbitali s, 6 orbitali p și 5 orbitali d, complet ocupați, este supus unor transformări în vederea obținerii unei combinații complexe. Știind că această combinație complexă conține în procente de masă: 38,554% A, 33,735% N, 8,433% H, 19,277% O și are raportul masic A : N : H : O = 8 : 7 : 1,75 : 4, se cere:

- 1) Identificați elementul A și scrieți reacțiile chimice prin care se poate obține din A combinația complexă, știind că s-au folosit ca reactivi un acid tare X, o bază tare Y și o bază slabă Z.
- 2) Calculează concentrația la echilibru a tuturor speciilor chimice existente în 200 mL soluție rezultată prin dizolvarea a 0,85 g bază Z în apă, cunoscând K_b a bazei, egală cu $1,79 \cdot 10^{-5}$.

Subiectul II.....25 puncte

A. O picătură (0,05 mL) de soluție de HCl 12M este împrăștiată pe o folie subțire de aluminiu cu densitatea $\rho = 2,70 \text{ g/cm}^3$. Se cere:

- 1) Determinați aria maximă, în cm^2 a găurii produse de picătura de acid, cunoscând că grosimea foliei este 0,10 mm;
- 2) Presupunând că folia este înlocuită cu o altă din cupru ($\rho = 8,96 \text{ g/cm}^3$) care are grosimea de 0,065 mm, determinați numărul minim de picături de HNO_3 6M necesar pentru a crea o gaură în folia de cupru cu aria de $1,5 \text{ cm}^2$.

B. a) Explicați cauza pentru care masa moleculară a clorurii de amoniu adusă în fază gazoasă prin încălzire, determinată prin calcul folosind masele atomice ale elementelor chimice componente, este de două ori mai mare decât masa moleculară calculată cunoscând densitatea vaporilor săi.

b) Calculați câți izotopi ^{40}K sunt prezenți în 225 mL lapte integral, știind că laptele conține 1,65 mg potasiu / mL și că procentul de izotopi ^{40}K în elementul potasiu este de 0,012%.

C. Un litru soluție apoasă conține 1 mol NaOH și 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Calculați volumul de soluție HCl 1M care trebuie adăugat pentru ca pH-ul soluției finale să fie 1.

Subiectul III.....25 puncte

A. Într-un vas închis cu volumul 20 L, care conține un amestec echimolecular de CO și CO_2 la $p = 11,2 \text{ atm}$ și 0°C , s-au mai introdus 8,96 L CO (condiții normale), 0,0026 kmoli CO_2 precum și o cantitate de azot. La sfârșitul operației presiunea în vas a crescut la 16,8 atm. Se cere:

- a) Masa de azot adăugată;
- b) Masa molară medie a amestecului final;

- c) Presiunile parțiale ale gazelor în amestec.
- B. La fabricarea unui tip de explozibil cunoscut ca T.N.T., se folosește un amestec nitrant, cu compoziția 50% H_2SO_4 , 40% HNO_3 și restul apă, preparat prin amestecarea unei soluții de acid azotic cu o soluție de acid sulfuric. Se cere:
- a) Relația dintre concentrațiile procentuale ale celor două soluții în amestecul nitrant;
- b) Concentrația soluției de acid azotic, care în amestec cu H_2SO_4 pur, să conducă la amestecul nitrant cu compoziția folosită la fabricarea explozibilului.

Subiectul IV..... 30 puncte

Clorura cobaltoasă este cunoscută atât în stare anhidră de culoare albastră, cât și sub mai multe forme de cristalohidrați de la albastru-violet, roz-violet până la roz. O hârtie îmbibată cu clorură cobaltoasă este colorată în albastru în aer uscat și în roz în aer umed, putând servi pentru aprecierea gradului de umiditate al atmosferei.

Prin încălzirea ușoară a 6,25 g cristalohidrat roz C_1 , se transformă în 5,30 g cristalohidrat C_2 de culoare albastru-violet; prin continuarea încălzirii trece în cristalohidratul C_3 roz-violet cu masa 3,88 g, care apoi este deshidratat până la sarea anhidră albastră, în cantitate de 3,408 g.

Se amestecă mase egale de soluție obținută prin dizolvarea cristalohidratului C_1 în apă și soluție de NaOH, obținându-se după filtrare, o soluție care conține 30 % sare și 10 % bază. Se cere:

- A) Determinați prin calcul formulele celor trei cristalohidrați;
- B) Concentrațiile procentuale ale soluțiilor de cristalohidrat roz C_1 și NaOH;
- C) Masa de apă necesară pentru a prepara soluția cristalohidratului C_1 de la punctul B);
- D) Masa de precipitat albastru depus în urma amestecării celor două soluții;
- E) Raportul molar solvat : solvent pentru soluțiile de bază, respectiv de cristalohidrat.

Se dau :

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

– numere atomice: Na – 11, S – 16, O – 8, N – 7, P – 15, C – 6, Cl – 17, Mg – 12, Cu – 29.

– volumul molar = 22,4 L/mol

– numărul lui Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate de Rodica BĂRUȚĂ, profesor la Colegiul Național „Horea, Cloșca și Crișan”, Alba Iulia