

**CONCURSUL NAȚIONAL PENTRU OCUPAREA POSTURILOR/CATEDRELOR DECLARATE  
VACANTE/REZERVATE ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL PREUNIVERSITAR**

**2020**

**Probă scrisă  
CHIMIE**

**Model**

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 4 ore.

**SUBIECTUL I**

**(30 de puncte)**

1. Peste 30 mL soluție de azotat de calciu 0,001 M, se adaugă 10 mL soluție de carbonat de amoniu 0,003 M. Constanta de solubilitate a carbonatului de calciu, la 25°C, este  $K_{sCaCO_3(s)} = 4,9 \cdot 10^{-9}$ .

- a. Determinați dacă se formează precipitat, la 25 °C.
- b. Calculați solubilitatea molară a carbonatului de calciu, la 25 °C.

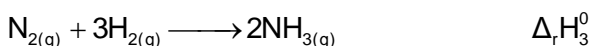
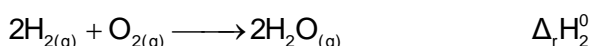
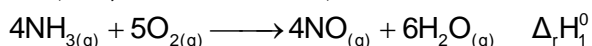
**6 puncte**

2. Se amestecă 5,4 g pulbere de aluminiu cu 6,4 g de pulbere de sulf. Amestecul se încălzește și se obține un nou amestec solid. După răcire, amestecul solid rezultat este tratat cu o soluție de acid clorhidric de concentrație 2 M.

- a. Calculați cantitatea de substanță în exces din amestecul inițial, exprimată în moli.
- b. Determinați volumul soluției de acid clorhidric, exprimat în litri, de concentrație 2 M, care reacționează cu amestecul rezultat din reacție.

**9 puncte**

3. Aplicați legea lui Hess pentru a determina entalpia molară de formare standard a NO(g), utilizând ecuațiile reacțiilor și entalpiile de reacție:

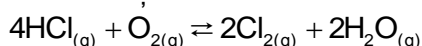


**5 puncte**

4. Se amestecă 550 mL soluție de acid clorhidric care are  $pH = 2$  cu 450 mL soluție de hidroxid de potasiu care are  $pH = 12$ .  $pH$ -ul soluțiilor a fost determinat la 25°C. Calculați  $pH$ -ul soluției obținute după amestecare.

**5 puncte**

5. Într-un cilindru se introduc 5 mol de HCl(g) și o cantitate necunoscută de oxigen. În cilindru, la volum constant, are loc reacția:



Raportul molar la echilibru, la 500 K, este  $HCl : O_2 : Cl_2 : H_2O = 1 : 1 : 2 : 2$ .

- a. Determinați raportul molar inițial HCl : O<sub>2</sub>.
- b. Calculați randamentul de transformare a acidului clorhidric.

**5 puncte**

Mase atomice: Al- 27; S- 32.

**SUBIECTUL al II-lea**

**(30 de puncte)**

1. Prezentați formula de structură a propenei, având în vedere:

- tipul legăturilor chimice dintre atomii de carbon;
- hibridizarea atomilor de carbon;
- lungimea legăturii multiple dintre atomii de carbon.

**4 puncte**

2. a. Notați denumirile produșilor care se obțin în urma reacției dintre ciclohexenă și:

- I. brom/CCl<sub>4</sub>;
- II. reactiv Baeyer;
- III. KMnO<sub>4</sub>/ H<sup>+</sup>.

b. Notați numărul de semnale diferite care apar în spectrul <sup>1</sup>H-RMN al 1,4-dimetilbenzenului.

**5 puncte**

3. Patru compuși bromurați izomeri A, B, C și D cu formula moleculară C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>Br reacționează cu magneziu, în mediu de eter anhidru, formând compuși A', B', C' și D'. Compușii obținuți se supun hidrolizei: din A' și B' se obține aceeași hidrocarbură F, care prezintă diastereoizomeri, iar din compușii C' și D', hidrocarbura E. Hidrogenarea, în prezență de nichel, a hidrocarburilor E și F conduce la același alcan. Compușii A și C

reacționează cu cianura de potasiu. Dintre compușii C și D, numai D prezintă stereoizomeri. Scrieți formulele de structură ale compușilor A, B, C, D, E și F (ale stereoizomerilor acestora, unde este cazul). **6 puncte**

4. Un alcool (A) cu catenă aciclică saturată are în moleculă un număr de atomi de carbon egal cu numărul atomilor de oxigen. O probă de 0,25 mol de alcool (A) se dizolvă în 36 g de apă, iar prin tratarea soluției cu sodiu se degajă 33,6 L de hidrogen, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune.

a. Determinați formula moleculară a alcoolului (A).

b. Scrieți formulele de proiecție Fischer ale stereoizomerilor alcoolului determinat.

c. Calculați concentrația procentuală masică a soluției de alcool obținută la dizolvare. **6 puncte**

5. Un amestec de fructoză și zaharoză cu masa 15,84 g este dizolvat în apă. Soluția obținută este încălzită în mediu acid și apoi tratată cu 100 mL soluție apoasă de brom, de concentrație 0,4 M. Determinați raportul molar fructoză : zaharoză din amestecul inițial, știind că reacțiile au loc cu randament 100%. **5 puncte**

6. La hidroliza totală a 0,1 mol de peptidă se formează 11,7 g de  $\alpha$ -aminoacid monoaminomonocarboxilic saturat (A) care are raportul masic C : N = 30 : 7 și 15 g dintr-un alt  $\alpha$ -aminoacid monoaminomonocarboxilic saturat (B) cu 42,66% O, procente masice. Determinați formula de structură a peptidei supusă hidrolizei, dacă (A) este  $\alpha$ -aminoacidul N-terminal. (Notă:  $\alpha$ -aminoacizii nu conțin și alte grupe funcționale.) **4 puncte**

Mase atomice: H-1; C-12; N-14; O-16. Volumul molar (condiții normale):  $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

### SUBIECTUL al III-lea

**(30 de puncte)**

a. Următoarea secvență face parte din programa școlară de chimie pentru clasa a XII-a:

Competențe specifice	Conținuturi pentru TC	Conținuturi pentru CD
2.1 Utilizarea investigației în vederea obținerii unor explicații de natură științifică	Identificarea cationilor ([...] $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ );	[...]

(PROGRAME ȘCOLARE PENTRU CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI, **CHIMIE**, CLASA A XII-A<sup>1</sup>, OMECI 5099/09.09.2009)

Profesorul utilizează conținuturile ca mijloace pentru formarea/dezvoltarea competențelor specifice. Prezența conținuturilor științifice din secvența dată, utilizate de către profesor pentru formarea/dezvoltarea competenței specifice 2.1, având în vedere ecuația reacției de identificare a cationului respectiv, cu notarea speciilor chimice prezente în soluția apoasă sau în stare solidă, după caz și precizarea culorilor produșilor de reacție respectivi.

**Notă:** pentru cationii  $\text{Fe}^{2+}$  și  $\text{Cu}^{2+}$  se va prezenta o singură metodă/ cale de identificare, pentru cationul  $\text{Pb}^{2+}$  se vor prezenta două metode/ căi de identificare, iar pentru cationul  $\text{Fe}^{3+}$  se vor prezenta două metode/ căi de identificare, dintre care una cu ajutorul unei combinații complexe.

b. În secvența de mai jos, care face parte din programa școlară pentru clasa a IX-a, sunt prezentate competențe specifice și conținuturi asociate acestora.

Competențe specifice	Conținuturi pentru TC	Conținuturi pentru CD
2.1. Efectuarea de investigații pentru evidențierea unor caracteristici, proprietăți, relații	[...]	- * Prepararea de soluții apoase de diferite concentrații procentuale folosind cristalohidrați. [...]

(PROGRAME ȘCOLARE PENTRU CICLUL INFERIOR AL LICEULUI, **CHIMIE**, CLASA a IX-a, OMECI 5099/09.09.2009)

Elaborați o fișă de activitate experimentală cu tema "**Prepararea de soluții apoase de diferite concentrații procentuale folosind cristalohidrați**" în care să completați detaliat: reactivii, ustensilele necesare și modul de lucru (în care să prezentați și calculele necesare) pentru a prepara 100 g soluție de sulfat de cupru, de concentrație procentuală masică 1,6% din cristalohidratul corespunzător sării anhidre.

Mase atomice: H-1; O-16; S- 32; Cu- 64.