

**CONCURSUL DE OCUPARE A POSTURILOR DIDACTICE/CATEDRELOR DECLARATE  
VACANTE/REZERVATE ÎN UNITĂȚILE DE ÎNVĂȚĂMÂNT PREUNIVERSITAR  
20 iulie 2016**

**Probă scrisă  
CHIMIE**

**Varianta 1**

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

**SUBIECTUL I**

**(30 de puncte)**

1. a. Modelați formarea legăturii chimice în molecula acidului fluorhidric, utilizând metoda orbitalilor moleculari.  
b. Notați valoarea ordinului de legătură în molecula acidului fluorhidric. **3 puncte**
2. La electroliza a 800 g soluție a sulfatului unui metal divalent, de concentrație procentuală masică 8%, s-au depus la catod 19,2 g metal. Prin soluție s-a trecut un curent de 10 A timp de 96,5 min. Considerând că nu au avut loc pierderi de curent:  
a. Determinați masa atomică a metalului.  
b. Scrieți ecuațiile proceselor care au avut loc la electrozi în timpul electrolizei.  
c. Calculați concentrația procentuală masică a soluției sulfatului metalului divalent la finalul electrolizei. **8 puncte**
3. Multe substanțe care ard în oxigen pot arde și într-o atmosferă de protoxid de azot. Se cunosc, în aceleași condiții de temperatură și de presiune, efectele termice ale reacțiilor reprezentate de ecuațiile:  
(1)  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$   $\Delta H_1 = -22 \text{ kcal}$   
(2)  $3\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow 4\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H_2 = -200 \text{ kcal}$   
(3)  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H_3 = -138 \text{ kcal}$   
(4)  $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$   $\Delta H_4 = +23,6 \text{ kcal}$   
Utilizați efectele termice ale reacțiilor de mai sus pentru a determina efectul termic al arderii hidrogenului în protoxid de azot, respectiv efectul termic al arderii hidrogenului în oxigen pur și apreciați care dintre cele două procese este mai avantajos din punct de vedere energetic. **5 puncte**
4. a. Determinați expresia vitezei de reacție pentru reacția reprezentată de ecuația:  
 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{g})$ , știind că:  
- dublând cantitatea de monoxid de azot, cantitatea de clor rămânând constantă, viteza reacției se dublează;  
- triplând cantitatea de clor, cantitatea de monoxid de azot rămânând constantă, viteza reacției crește de 3 ori.  
b. Calculați viteza inițială de reacție, cunoscând valoarea constantei de viteză  $k = 2 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  și că în vasul de reacție cu volumul 2 L, s-au introdus 12 g de monoxid de azot și 14,2 g de clor. **6 puncte**
5. O soluție incoloră care conține ioni  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  este tratată cu soluție de clorură de cupru(II). Scrieți ecuația procesului care are loc și precizați culoarea soluției la echilibru, justificând prin calcul. **4 puncte**
6. a. Determinați masa de hidrogenocarbonat de sodiu care se descompune conform procesului:  
 $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
până la stabilirea echilibrului, știind că la  $177^\circ\text{C}$ , gazele rezultate din reacție ocupă un volum de 2,25 L, iar presiunea parțială a dioxidului de carbon este 8,2 atm.  
b. Calculați valoarea constantei de echilibru  $K_p$  a acestei reacții, în condițiile problemei. **4 puncte**

Numere atomice: H- 1; F- 9.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; S- 32; Cl- 35,5; Cu- 64.

Constanta lui Faraday:  $F = 96500 \text{ C}$

Constante de stabilitate:  $K_{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 2 \cdot 10^{13}$

$K_{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 1,25 \cdot 10^7$

Constanta molară a gazelor:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

**SUBIECTUL al II-lea**

**(30 de puncte)**

1. Un compus ( $A_1$ ) cu formula moleculară  $C_{11}H_{16}$  formează, prin oxidare cu o soluție acidă de dicromat de potasiu, un amestec care conține 1 mol de butanonă, 1 mol de acid  $\alpha$ -cetosuccinic și 1 mol de acid cetopropanoic.

Prin izomerizarea compusului ( $A_1$ ) se formează compusul ( $A_2$ ) care are același schelet de atomi de carbon ca și compusul ( $A_1$ ) și prezintă caracter aromatic.

Compusul ( $A_2$ ) prin oxidare cu o soluție acidă de permanganat de potasiu conduce la compusul organic (B) cu formula moleculară  $C_8H_6O_4$ , metadisubstituit.

a. Determinați formulele de structură ale compușilor ( $A_1$ ), ( $A_2$ ) și (B).

b. Unul dintre compușii ( $A_1$ ), ( $A_2$ ), (B) prezintă un atom de carbon chiral. Reprezentați formulele de structură ale enantiomerilor acestui compus. **4 puncte**

2. Reacția specifică hidrocarburilor aromatice este substituția electrofilă. Aranjați compușii: benzen, benzaldehidă și anilină în ordinea creșterii reactivității în reacții de substituție electrofilă. Justificați prin scrierea structurilor limită. **3 puncte**

3. O probă de benzen cu masa de 780 g se alchilează cu un amestec gazos ce conține 60% etenă, procent volumetric. Se formează un amestec organic de etilbenzen, 1,2-dietilbenzen și 1,2,4-trietilbenzen în raport molar 3 : 1 : 1. Știind că benzenul se consumă integral și că în amestecul gazos final etena se află în procent volumetric de 10%, determinați volumul amestecului gazos inițial, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune. **5 puncte**

4. Se amestecă 200 g soluție de acid acetic, de concentrație procentuală masică 60%, cu 110 g de soluție de alcool etilic de concentrație 41,82 % și cu 44 g de acetat de etil. Se adaugă câteva picături de soluție de acid sulfuric concentrat și se încălzește amestecul până la stabilirea echilibrului. Cunoscând concentrația procentuală masică a acetatului de etil în soluția finală 17,41%, determinați valoarea constantei de echilibru. **6 puncte**

5. La hidroliza totală a 0,1 mol de peptidă se formează 11,7 g de  $\alpha$ -aminoacid monoaminomonocarboxilic saturat (A) cu 11,96% N, procente masice 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, știind că (A) este  $\alpha$ -aminoacidul N-terminal. ( $\alpha$ -aminoacizii nu conțin și alte grupe funcționale) **4 puncte**

6. Un amestec de maltoză și zaharoză este dizolvat în apă, iar soluția rezultată este tratată cu reactiv Fehling, când se depun 14,4 g de precipitat roșu.

O soluție identică cu prima este încălzită în mediu acid și apoi tratată cu soluție apoasă de brom, de concentrație 0,5 M, consumându-se 0,8 L de soluție apoasă de brom.

a. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc, utilizând pentru dizaharide formule de structură Haworth.

b. Determinați compoziția procentuală molară a amestecului de maltoză și zaharoză. **8 puncte**

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; N- 14; Cu- 64.

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

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

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

<b>Competențe specifice</b>	<b>Conținuturi pentru TC</b>	<b>Conținuturi pentru CD</b>
2.1 Stabilirea unor predicții în scopul evidențierii unor caracteristici, proprietăți, relații	[...]	▪ *Obținerea metiloranjului;

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

Elaborați o fișă de activitate experimentală cu tema "Obținerea metiloranjului în laborator" în care să completați detaliat: substanțele și ustensilele necesare, modul de lucru, observațiile experimentale și ecuațiile reacțiilor care au loc.

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

<b>Comptențe specifice</b>	<b>Conținuturi</b>	
	<b>Trunchiul comun</b>	<b>Curriculum diferențiat</b>
3.2 Integrarea relațiilor matematice în rezolvarea de probleme	[...] - Ecuația de stare a gazului ideal;	[...]

(PROGRAMĂ ȘCOLARĂ CLASA A IX-A, CICLUL INFERIOR AL LICEULUI, **CHIMIE**, OMECI 5099/09.09.2009)

Prezentați două activități de învățare centrate pe rezolvarea de probleme, utilizate pentru a forma/dezvolta competența specifică 3.2 cu ajutorul conținuturilor din secvență.

**Notă:** Se punctează corectitudinea utilizării limbajului de specialitate precum și a informațiilor științifice de specialitate utilizate.

**CONCURSUL DE OCUPARE A POSTURILOR DIDACTICE/CATEDRELOR DECLARATE  
VACANTE/REZERVATE ÎN UNITĂȚILE DE ÎNVĂȚĂMÂNT PREUNIVERSITAR**

**20 iulie 2016**

**Probă scrisă**

**CHIMIE**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**Varianta 1**

- Se punctează oricare alte formulări/modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit în barem. Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.

**SUBIECTUL I**

**(30 de puncte)**

**1. 3 puncte** repartizate astfel:

a. modelarea formării legăturii chimice în molecula acidului fluorhidric utilizând metoda orbitalilor moleculari (2 puncte)

b. notarea valorii ordinului de legătură în molecula acidului fluorhidric : 1 (1 punct)

**2. 8 puncte** repartizate astfel:

a. determinarea masei atomice a metalului:  $A = 64$  (2 puncte)

b. scrierea ecuațiilor proceselor care au loc la electrozi (2x1 punct)

c. scrierea ecuației reacției globale care are loc la electroliză (1 punct)

masa sulfatului metalului din soluția finală: 16 g (1 punct)

masa soluției finale: 776 g (1 punct)

concentrația procentuală masică a soluției sulfatului metalului divalent la finalul electrolizei: 2,06% (1 punct)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

**3. 5 puncte** repartizate astfel:

calculul entalpiei reacției de ardere a hidrogenului în protoxid de azot:  $\Delta_r H = 1/3\Delta H_1 + 1/3\Delta H_2 = -74$  kcal (2 puncte)

calculul entalpiei reacției de ardere a hidrogenului în oxigen:  $\Delta_r H = 1/2\Delta H_3 + 1/2\Delta H_4 = -57,2$  kcal (2 puncte)

din punct de vedere energetic arderea hidrogenului în protoxid de azot este mai avantajoasă (1 punct)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

**4. 6 puncte** repartizate astfel:

a. calculul ordinilor parțiale de reacție:  $n_{NO} = 1$ ,  $n_{Cl_2} = 1$  (2x1 punct)

scrierea expresiei vitezei de reacție (1 punct)

b. concentrația molară a monoxidului de azot, respectiv a clorului:  $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (2x1 punct)

calculul vitezei inițiale de reacție:  $v = 4\cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  (1 punct)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

**5. 4 puncte** repartizate astfel:

scrierea ecuației procesului care are loc:



calculul constantei de echilibru (utilizând valorile constantelor de stabilitate):

$$K = \frac{K_{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}}{K_{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}} = 1,6\cdot 10^6 \quad (2 \text{ puncte})$$

echilibrul este practic total deplasat spre dreapta, în soluție ionul complex  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  este majoritar, culoarea soluției: albastru-intens (1 punct)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

**6. 4 puncte** repartizate astfel:

a. cantitatea de dioxid de carbon formată: 0,5 mol (2 puncte)

masa de hidrogenocarbonat de sodiu descompusă: 84 g (1 punct)

b. constanta de echilibru  $K_p = 67,24$  (1 punct)

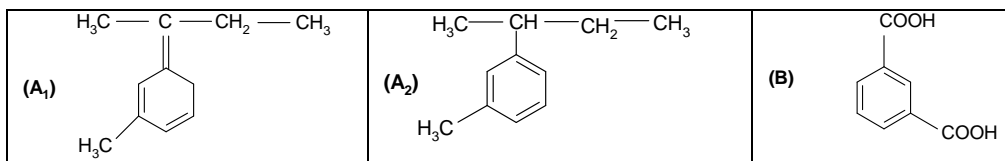
pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

**SUBIECTUL al II-lea**

**(30 de puncte)**

1. **4 puncte** repartizate astfel:

formulele de structură ale compușilor (A<sub>1</sub>), (A<sub>2</sub>) și (B) (3 x 1 punct) = 3 puncte



formulele de structură ale enantiomerilor compusului (A<sub>2</sub>) care are un atom de carbon chiral (1 punct)

2. **3 puncte** repartizate astfel:

aranjarea compușilor în ordinea creșterii reactivității în reacțiile de substituție electrofilă:

benzaldehydă < benzen < anilină (1 punct)

justificare prin scrierea structurilor limită pentru benzaldehydă și anilină (2x1 punct)

3. **5 puncte** repartizate astfel:

scrierea ecuațiilor reacțiilor pentru obținerea etilbenzenului, 1,2-dietilbenzenului, 1,2,4-trietilbenzenului (1 punct)

cantitatea de etenă consumată: 16 mol (2 puncte)

volumul amestecului gazos inițial: 645,12 L (2 puncte)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

4. **6 puncte** repartizate astfel:

cantitatea de acid acetic din soluția inițială 2 mol (1 punct)

cantitatea de alcool etilic din soluția inițială 1 mol (1 punct)

cantitatea de apă din soluția inițială 8 mol (1 punct)

cantitatea de acetat de etil din soluția finală 0,7 mol (1 punct)

constanta de echilibru  $K_c = 3,98$  (2 puncte)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

5. **4 puncte** repartizate astfel:

formula moleculară a aminoacizilor:

(A) C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub> (1 punct)

(B) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub> (1 punct)

raport molar peptidă : A : B = 1 : 1 : 2 (1 punct)

formula de structură a valil-glicil-glicinei (1 punct)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

6. **8 puncte** repartizate astfel:

ecuația reacției maltozei cu reactivul Fehling (1 punct)

ecuația reacției de hidroliză a maltozei în mediu acid (1 punct)

ecuația reacției de hidroliză a zaharozei în mediu acid (1 punct)

ecuația reacției dintre α-glucoză și soluție apoasă de brom (1 punct)

cantitatea de maltoză 0,1 mol (1 punct)

cantitatea totală de α-glucoză 0,4 mol (1 punct)

cantitatea de zaharoză 0,2 mol (1 punct)

compoziția procentuală molară a amestecului 33,33% maltoză și 66,67% zaharoză (1 punct)

pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

**1. a. 17 puncte** pentru completarea detaliată a fișei de activitate experimentală “*Obținerea metiloranjului în laborator*”, repartizate astfel:

**6 puncte** pentru substanțele necesare (acid sulfanilic, azotit de sodiu, acid clorhidric (soluție), hidroxid de sodiu (soluție), N,N-dimetilanilină, apă/gheață) (6x1 punct)

**1 punct** pentru ustensile

**5 puncte** pentru modul de lucru

**1 punct** pentru observațiile experimentale

**4 puncte** pentru ecuațiile reacțiilor care au loc (2x2 puncte)

**b. 12 puncte** pentru prezentarea celor două activități de învățare centrate pe rezolvarea de probleme, utilizate pentru a forma/dezvolta competența specifică 3.2 cu ajutorul conținuturilor din secvență (2x6 puncte)

**1 punct** pentru corectitudinea utilizării limbajului de specialitate precum și a informațiilor științifice de specialitate utilizate