

**CONCURSUL DE OCUPARE A POSTURILOR DIDACTICE/CATEDRELOR DECLARATE  
VACANTE/REZERVATE ÎN UNITĂȚILE DE ÎNVĂȚĂMÂNT PREUNIVERSITAR  
17 iulie 2019**

**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. În tabelul de mai jos sunt date termochimice:

$\Delta_{\text{dis}} H^0_{\text{Cl}_2(\text{g})}$	$\Delta_{\text{subl}} H^0_{\text{Na(s)}}$	$I_{\text{Na(g)}}$	$A_{\text{Cl(g)}}$	$I_{\text{1Cl(g)}}$	$\Delta_f H^0_{\text{NaCl(s)}}$	$\Delta_{\text{hidr}} H^0_{\text{Na}^+(\text{aq})}$	$\Delta_{\text{hidr}} H^0_{\text{Cl}^-(\text{aq})}$
(kJ/mol)	(kJ/mol)	(kJ/mol)	(kJ/mol)	(kJ/mol)	(kJ/mol)	(kJ/mol)	(kJ/mol)
+ 242,0	+ 102,3	+ 495,8	- 356,0	+1251,2	- 410,9	- 454,6	- 315,5

unde:

$\Delta_{\text{dis}} H^0_{\text{Cl}_2(\text{g})}$  - energia standard de disociere în atomi a moleculei de clor,

$\Delta_{\text{subl}} H^0_{\text{Na(s)}}$  - entalpia standard de sublimare a sodiului,

$I_{\text{Na(g)}}$  - energia de ionizare a sodiului,

$A_{\text{Cl(g)}}$  - afinitatea pentru electron a clorului,

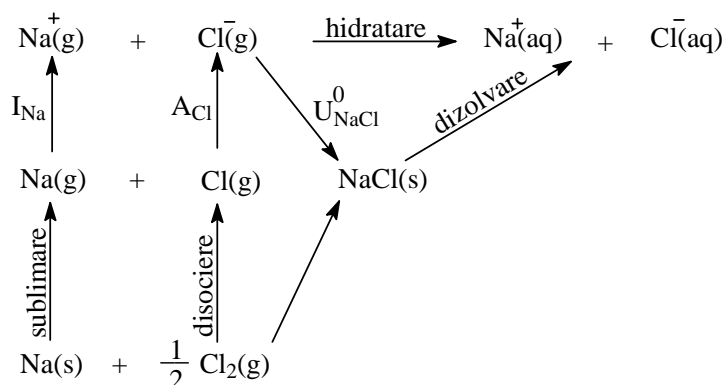
$I_{\text{1Cl(g)}}$  - prima energie de ionizare a clorului,

$\Delta_f H^0_{\text{NaCl(s)}}$  - entalpia standard de formare a clorurii de sodiu,

$\Delta_{\text{hidr}} H^0_{\text{Na}^+(\text{aq})}$  - entalpia standard de hidratare a ionului de sodiu,

$\Delta_{\text{hidr}} H^0_{\text{Cl}^-(\text{aq})}$  - entalpia standard de hidratare a ionului clorură.

Se consideră ciclul de transformări de mai jos pentru o soluție foarte diluată, obținută prin dizolvarea a 1 mol de clorură de sodiu într-o cantitate mare de apă.



Având în vedere datele termochimice din tabel și ciclul de transformări:

- Determinați variația de entalpie ce însoțește procesul  $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$ .
- Calculați energia de rețea a clorurii de sodiu,  $U_{\text{NaCl(s)}}^0$ .
- Calculați entalpia molară standard de dizolvare a clorurii de sodiu ( $\Delta_{\text{diz}} H^0_{\text{NaCl(s)}}$ ).

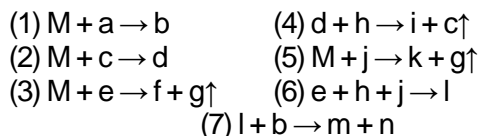
**6 puncte**

2. a. Scrieți ecuația reacției:  $A + KOH + H_2O_2 \rightarrow B + H_2O + O_2$

unde compusul (A) și produsul de reacție (B) sunt combinații complexe ce conțin cationi de potasiu, de fier și anioni cianură și în care ionii metalici centrali au același număr de coordinare, 6.

b. Numărul de coordinare al ionului metalic central determină geometria combinației complexe. Notați formula chimică a unui ion complex cu geometrie plan-pătrată. **3 puncte**

3. Metalul (M) participă la o serie de reacții chimice, ilustrate în schema de mai jos:



Se știe că:

- (M) este un metal alb-argintiu în tăietură proaspătă, care se păstrează sub petrol și care colorează în galben flacăra unui bec de gaz;
  - a este un gaz galben-verzui, sufocant;
  - c este un gaz incolor, inodor, insipid, parțial solubil în apă, care nu arde, dar întreține arderea;
  - e este un gaz mai ușor decât aerul, incolor, cu miros înțepător și înecăcios;
  - h este un gaz mai greu decât aerul, incolor, inodor, insipid, care nu arde și nu întreține arderea.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare schemei de transformări. **7 puncte**

4. Într-o atmosferă de clor se ard 10 g de fier și se obțin 20,65 g de amestec solid. Determinați procentul masic de fier care a reacționat. **4 puncte**

5. La studiul cinetic al reacției  $aA \rightarrow$  produși s-au obținut, din diferite experimente, următoarele date:

	T (K)	$C_{0A}$ (mol·L <sup>-1</sup> )	$v_0$ (mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )	$t_{1/2}$ (s)
Experimentul 1	300	2	$2 \cdot 10^{-3}$	693
Experimentul 2	300	3	$3 \cdot 10^{-3}$	$t_{1/2}$
Experimentul 3	310	2	$v_0$	346,5

unde: T este temperatura absolută,  $C_{0A}$  este concentrația inițială a reactantului A,  $v_0$  este viteza inițială de reacție și  $t_{1/2}$  este timpul de înjumătățire.

a. Determinați ordinul de reacție.

b. Calculați energia de activare a reacției  $aA \rightarrow$  produși. **5 puncte**

6. Într-un balon cotat cu volumul de 1 L se amestecă 10 mL soluție de clorură de bariu, de concentrație 0,01 M, cu 10 mL soluție de sulfat de sodiu, de concentrație 0,05 M, apoi se completează cu apă distilată până la semn.

a. Calculați solubilitatea sulfatului de bariu, la 25 °C.

b. Determinați dacă în balonul cotat se depune precipitat, la 25 °C.

c. Determinați concentrația ionilor de bariu din soluția finală, la 25 °C. **5 puncte**

Mase atomice: Cl- 35,5; Fe- 56.  $\ln 2 = 0,693$ .  $\sqrt{1664} = 40,79$ .

Constanta universală a gazului ideal:  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Produsul de solubilitate al sulfatului de bariu, la 25 °C:  $K_s = 1,6 \cdot 10^{-9}$ .

## SUBIECTUL al II-lea

**(30 de puncte)**

1. O probă de 2,44 g de acid benzoic reacționează stoechiometric cu clorura de tionil. Produsul organic (X) care se obține se supune reacției cu *n*-butilamina, când rezultă compusul (Z), la un randament de 80%.

a. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc.

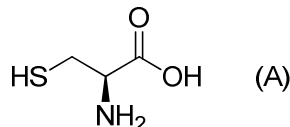
b. Calculați cantitatea de produs (Z) obținută.

c. Calculați volumul de *n*-butilamină introdus în reacție, știind puritatea *n*-butilaminei 80%, procente volumetrice, și densitatea *n*-butilaminei  $0,73 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . **5 puncte**

2. a. Scrieți ecuația reacției de nitrare a metoxibenzenului (anisolului). Notați tipul mecanismului de reacție. Prezentați mecanismul de reacție, având în vedere substratul, reacția de formare a reactantului, etapele mecanismului, intermediarul/intermediarii de reacție, aspectele cinetice și produșii de reacție.

b. Atât anisolul cât și nitrobenzenul participă la reacții de substituție electrofilă. Precizați care dintre cei doi compuși reacționează cu viteză mai mare în reacțiile de substituție electrofilă. Justificați pe baza efectelor electronice și prin scrierea structurilor de rezonanță. **9 puncte**

3. Se consideră compusul organic (A) cu formula de structură:



- Scrieți denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a compusului (A), precizând configurația absolută a atomului de carbon asimetric, conform convenției Cahn-Ingold-Prelog și notați denumirea uzuală a acestuia.
- Scrieți formula de proiecție Fisher a compusului (A), menținând configurația determinată la *punctul a*.
- Notați numărul de tripeptide mixte care pot rezulta din glicină, leucină și compusul (A), în raport molar 1 : 1 : 1.

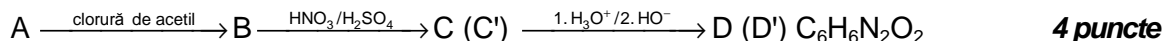
d. Scrieți formula de structură a uneia dintre tripeptidele de la *punctul c*. **5 puncte**

4. La încălzirea 2-butanolului cu o soluție de acid sulfuric se obține un amestec de izomeri de constituție și de stereoizomeri (având nesaturarea echivalentă 1) în următoarele procente de masă: 74%, 23% și 3%.

- Scrieți formulele de structură ale compușilor care se obțin și atribuiți procentele de masă fiecărui compus.
- Notați tipul de izomerie dintre produșii de reacție.
- Știind că s-au utilizat 4,44 g de 2-butanol și 100 g soluție de acid sulfuric de concentrație 96%, calculați masa de oleum cu 15% SO<sub>3</sub>, procente masice, care trebuie adăugată în soluția finală de acid sulfuric pentru a o face reutilizabilă în condițiile de reacție. **5 puncte**

5. Scrieți formulele de structură ale compușilor: 1-propanol, 2-cloro-1-butanol și 3-cloro-1-butanol în ordinea descrescătoare a acidității acestora. Justificați ordinea aleasă pe baza efectelor electronice. **2 puncte**

6. Scrieți formulele de structură ale compușilor (A), (B), (C/C') și (D/D') din următoarea schemă de reacție:



Numere atomice: H- 1; C- 6; N- 7; O- 8; S- 16. Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; S- 32.

### **SUBIECTUL al III-lea (30 de puncte)**

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

Competențe specifice	Conținuturi pentru TC	Conținuturi pentru CD
2.1 Utilizarea investigației în vederea obținerii unor explicații de natură științifică	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obținerea combinațiilor complexe (reactivul Schweizer; reactivul Tollens; [...])</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[...]</li> </ul>

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

Competențe specifice	Conținuturi pentru TC	Conținuturi pentru CD
2.1. Stabilirea unor predicții în scopul evidențierii unor caracteristici, proprietăți, relații	Oxidarea [...] glucozei (reactiv Tollens și Fehling);	[...]

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

a. Elaborați o fișă de activitate experimentală cu tema "Prepararea reactivului Schweizer și a reactivului Tollens" în care să completați detaliat: reactivii și ustensilele necesare, modul de lucru, observațiile experimentale, ecuațiile reacțiilor care au loc și câte o utilizare a fiecăruia dintre cei doi reactivi obținuți.

b. Elaborați o fișă de activitate experimentală cu tema "Oxidarea glucozei cu reactiv Tollens și Fehling" în care să completați detaliat: reactivii și ustensilele necesare, modul de lucru, observațiile experimentale, ecuațiile reacțiilor care au loc și concluziile. Se presupune că reactivul Tollens și reactivul Fehling au fost preparați în prealabil.