

**CONCURSUL DE OCUPARE A POSTURILOR DIDACTICE/CATEDRELOR DECLARATE
VACANTE/REZERVATE ÎN UNITĂȚILE DE ÎNVĂȚĂMÂNT PREUNIVERSITAR
15 iulie 2015**

**Probă scrisă
Chimie**

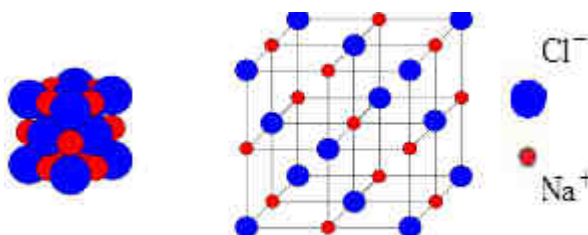
Varianta 3

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

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

1. Un cristal de clorură de sodiu este un ansamblu de celule elementare. Celula elementară a clorurii de sodiu este reprezentată în imaginile de mai jos. Raza ionului de sodiu este 1,16 Å și raza ionului clorură este 1,66 Å.



- a. Determinați numărul perechilor de ioni de semn contrar din celula elementară a clorurii de sodiu.
- b. Densitatea clorurii de sodiu se poate determina calculând raportul dintre masa celulei elementare și volumul acesteia. Calculați densitatea clorurii de sodiu, exprimată în grame/centimetru cub. **7 puncte**

2. O soluție apoasă cu masa 614,4 g conține ca substanțe dizolvate carbonat de sodiu și hidroxid de sodiu. Peste aceasta se adaugă 120 g soluție de acid clorhidric de concentrație procentuală masică 18,25%. Se obțin astfel 730 g soluție, în care procentul masic de acid clorhidric este 1%. Determinați raportul molar carbonat de sodiu : hidroxid de sodiu din soluția inițială. **8 puncte**

3. O probă de apă industrială cu volumul 40 mL conține ioni Fe³⁺. Aceasta este tratată cu soluție de hexacianoferat(II) de potasiu, în exces, proces în urma căruia se separă 0,516 g de precipitat albastru.

- a. Scrieți ecuația reacției care are loc.
- b. Determinați concentrația ionilor Fe³⁺ din proba de apă industrială, exprimată în mol/litru. **4 puncte**

4. Adăugând 20 mL de soluție de hidroxid de potasiu peste 80 mL de soluție de acid clorhidric 0,1 M se obține o soluție cu pH = 3. Determinați concentrația molară a soluției de hidroxid de potasiu. **4 puncte**

5. Un amestec ce conține 0,01 mol de azotat de plumb și 0,01 mol de sulfat de sodiu se dizolvă în apă, rezultând 1 L de soluție. Stabiliți dacă are loc formare de precipitat. **3 puncte**

6. Într-un acumulator cu plumb încărcat se află 515,8 g soluție de acid sulfuric, de concentrație procentuală masică 38%. După ce acumulatorul a fost utilizat o perioadă de timp, masa de apă din soluția de acid sulfuric a crescut la 328,8 g. Calculați variația de masă a anodului acumulatorului. **4 puncte**

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; Fe- 56; Pb- 207.

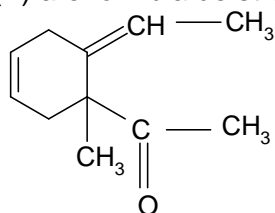
Numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Produsul de solubilitate al sulfatului de plumb: $K_s = 2 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{L}^2$.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

1. Compusul (A) are formula de structură:



Scrieți formulele de structură ale compușilor organici care se formează în reacțiile compusului (A) cu:

- H_2/Ni ;
- amalgam de zinc/ HCl ;
- benzaldehydă/ H^+ , $t^\circ\text{C}$.

3 puncte

2. Toluenui reacționează cu clorul, procesul decurgând diferit, în funcție de condițiile de reacție. Prezentați mecanismul reacției de clorurare a toluenului în prezența clorurii de aluminiu, având în vedere:

- tipul mecanismului de reacție;
- substratul și reactantul;
- etapele mecanismului și aspectele cinetice;
- produșii de reacție.

7 puncte

3. O probă cu masa de 15,6 g dintr-o hidrocarbură (A), care are masa molară 78 g/mol, se arde în 168 L de aer (cu 20% oxigen, procente volumetrice) măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune. O altă probă de hidrocarbură (A), cu aceeași masă, se sulfonează cu o soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 98%, formând compusul monosubstituit. Știind că întreaga cantitate de hidrocarbură (A) se consumă și că numai 50% din cantitatea de acid sulfuric introdusă în proces reacționează:

- Determinați formula moleculară a hidrocarbunii (A).
- Calculați masa de oleum cu 20% SO_3 , ce trebuie adăugată în soluția finală de acid sulfuric, pentru a o face reutilizabilă în condițiile de reacție.

11 puncte

4. Despre compusul optic activ (A), cu formula moleculară $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$ se cunosc următoarele:

- reacționează cu soluție de hidrogenocarbonat de sodiu;
- tratat cu soluție concentrată de acid clorhidric formează compusul (B), cu formula moleculară $\text{C}_5\text{H}_9\text{ClO}_2$;
- nu este oxidat de soluția acidă de dicromat de potasiu;
- conduce prin deshidratare la compusul (C), care prezintă izomerie geometrică.

Știind că un izomer al compusului (A) poate exista sub forma unei mezoforme (D), scrieți formulele de structură ale compușilor (A), (B), (C) și (D).

4 puncte

5. O hexapeptidă conduce prin hidroliză parțială la un amestec de dipeptide ce conține: glicil-glicină, valil-alanină, glicil-leucină, leucil-cisteină, alanil-glicină. Scrieți formula de structură a hexapeptidei.

3 puncte

6. Scrieți ecuația reacției de obținere a maltozei prin condensarea a două molecule de α -D-glucopiranoză în pozițiile 1-4, utilizând formule de structură Haworth.

2 puncte

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; S- 32.

Volumul molar: $V = 22,4 \text{ L/mol}$.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

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

Competențe specifice	Conținuturi pentru TC	Conținuturi pentru CD
1.3 Interpretarea caracteristicilor fenomenelor/sistemelor studiate, în scopul identificării aplicațiilor acestora	Electroliza – metodă de obținere a nemetalelor (Cl_2 , [...] H_2) și a substanțelor compuse ($NaOH$);	[...]

(PROGRAME ȘCOLARE PENTRU CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI, **CHIMIE**, CLASA A XII-A¹, OMECI 5099/09.09.2009)

Elaborați o fișă de activitate experimentală cu tema “**Electroliza soluției de clorură de sodiu**” în care să completați detaliat:

- reactivii și ustensilele necesare;
- speciile chimice prezente în soluția de clorură de sodiu;
- modul de lucru;
- observațiile experimentale;
- ecuațiile proceselor care au loc la electrozi și în soluție;
- ecuația reacției globale;
- concluzii.

20 de puncte

2. Elaborați un item de tip rezolvare de probleme cu ajutorul conținuturilor din secvența de programă de la *punctul 1*.

Notă: Se punctează și corectitudinea științifică a informației de specialitate utilizată în proiectarea itemului și în cadrul detalierii răspunsului așteptat.

10 puncte

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

15 iulie 2015

Probă scrisă

Chimie

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianta 3

- Se punctează oricare alte formulări/modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin 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.

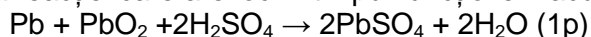
SUBIECTUL I (30 de puncte)

1. **7 puncte**
- a. 3 puncte** repartizate astfel:
nr. ionilor de sodiu din celula elementară: 4 (1p)
nr. ionilor de clor din celula elementară: 4 (1p)
nr. perechilor de ioni: 4 (1p)
- b. 4 puncte** repartizate astfel:
masa celor 4 perechi de ioni: $38,85 \cdot 10^{-23}$ g (1p)
latura cubului: $5,64 \cdot 10^{-8}$ cm (1p)
volumul cubului: $179,40 \cdot 10^{-24}$ cm³ (1p)
densitatea clorurii de sodiu: 2,16 g/cm³ (1p)
pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat
2. **8 puncte**
- ecuațiile reacțiilor acidului clorhidric cu carbonatul de sodiu, respectiv cu hidroxidul de sodiu (2x1p)
cantitatea inițială de acid clorhidric: 0,6 mol (1p)
cantitatea de dioxid de carbon: 0,1 mol (1p)
cantitatea de acid clorhidric din soluția finală (exces): 0,2 mol (1p)
cantitatea de acid clorhidric consumată în reacția cu carbonatul de sodiu: 0,2 mol (1p)
cantitatea de acid clorhidric consumată în reacția cu hidroxidul de sodiu: 0,2 mol (1p)
raportul molar Na₂CO₃ : NaOH = 1 : 2 (1p)
pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat
3. **4 puncte**
- a. 2 puncte** pentru ecuația reacției chimice
b. 2 puncte repartizate astfel:
cantitatea de ioni Fe³⁺: $24 \cdot 10^{-4}$ mol (1p)
concentrația ionilor Fe³⁺ din proba de apă: $6 \cdot 10^{-2}$ mol/L (1p)
pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat
4. **4 puncte**
- cantitatea inițială de acid clorhidric: $8 \cdot 10^{-3}$ mol (1p)
cantitatea de acid clorhidric în exces: 10^{-4} mol (1p)
cantitatea de acid consumată = cantitatea de bază consumată = $79 \cdot 10^{-4}$ mol (1p)
concentrația molară a soluției de hidroxid de potasiu: 0,395 mol/L (1p)
pentru erori de calcul se scade **1 punct** din punctajul total acordat
5. **3 puncte**
- concentrația ionilor Pb²⁺: 10^{-2} mol/L, concentrația ionilor SO₄²⁻: 10^{-2} mol/L (1p)
produsul concentrațiilor: [Pb²⁺]·[SO₄²⁻] = 10^{-4} mol²/L² (1p)
[Pb²⁺]·[SO₄²⁻] = 10^{-4} mol²/L² > K_s = $2 \cdot 10^{-8}$ mol²/L², are loc formare de precipitat (1p)

6.

4 puncte

ecuația reacției care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb:



masa inițială de apă: 319,8 g (1p)

masa de apă rezultată din reacție: 9 g (1p)

masa de plumb consumată (variația de masă a anodului): 51,75 g (1p)

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

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

1.

3 puncte

scrierea formulelor de structură ale compușilor organici care rezultă în urma reacțiilor compusului (A) cu:

a. H_2/Ni (1p)

b. amalgam de zinc/HCl (1p)

c. benzaldehidă/ H^+ , $t^\circ\text{C}$ (1p)

2.

7 puncte

tipul mecanismului de reacție: substituție electrofilă (1p)

substratul - atomul de carbon hibridizat sp^2 din nucleul benzenic al toluenului (1p)

reactantul electrofil: Cl^+ format în urma scindării heterolitice a moleculei de clor de către clorura de aluminiu (acid Lewis):



etape: explicații sau structuri limită (2x1p)

aspecte cinetice: etapa 1 - lent, etapa 2 - rapid (1p)

produșii de reacție: o-clorotoluen, p-clorotoluen (1p)

3.

11 puncte

a. **3 puncte** repartizate astfel:

ecuația reacției de ardere a hidrocarburii (A) (1p)

cantitatea de oxigen consumată: 1,5 mol (1p)

formula moleculară a hidrocarburii (A): C_6H_6 (1p)

b. **8 puncte** repartizate astfel:

ecuația reacției de sulfonare a hidrocarburii (A) (1p)

masa de apă din soluția inițială de acid sulfuric: 0,8 g (1p)

masa de apă rezultată din reacție: 3,6 g (1p)

masa de acid sulfuric din soluția finală: 19,6 g (1p)

masa soluției după adăugarea a x g de oleum: $(24 + x)$ g (1p)

masa de acid sulfuric rezultată în reacția trioxidului de sulf cu apa, exprimată în funcție de masa de oleum x: $0,245x$ g (1p)

masa totală de acid sulfuric din soluția obținută după adăugarea oleumului: $(19,6 + 1,045x)$ g (1p)

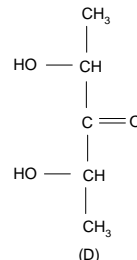
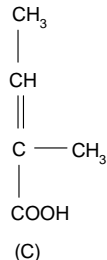
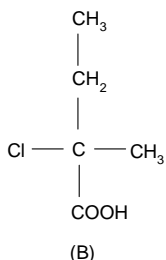
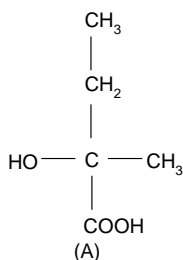
masa de oleum adăugată: $x = 60,3$ g (1p)

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

4.

4 puncte

scrierea formulelor de structură ale compușilor (A), (B), (C) și (D): (4x1p)



5.

3 puncte

pentru notarea corectă a succesiunii aminoacizilor în hexapeptidă (1p)

pentru scrierea formulei de structură a hexapeptidei (2p)

6. **2 puncte**
scrierea ecuației reacției de obținere a maltozei, utilizând formule de structură Haworth

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

1. **20 de puncte** pentru completarea detaliată a fișei de activitate experimentală “**Electroliza soluției de clorură de sodiu**”, repartizate astfel:

2 puncte pentru reactivi

1 punct pentru ustensile

5 puncte pentru prezentarea speciilor chimice din soluția de clorură de sodiu: Na^+ , Cl^- , HO^- , H_3O^+ , H_2O (5x1p)

2 puncte pentru modul de lucru

3 puncte pentru observațiile experimentale

4 puncte pentru ecuațiile proceselor care au loc la electrozi la trecerea curentului electric prin soluție (4x1p)

1 punct pentru ecuația procesului de formare a hidroxidului de sodiu în soluție

1 punct pentru ecuația reacției globale

1 punct pentru concluzii

2. **10 puncte** repartizate astfel:

8 puncte pentru elaborarea itemului de tip rezolvare de probleme (corect proiectat, cu răspuns așteptat detaliat)

2 puncte pentru corectitudinea științifică a informației de specialitate utilizată în proiectarea itemului și în cadrul detaliierii răspunsului așteptat