

**OLIMPIADA LA CHIMIE**  
**etapa republicană, clasa a XII-a, 15-18 martie 2024**

Timpul de lucru: 240 minute

Mult succes!

**Test (15 puncte)**

1. Regulile IUPAC admit utilizarea numelor triviale pentru o serie de fenoli binecunoscuți. Unii din aceștia sunt enumerați mai jos, de rând cu numele lor sistematice. Reprezentați formulele de structură pentru fiecare compus:

- a) Vanilina (4-hidroxi-3-metoxibenzaldehida) – un component al uleiului din boabe de vanilie cu o aromă plăcută caracteristică
- b) Timol (2-isopropil-5-metilfenol) – component al uleiului de cimbru de câmp (*Thymus vulgaris*)
- c) Eugenol (4-aliil-2-metoxifenol) - component al uleiului de cuișoare (*Eugenia caryophyllata*)
- d) Alcoolul salicilic (alcool o-hidroxibenzilic) – compus înrudit cu aspirina, obținut din scoarța de plop sau salcie.

1.0 punct

2. Glucoza este un hidrat de carbon cu câțiva atomi de carbon asimetrici (chirali) care cauzează stereoisomeria în seria aldohexozelor. Care este numărul total de stereoisomeri liniari ai glucozei, care au același schelet carbonic și poziție a grupelor funcționale, dar se deosebesc numai prin configurația stereochemică la atomii de carbon asimetrici.

- a) 8;      b) 12;      c) 16;      d) 48

2.0 puncte

3. Indicați în ce condiții randamentul metanolului în reacția  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{Q}$  va fi maxim:

- a) P = 5 MPa, t = 250°C;      b) P = 10 MPa, t = 400°C;

- c) P = 10 MPa, t = 250°C;      d) P = 5 MPa, t = 400°C.

0.5 puncte

4. S-a stabilit că la mărirea temperaturii de la 0°C la 40°C, viteza reacției de descompunere a acidului **3-Oxopentandioic** ( $\text{CO}(\text{CH}_2\text{COOH})_2 \rightarrow \text{CO}(\text{CH}_3)_2 + 2\text{CO}_2$ ) a crescut de 300 ori. Coeficientul de temperatură a acestei reacții este egal cu:

- a) 1,73;      b) 2,75;      c) 3,00;      d) 4,16

1.0 punct

5. Masa atomică relativă a magneziului este 24,31. Magneziul are trei izotopi stabili cu numerele de masa A=24, A=25 și A=26. Știind că fracția molară a izotopului cu numărul de masă A=25 este egală cu 10,1%, izotopul cu numărul de masă A=24 are fracția molară egală cu:

- a) 20,22%      b) 44,95%      c) 60,38%      d) 79,45%

1.5 puncte

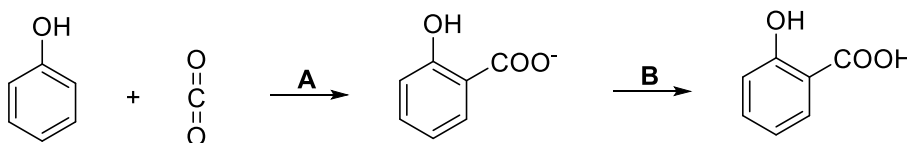
6. Acizii fosforului  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{HPO}_3$  sunt respectiv:

- a)** tetrabazic, tribazic, bibazic, tribazic;      **b)** tribazic, monobazic, bibazic, monobazic

- c)** tribazic, bibazic, monobazic, monobazic;      **d)** tribazic, tribazic, tribazic, monobazic

1.0 punct

7. Producerea unui hidroxiacid benzoic de relevanță majoră pentru industria farmaceutică se bazează pe reacția dintre fenol și bioxid de carbon:



Această transformare importantă are loc la presiune înaltă în prezența reactivului **A**, apoi la interacțiunea produsului rezultat cu reactivul **B** se obține acidul carboxilic în cauză.

I. Care trebuie să fie reagentul **A**, în așa fel ca transformarea să aibă loc:

- a) HCl;      b) NaOH;      c)  $\text{KMnO}_4$ ;      d)  $\text{Br}_2$ .

II. Care trebuie să fie reagentul **B**, în așa fel ca transformarea să aibă loc:

- a) HCl;      b) NaOH;      c)  $\text{KMnO}_4$ ;      d)  $\text{Br}_2$ .

2.0 puncte

8. La producerea săpunului din grăsime au fost obținute 7898,2 kg de glicerină, ceea ce reprezintă un randament de 85%. Care a fost masa grăsimii luate pentru reacție, dacă în molecula grăsimii una din grupele hidroxil ale glicerinei era esterificată cu acid palmitic (hexadecanoic), iar celelalte două cu acid butanoic.

- a) 86658 kg;      b) 47470 kg;      c) 34297 kg;      d) 50298 kg

1.0 punct

9. La studierea reacției de descompunere a acetonei în fază gazoasă  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  a fost stabilit că peste 690 s de la începutul reacției concentrația acetonei este egală cu 7,05 mol/L, iar peste 1380 s – cu 5,00 mol/L. Viteza medie de reacție în mol/(L·s) este egală cu:

- a)  $2,97 \cdot 10^{-3}$ ;      b)  $5,00 \cdot 10^{-4}$ ;      c)  $9,04 \cdot 10^{-3}$ ;      d)  $9,98 \cdot 10^{-2}$

1.0 punct

10. O placă de zinc cu masa 4 g a fost introdusă în 20g soluție de  $\text{FeSO}_4$  ( $\omega = 35\%$ ). Peste un timp oarecare partea de masă a  $\text{FeSO}_4$  în soluție a devenit 15%. (În calcule folosiți  $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

$M(S) = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(O) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Dacă admitem că tot fierul substituit s-a depus pe placă, atunci masa plăcii inițiale s-a modificat cu:

- a) 1,3%;    b) 2,4%;    c) 6,3%;    d) 10,3%

4.0 puncte

### Problema 1. (15 puncte)

O soluție de acid formic cu partea de masă egală cu 3% ( $\rho = 1,0049 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) are pH-ul egal cu 1,97. Calculați gradul de disociere a acidului în soluție inițială. De câte ori trebuie diluată soluția pentru ca gradul de disociere a acidului să crească de 10 ori? În calcule nu neglijați valorile gradelor de disociere și folosiți  $M(H) = 1,01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(C) = 12,01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(O) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### Problema 2. (20 puncte)

Unul dintre exemplele clasice ale influenței temperaturii asupra deplasării echilibrului chimic reprezintă modificarea culorii amestecului la desfășurarea reacției reversibile



Într-un container cu volumul  $12 \text{ dm}^3$  se conțin **2 mol** de  $\text{N}_2\text{O}_4$  care au fost încălziți până la  $t=25^\circ\text{C}$ . La atingerea echilibrului în condițiile date, a disociat 35 % de tetraoxid de diazot.

2.1. Calculați constanta de echilibru  $K_1$  în  $\text{mol}/\text{dm}^3$  pentru reacția nominalizată.

2.2. În baza valorii  $K_1$  faceți concluzia în ce direcție este deplasat echilibrul la  $t=25^\circ\text{C}$ .

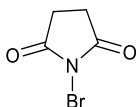
2.3. Constanta de echilibru a acestei reacții la temperatura  $100^\circ\text{C}$  este egală cu  $K_2 = 14,64 \text{ mol}/\text{dm}^3$ . Calculați ce cantitate (în %) de  $\text{N}_2\text{O}_4$  a disociat la temperatura  $100^\circ\text{C}$  după stabilirea noului echilibru, dacă cantitatea inițială de  $\text{N}_2\text{O}_4$  și volumul containerului rămâne ca și în condiția inițială.

2.4. a) În baza rezultatelor obținute faceți concluzia referitor la direcția de deplasare a echilibrului la creșterea temperaturii de la  $25^\circ\text{C}$  la  $100^\circ\text{C}$ . Prezentați argumentele posibile;

b) Răspundeți la întrebarea: reacția directă este endotermă sau exotermă? Prezentați argumentele posibile.

### Problema 3. (20 puncte)

Compusul N-bromosuccinimida (NBS) este utilizat în calitate de sursă formală a  $\text{Br}^+$  în reacțiile de substituție sau adiție electrofilă.

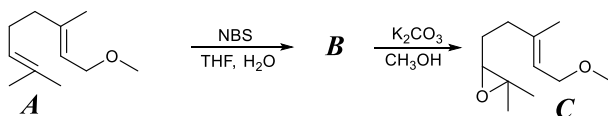


N-bromosuccinimida (NBS)



Tetrahidrofuran (THF)

În succesiunea de transformări prezentată mai jos, la prima etapă, N-bromosuccinimida interacționează în mod selectiv cu diena **A** într-un solvent ce reprezintă amestec de tetrahidrofuran (THF) cu apă, formând produsul necunoscut **B**. Etapa a doua include tratarea compusului **B** cu carbonat de potasiu în soluție de alcool metilic, în rezultat formându-se compusul **C**.



3.1 Care este formula moleculară a dienei inițiale **A**?

3.2 Identificați și numiți grupele funcționale heteroatomice din compușii **A** și **C**.

3.3 Reprezentați formula de structură a produsului de reacție **B**.

3.4 Propuneți o cale alternativă, care ipotetic ar putea asigura sinteza **C** din **A**, fără utilizarea NBS.