

**Clasa a X-a**

**OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană**  
**22 februarie 2014**

**Subiectul I ..... 20 puncte**

**A. a.** Se hidrogenează catalitic un compus organic nesaturat a cărui masă moleculară este 148 g/mol. Câte legături duble conține molecula dacă 0,345 g de compus se combină cu 224 ml hidrogen (măsurat la 20°C și 1 atm).

**b.** Buteliile de „aragaz” conțin gaz petrolier lichefiat sub presiune (G.P.L.). Explică de ce, în anotimpul rece, în butelii predomină propanul, iar în anotimpul cald predomină butanul? (*punct de fierbere* propan = -42°C, *punct de fierbere* butan = -0,5°C).

**c.** Explică pe baza structurii moleculare de ce 1L (c.n.) acetilenă gazoasă, se poate dizolva într-un litru de apă lichidă, deși hidrocarburile din celelalte clase sunt hidrofobe.

**B.** Prin descompunerea termică a 200 m<sup>3</sup> propan (c.n.) rezultă 320 m<sup>3</sup> amestec gazos (c.n.). O probă de amestec rezultat, cu volumul de 160 cm<sup>3</sup> (c.n.) este trecută prin soluție de brom în CCl<sub>4</sub>. Gazele rămase sunt arse total. După condensarea apei formate prin ardere, rezultă 150 cm<sup>3</sup> (c.n.) gaz care este reținut total în apa de var.

Se cere:

**a.** Compoziția amestecului obținut după descompunere în procente volumetrice.

**b.** Masa moleculară medie a amestecului obținut după descompunere.

**Subiectul II ..... 25 puncte**

**A.** Într-un recipient închis ermetic, cu volumul de 1dm<sup>3</sup>, se găsește un amestec format dintr-o hidrocarbură gazoasă și oxigen luat în exces de 100%, la temperatura de 406,5 K și presiunea de 1 atm. După ardere, presiunea în recipient crește cu 5%, măsurată la aceeași temperatură. Masa apei rezultate este de 0,162 g.

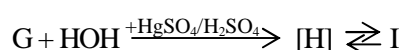
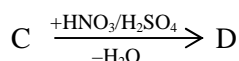
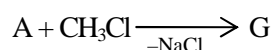
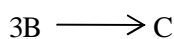
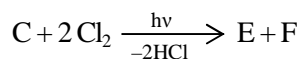
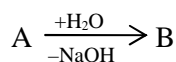
Se cere:

**a.** Calculează numărul de moli de amestec inițial și numărul de moli de amestec final după ardere.

**b.** Determină formula moleculară a hidrocarburii.

**c.** Precizează una din utilizările importante ale acestei hidrocarburi și scrie ecuația reacției corespunzătoare.

**B.** Se consideră schema de reacție:



(A) este un compus care conține 37,09% Na și provine de la o hidrocarbură cu N.E. = 2.

Se cere:

**a.** Formula moleculară și structurală pentru substanța (A).

**b.** Ecuațiile reacțiilor chimice cuprinse în schema de reacție și denumirile substanțelor A, B, C, D, G, I.

**c.** Formulele structurale ale izomerilor cu formula moleculară a compusului (C).

**Subiectul III ..... 25 puncte**

**A.** O hidrocarbură (A) cu N.E. = 3 are masa moleculară 80 g/mol, iar prin adiția HBr formează un compus saturat, ce conține 66,11% Br. La oxidarea unui mol de (A) cu soluția acidă de  $\text{KMnO}_4$  sunt necesari 3,2 moli  $\text{KMnO}_4$ . Hidrocarbura (A) prin hidrogenare în prezență de Ni, formează o hidrocarbură (B), care are în moleculă numai atomi de carbon secundari.

Se cere:

- Determină formula structurală a hidrocarbunii (A) și denumirea ei.
- Scrie ecuațiile complete ale reacțiilor chimice sugerate în text și denumirile produșilor organici.

**B.** Din arderea totală a 79,6 g de compus obținut prin copolimerizarea butadienei cu  $\alpha$ -metilstirenul, rezultă 134,4 L (c.n) dioxid de carbon.

Se cere:

- Calculează raportul molar al monomerilor în cauciuc.
- Scrie formula structurală a cauciucului natural și precizează cauza elasticității sale.

**Subiectul IV ..... 30 puncte**

**A.** Ocimenul, cu formula moleculară  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ , izolat din frunzele de busuioc și supus ozonizării, formează aldehydă formică (2 moli), 2-cetopropanal și 4-cetopentanal.

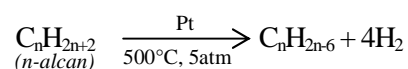
Se cere:

- Scrie formula de structură plană a ocimenului și ecuația reacției de ozonificare, știind că o parte a catenei este izoprenică.
- Denumește ocimenul conform IUPAC.

**B.** Una dintre metodele de obținere a poliacrilonitrilului folosește ca materii prime metanul, amoniacul, și oxigenul.

- Scrie ecuațiile reacțiilor chimice sugerate de text.
- Calculează volumul (c.n.) de metan de puritate 98% necesar obținerii a 212 kg, poliacrilonitril, dacă randamentul întregului proces este de 75%.

**C.** Reformarea catalitică este procesul industrial prin care se obțin arene mononucleare, mărind astfel cifra octanică a benzinelor. Una din reacțiile chimice care are loc în acest proces are schema:



**a.** Știind că hidrogenul eliberat reprezintă 8,69% din masa arenei preparate, determină formulele moleculare și structurale ale celor două hidrocarburi.

**b.** O benzină din fracția petrolieră  $\text{C}_6\text{-C}_8$ , conține în procente de masă 12% cicloalcan X cu masa moleculară 84 g/mol și 8% cicloalcan Y cu masa moleculară 98 g/mol. Se separă din benzină amestecul acestor două hidrocarburi, cu un randament de 90%, apoi se dehidrogenează și se obțin arenele Z și T cu un randament de 95%. Identifică cele patru hidrocarburi (X, Y, Z, T) și calculează masele celor două arene, dacă masa benzinei introdusă în proces este de 5 t.

Se dau:

- mase atomice: H – 1; C – 12; N – 14; O – 16; Na – 23; Cl – 35,5; Br – 80
- volumul molar = 22,4 L/mol
- constanta universală a gazelor:  $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm} / \text{mol}\cdot\text{K}$

**NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.**

*Subiecte elaborate de IGNAT IULIANA, profesor la Liceul Pedagogic „D. P. Perpessicius” din Brăila*

**OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană**  
**22 februarie 2014**

**BAREM DE EVALUARE – Clasa a X-a**

**Subiectul I ..... 20 puncte**

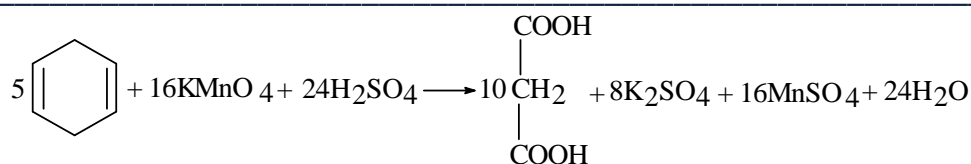
- A. a.** N – numărul de legături duble din molecula compusului organic:  
 $0,345 \cdot 2N / 148 = (0,224 \cdot 273 \cdot 2) / (293 \cdot 22,4) \Rightarrow N = 4$  ..... 2p
- b.** Explicația corectă dată pe baza punctelor de fierbere ..... 2p
- c.** Structura moleculelor de acetilenă și apă;  
Interacțiunile intermoleculare în cazul acetilenei și lipsa lor în cazul altor clase de hidrocarburi ..... 2p
- B. a.** Ecuatiile reacțiilor pentru descompunerea termică ..... 3p  
Ecuatiile reacțiilor pentru ardere ..... 3p  
Ecuatiile reacțiilor cu  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$  ..... 2p  
Compoziția procentuală în volume:  
 $\% \text{CH}_4 = \% \text{C}_2\text{H}_4 = \% \text{C}_3\text{H}_6 = \% \text{H}_2 = 18,75\%$  și  $\% \text{C}_3\text{H}_8 = 25\%$  ..... 4p
- b.**  $\mu_{\text{medie}} = 27,5 \text{ g/mol}$  ..... 2p

**Subiectul II ..... 25 puncte**

- A. a.**  $v_i = 0,03 \text{ moli}$ ,  $v_f = 0,0315 \text{ moli}$  ..... 2p
- b.**  $\text{C}_x\text{H}_y + (x+y/4)\text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + y/2\text{H}_2\text{O}$  ..... 1p  
 $\begin{matrix} a & a(x+0,25y) & ax & a \cdot 0,5y \end{matrix}$
- $v_i = a(1+2x+0,5y)$  ..... 1p  
 $v_f = a(2x+0,75y)$  ..... 1p  
 $v_{\text{H}_2\text{O}} = 0,162/18 = 0,009 \text{ moli}$  ..... 1p  
 $v_{\text{H}_2\text{O}}/v_f = 0,009/0,0315 = 0,5y/2x+0,75y$  ..... 3p  
 $v_i/v_f = 1/1,05 = 1+2x+0,5y/2x+0,75y$
- $x = 3$ ;  $y = 6$ ;  $\text{C}_3\text{H}_6$  (propena) ..... 3p
- c.** Obținerea polipropenei, important material pentru instalații sau oricare alt exemplu ..... 1p
- B. a.**  $\text{A} = \text{C}_3\text{H}_3\text{Na}$ ;  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C Na}^+$  ..... 3p
- b.** Scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice cuprinse în schema de reacție și denumirile substanțelor A, B, C, D, G, I ..... 7p
- c.** 8 izomeri x 0,25p ..... 2p

**Subiectul III ..... 25 puncte**

- A. a.**  $\text{A} = \text{C}_6\text{H}_8$  ..... 2p  
- 8 moli [O]  $\Rightarrow$  4 grupe  $-\text{COOH}$   
- deducerea formulei structurale ..... 5p  
- denumirea hidrocarburii – 1,4ciclohexadienă ..... 1p
- b.** Scrierea ecuațiilor complete ale reacțiilor chimice sugerate în text și denumirile produșilor organici (3 ecuații chimice):  
 $1,4\text{ciclohexadienă} + 2\text{HBr} \rightarrow 1,4\text{-dibromciclohexan}$  ..... 2p



- 1,4ciclohexadienă+2H<sub>2</sub> → ciclohexan ..... 1p  
**B. a.** Scrierea ecuațiilor complete ale reacțiilor chimice sugerate în text..... 3p  
 - raportul molar al monomerilor în cauciuc =3:2 ..... 3p  
**b.** Scrierea formulei structurale a cauciucului natural (cis- poliizopren) și precizarea cauzei elasticității sale ..... 4p

**Subiectul IV ..... 30 puncte**

- A. a.**  $\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$  ..... 4p  
 - scrierea ecuației reacției de ozonificare ..... 2p  
**b.** 3,7-dimetil-1,3,7 octatrienă ..... 1p  
**B. a.** Scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice sugerate în text (4 ecuații chimice) ..... 4p  
 -  $m_{\text{PAN}} = 282,66 \text{ kg}$  ..... 1p  
 -  $v_{\text{CH}_4} \cong 16 \text{ kmoli}$  ..... 3p  
 -  $V_{\text{metan brut}} = 365,7 \text{ m}^3$  ..... 2p  
**C. a.**  $n = 7$ ; alcanul este n-heptan; hidrocarbura mononucleară este C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>(toluen) ..... 4p  
**b.** X = C<sub>6</sub>H<sub>12</sub> (ciclohexan); Y = C<sub>7</sub>H<sub>14</sub> (metilciclohexan); Z = C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (benzen); T = C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> (toluen) ..... 4p  
 m= 540 kg C<sub>6</sub>H<sub>12</sub> (ciclohexan) ..... 0,5p  
 m= 360 kg C<sub>7</sub>H<sub>14</sub> (metilciclohexan) ..... 0,5p  
 m= 476,357 kg C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (benzen) ..... 2p  
 m= 321,060 kg C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> (toluen) ..... 2p

*Barem elaborat de IGNAT IULIANA, profesor la Liceul Pedagogic „D. P. Perpessicius” din Brăila*