



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”
Ediția a VIII-a, 20 noiembrie 2021

Clasa a XI-a

Timp de lucru – 120 minute

Problema nr. 1 „Aditivi pentru motorină” (50p)



Comparativ cu motoarele pe benzină, motoarele diesel emit o cantitate mai mare de oxizi de azot. Unul dintre aditivii folosiți pentru reducerea acestor emisii este o soluție apoasă ce conține 32,5% de compus organic **A**. Din catalizatorul motorului, soluția este injectată în gazele de evacuare și reduce oxizii la azot molecular, ceea ce determină o reducere de 10% a gazelor poluante. Compusul **A** a fost obținut în laborator, în prima sinteză organică, prin încălzirea unei sări de amoniu.

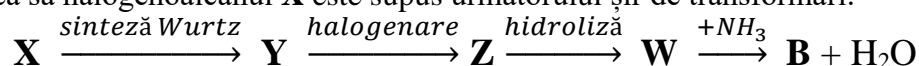
Pentru producerea industrială a compusului **A**, se introduce în reactor, la temperatura de 150°C și presiunea de 5000 kPa, un amestec stoechiometric de dioxid de carbon și amoniac.

- Determină raportul molar în care se află dioxidul de carbon și amoniacul, dacă se știe că densitatea relativă a amestecului gazos în raport cu hidrogenul este egală cu 13. (3p)
- Scrive ecuația reacției de obținere a compusului **A**, știind că produsul secundar al reacției este apa, care se evaporă în condițiile de reacție precizate. (2p)
- Reprezintă formula de structură a compusului **A** și indică denumirea lui. (2p)
- Scrive ecuația reacției prin care compusul **A** reduce emisia de oxid de azot (IV) din gazele de eșapament. (2p)
- Calculează ce volum de amestec gazos este necesar să se introducă în reactor (în condițiile de reacție) pentru a produce cantitatea de substanță **A** necesară pentru a prepara 10 L de aditiv lichid ($\rho = 1,088 \text{ g/cm}^3$). (6p)
- Indică numele chimistului care a obținut compusul **A** și denumirea sării de amoniu care i-a servit ca materie primă anorganică în prima sinteză organică: (Alege litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (1p)
 - Berzelius, carbonat de amoniu
 - Butlerov, hidrogenocarbonat de amoniu
 - Schorlemmer, carbamat de amoniu
 - Wolher, cianat de amoniu

Cifra cetanică (CC) este indicele ce caracterizează ușurința cu care se aprinde motorina - combustibilul pentru motoare diesel. Pentru determinarea CC, se compară motorina cu un amestec de n-cetan și izocetan care se comportă similar. Cetanul are CC= 100 și izocetanul are CC=15. Pentru a calcula cifra cetanică a motorinei se folosește formula: $CC = w(\text{cetana}) + 0,15w(\text{izocetana})$.

- Indică formula moleculară a acestor hidrocarburi, știind că izocetanul are denumirea sistematică 2,2,4,4,6,8,8 -heptametilanonan. (1p)
- Reprezintă formula de structură semidesfășurată a izocetanului și indică raportul molar al atomi de carbon cuaternari față de cei primari. (2p)
- Calculează procentul de cetan în motorina cu CC=51. (1p)

Compusul organic **B** este unul din aditivi utilizați ca inhibitor al procesului de coroziune a motorului. Pentru obținerea sa halogenoalkanul **X** este supus următorului șir de transformări:



- Stabilește formula moleculară a compusului **X**, știind că acesta conține 62,832% clor. (5p)
- Reprezintă formula de structură semidesfășurată a compusului **X**, știind că **Y** se obține la hidrogenarea totală a benzenului. (3p)
- Scrive ecuațiile reacțiilor din șirul de transformări realizat pentru a obține compusul **B**, utilizând formule de structură semidesfășurate, (8p)
- Indică denumirile sistematice ale compușilor **X**, **Y**, **Z**, **W** și **B**. (5p)

Compusul **D** este utilizat în aviație ca aditiv antidetonant. Prin barbotarea în apa de var a dioxidului de carbon obținut la arderea a 50 cm³ compus **D** ($\rho = 0,693 \text{ g/cm}^3$) se depun 242,55 g precipitat alb.

- Determină formula moleculară a compusului **D** - o hidrocarbură lichidă care are densitatea vaporilor în raport cu aerul egală cu 3,448. (5p)
- Reprezintă formula de structură a detonantului și indică denumirea sa, dacă se știe că acesta conține un atom de carbon cuaternar și unul terțiar. (2p)

16. Calculează ce cantitate de căldură se degajă la arderea probei de compus **D**, dacă valoarea căldurii molare de combustie a compusului **D** este de 4803 kJ/mol. (2p)

Problema nr. 2 „Combustibil pentru Gențiana” (50p)



Gențiana este numele primei rachete antiaeriene ghidată prin unde radio, pe care Germania nazistă o testa în timpul celui de-al doilea Război Mondial. Motorul rachetei era alimentat de un amestec de doi combustibili lichizi. Primul component, numit *salvia*, conține acid azotic și acid sulfuric. Pentru a determina compoziția procentuală a acestui combustibil, se neutralizează o probă dintr-un amestec similar de acizi, cu masa de 110,25 g cu soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 12,5 M, în prezență de fenolftaleină.

- Determinați compoziția procentuală a amestecului de acizi, dacă pentru neutralizarea probei de amestec se consumă 143,2 ml soluție de hidroxid de sodiu. (10p)
- Explicați de ce acest combustibil lichid poate să aibă o culoare roșatică. (2p)
Pentru a prepara amestecul *salvia* cu masa de 110,25 g, se amestecă acid sulfuric concentrat ($w=98\%$ și $\rho=1,83 \text{ g/cm}^3$) cu acid azotic concentrat ($w=68\%$, $\rho=1,52 \text{ g/cm}^3$). Pentru a elimina apa din amestecul de acizi, se folosește un amestec de dioxid de azot și oxigen.
- Scrie ecuația reacției prin care se elimină apa din amestecul de acizi concentrați. (2p)
- Cum explicați faptul că la temperaturi scăzute dioxidul de azot este stabil sub formă de dimer? (2p)
- Despre dimerul dioxidului de azot se poate afirma că: (*Alege litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*) (3p)
 - este un lichid incolor;
 - are proprietăți paramagnetice;
 - are o moleculă polară;
 - are o moleculă plană;
 - conține două legături π delocalizate;
 - manifestă un caracter puternic reducător.
- Calculează ce volume de soluție de acid azotic și, respectiv, de acid sulfuric trebuie amestecate pentru a prepara cele 110,25 g *salvie*. (10p)
- Indicați 2 măsuri de securitate care trebuie să fie luate în considerație în procesul de producere a combustibilului numit *salvia*. (2p)

Cel de-al doilea component al combustibilului folosit pentru *Gențiana* este o substanță organică lichidă **X**, care poate fi obținută prin adiția lichidului **A** la gazul **B**. Gazul **B** este o hidrocarbură gazoasă, cu densitatea în condiții normale egală cu $1,161 \text{ g/dm}^3$. Lichidul **A** este un compus organic care se amestecă cu apa în orice proporție și are același număr de carbon ca și gazul **B**. La arderea a 13,2 ml de compus **X** ($\rho=0,75 \text{ g/cm}^3$) se degajă 12,32 l de dioxid de carbon (c.n.) și se formează 9,9 g de apă.

- Determină formulele moleculare ale compușilor organici **A**, **B** și **X**. (9p)
- Scrie ecuația reacției de obținere a substanței **X** și indică formula de structură a acesteia. (2p)
- Scrie ecuațiile reacțiilor prin care compusul **B** poate fi transformat în compusul **A** și indică denumirea substanțelor intermediare formate. (5p)
- Despre substanța **X** se poate afirma că: (*Alege litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*) (3p)
 - Este un compus solubil în apă;
 - Este un alcool nesaturat;
 - Decolorează apa de brom;
 - Conține trei atomi de carbon secundari;
 - Are o moleculă plană;
 - Conține atomi de carbon hibridizați sp și sp^3 în raport de 1:1

Punctaj total – 100 p

Vă urăm mult succes!