



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

Clasa a X-a

Timp de lucru – 120 minute

**Problema nr. 1 „Luptând cu microbii” (52p)**



Suntem de aproape 2 ani în pandemie și auzim în fiecare zi cuvintele: dezinfectant, antiseptic și, desigur, mască. *Antisepticele* (din greacă *împotriva putrezirii*) sunt substanțe antibacteriene și antivirale care sunt aplicate pe țesături sau piele pentru a reduce posibilitatea de infecție, sepsis sau putrefacție. *Dezinfectanții* sunt substanțe ce se aplică pe suprafața diferitor obiecte. Atât antisepticele, cât și dezinfectanții pot avea acțiune bactericidă sau bacteriostatică, iar aceasta depinde nu doar de tipul de substanță organică sau anorganică aflată în componența lor, dar și de

concentrația utilizată.

Substanțele organice **A** și **B** sunt folosite ca dezinfectanți și au aceeași compoziție calitativă. Raportul de masă al elementelor din substanța **B** este  $m(\text{C}) : m(\text{H}) : m(\text{O}) = 9 : 2 : 4$ , iar **A** conține 52,17% carbon și 34,78 % oxigen.

1. Stabilește formulele moleculare a substanțelor **A** și **B**. (5p)
2. Reprezintă formula grafică (de structură) a substanței **A**. (1p)
3. Despre substanța **A** se poate afirma că: (*Alege răspunsul/răspunsurile care corespund unei afirmații corecte.*) (2p)
  - a. Conține o legătură covalentă nepolară.
  - b. Numărul legăturilor sigma în molecula este 9.
  - c. Conține 2 cupluri neparticipante.
  - d. Între moleculele sale se stabilesc legăturii de hidrogen.

Substanțele **A** și **B** sunt inflamabile și trebuie păstrate în condiții corespunzătoare. La arderea unui amestec echimolar de **A** și **B** se degajă un gaz care, la trecerea prin apă de barită, formează 472,8 g precipitat.

4. Calculează compoziția procentuală a amestecului de substanțe **A** și **B**. (8p)

*Tinctura de iod* este comercializată în farmacii. Este o soluție apoasă ce conține 5% iod și 70% substanță **A**. Pentru prepararea acestei soluții ( $\rho = 0,85 \text{ g/cm}^3$ ) se utilizează iodul și soluția de 96% a compusului **A**.

5. Calculează masă de iod (g), masa de soluție de 96% de compus **A** și volumul de apă distilată care sunt necesare pentru a prepara 50 de flacoane de tinctură de iod, fiecare flacon conținând câte 20 ml de tinctură. (5p)

O altă soluție utilizată ca dezinfectant este *soluția Lugol*, o soluție de iodură de potasiu și iod în apa distilată.

6. Explicați de ce amestecul folosit pentru prepararea *soluției Lugol* se dizolvă ușor în apă, iar iodul este insolubil în apă. Argumentați răspunsul prin scrierea ecuației reacției respective. (3p)

În spitale, pentru dezinfectarea suprafețelor, a veselei și instrumentelor medicale, este utilizată cloramina (**CA**), un compus obținut la interacțiunea amoniacului cu clorul. La interacțiunea a doi mol de amoniac cu un mol de clor se obține un mol de clorură de amoniu și unul de *cloramină*.

7. Scrie ecuația reacției menționate și determină formula moleculară a cloraminei. (1p)
8. Despre cloramină se poate afirma că (*Alege litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*): (2p)
  - a. molecula are forma tetraedrică;
  - b. manifestă doar proprietăți reducătoare;
  - c. azotul se află în gradul de oxidare -3;
  - d. se poate comporta ca donor;
  - e. conține legături chimice prin întrepătrunderi s-p și p-p.
9. Calculează densitatea în c.n. și masa molară medie a amestecului stoechiometric gazos (în c.n.) utilizat pentru obținerea cloraminei. (3p)

Cloramina (CA) poate participa la mai multe transformări chimice, conform schemelor:

- $CA \xrightarrow{t^0} A + B + R$
- $CA + R = B + D$
- $CA + H_2O = E + F$
- $CA + NaOH = A + E + G + M + H_2O$
- $CA + KI + H_2O = E + KOH + KCl + Q$

10. Identifică substanțele notate cu litere, dacă se cunosc următoarele informații: (9p)
- A** este o substanță simplă cu structura moleculară în care se găsesc 2 legături  $\pi$ .
  - B** este o sare ce conține 3 tipuri de legături chimice.
  - D** este un gaz care are densitatea în c.n. egală cu  $3,17 \text{ g/dm}^3$ .
  - R** este un compus binar care, în soluție, colorează metiloranjul în roz.
  - E** se obține ușor din **B** la tratare cu var stins.
  - F** este un compus instabil ce se formează în procesul de clorurare a apei.
  - G** se obține din **F** la interacțiune cu soda caustică.
  - M** este compus binar format prin legătură ionică, utilizat pe larg în industria alimentară.
  - Q** este o substanță solidă cu rețea cristalină moleculară, utilizată ca antiseptic.
11. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice din schema dată mai sus. Pentru ecuația *a* stabilește coeficienții prin metoda bilanțului electronic. (13p)

### Problema nr. 2 „Un metal destinat unui viitor măreț” (48p)



În romanul „Ce e de făcut ?” al scriitorului rus Nikolai Gavrilovici Cernîșevski, eroina Vera Pavlovna, visează un oraș al viitorului cu palate înalte, frumoase, cu mobilă ușoară, argintie și exclamă entuziasmată: „Pretutindeni doar aluminiu!” În 1863, când a fost publicat romanul menționat, fiecare doamnă în pas cu moda („fashionista”, cum i-am zice azi) trebuia să aibă în ținută o bijuterie din aluminiu, un metal care costa pe atunci mai mult decât aurul sau argintul.

Povestea aluminiului datează însă din timpuri și mai străvechi. O legendă povestește că împăratul Tiberius ar fi primit în dar un vas făcut dintr-un metal strălucitor ca argintul, dar extrem de ușor; iar meșteșugarul care l-a adus a spus că l-a obținut din *pământ de lut*. Astăzi acest *pământ de lut* este numit *bauxită* și reprezintă un minereu ce conține oxid de aluminiu, din care este obținut metalul aluminiu prin metoda electrolitică.

- Calculează masa de aluminiu care se obține dintr-o tonă de bauxită ce conține 77% oxid de aluminiu, știind că randamentul procesului este 80%. (5p)
- Determină valoarea intensității curentului electric necesar pentru acest proces care durează 7 ore. Se știe că masa unei substanțe obținute prin electroliză se calculează după formula:  $m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F}$ ; **F** - constanta lui Faraday - este egală cu  $96485 \text{ C/mol}$ , **z** - este numărul de electroni acceptați de ionul metalic, iar **t** - este timpul desfășurării procesului de electroliză. (3p)

*Smaraldul* este o piatră prețioasă ce conține aluminiu, un metal amfoter **A** din perioada a doua, un element **B** din perioada a treia, pentru care valoarea numerică a gradului de oxidare superior și inferior este aceeași și elementul **D** - cel mai răspândit în scoarța terestră. Această piatră prețioasă poate fi dizolvată atât în acizi, cât și în baze alcaline.

- Identifică elementele **A**, **B** și **D** prezente în *smarald*. (3p)
- Stabilește formula moleculară a *smaraldului*, știind că acesta conține 5,03 % metal **A**, 10,056% aluminiu, 31,28% element **B**. (4p)
- Scrie formula smaraldului în forma unei combinații formate din compuși binari. (2p)
- Scrie ecuațiile reacțiilor de dizolvare a smaraldului în acid fluorhidric și, respectiv, în hidroxid de potasiu. (6p)

În 1871, prezentând o variantă îmbunătățită a primului sistem periodic ale elementelor, Dmitri Ivanovici Mendeleev prezicea existența unui element pe care l-a numit eka-aluminiu. Nu peste mult timp, elementul

a fost descoperit și ilustrul chimist a avut satisfacția să își confirme presupunerile privind proprietățile acestuia.

7. Indicați denumirea acestui element și reprezentați configurația lui electronică. (2p)

Hotărând să-l onoreze pe marele chimist D.I. Mendeleev cu un dar important, britanicii i-au oferit o balanță chimică specială: unul din talere era confecționat din aur, iar celălalt din aluminiu.

8. Calculați care este numărul atomilor din fiecare, dacă se știe că masa talerelor este egală. (2p)

9. Indicați de câte ori este mai mare volumul talerului din aur față de cel din aluminiu. ( $\rho_{\text{Al}} = 2,699 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{Au}} = 19,39 \text{ g/cm}^3$ ). (2p)

La trecerea hidrogenului peste sulfatul de aluminiu anhidru se obține sulfura de aluminiu. Această substanță **nu** poate fi obținută la interacțiunea soluțiilor de sulfat de aluminiu cu sulfură de sodiu.

10. Scrie ecuațiile reacțiilor menționate și explica diferența dintre produșii obținuți. (5p)

Aluminiu este utilizat pe larg pentru obținerea altor metale, atât prin metoda aluminotermică, cât și prin metoda hidrometalurgică, cu condiția să fie curățat de stratul de oxid. O placă de aluminiu cu dimensiunile:  $5 \times 3 \times 0,1 \text{ cm}$  a fost introdusă într-o soluție ce conține sulfat de cupru (II). După un timp placa este scoasă, uscată și cântărită. Masa ei este de 5,43 g. Apoi, placa este tratată cu soluție de acid clorhidric

11. Determină compoziția procentuală a plăcii după scoaterea din soluție de sulfat de cupru (II). (6p)

12. Calculează ce masă de soluție de acid clorhidric (cu concentrația de 14,6%) a reacționat cu placa metalică. (3p)

Pentru precipitarea ionilor de aluminiu din soluția apoasă de clorură de aluminiu se preferă apa amoniacală, în locul soluțiilor de baze alcaline.

13. Explică cum decurge reacția în cele două cazuri. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice. (5p)

**Punctaj total – 100 p**

***Vă urăm mult succes!***