



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

Clasa a VIII-a

Timp de lucru – 120 minute

Problema nr. 1 „Dinți albi și sănătoși” (60p)



Medicul stomatolog ne recomandă să ne spălăm pe dinți de 2 ori pe zi: dimineața și seara, iar noi, din multitudinea de produse de igienă alegem de cele mai multe ori după brand, gust, miros sau chiar culoarea ambalajului. Orice pastă de dinți este formată din câteva ingrediente de bază: detergenți, substanțe abrazive, umectanți, lianți, aromatizanți, îndulcitori și, desigur,

coloranți și conservanți. Componentul de bază este substanța abrazivă, care asigură curățarea mecanică a dinților, dar și adaosul de compuși pe bază de fluor, care ajută la întărirea smalțului dentar.

Pasta de dinți „Colgate” a apărut pentru prima dată pe piață în anul 1896 și de atunci ocupă un loc important în topul acestor produse de igienă.

O pastă de dinți conține sarea **Y**- cu rol de abraziv, compusul **Z**, sorbitol – substanță cu gust dulce cu rol de liant, compusul **R** – cu rol de umectant, o sare **T** (compus pe bază de fluor) și un compus **E**, cu rol de agent de colorare. Desigur, nu lipsesc detergenții, conservanții și aromele.

Ingredientul de bază al acestei paste de dinți este substanța abrazivă **Y**, care se găsește în natură sub formă de minereu de culoare albă și este utilizată ades în școală. Ea este un compus ternar insolubil în apă, ce conține elementele **A**, **B** și **X**, aflate în raport atomic de 1:1:3. Elementul **A** este situat în sistemul periodic în perioada a IV-a, grupa a II-a subgrupa principală. Atomii elementului **B** conțin în învelișul electronic 2 nivele electronice și au 4 electroni pe ultimul strat, iar elementul **X** formează substanța simplă ce poate fi găsită sub formă de gaz incolor, inodor, indispensabil vieții și care se formează în urma procesului de fotosinteză.

1. Identifică elementele **A**, **B** și **X** și indică formula moleculară a compusului **Y**. (4p)
2. Reprezintă schema electronică a atomului elementului **A**. (1p)
3. Despre elementul **A** se poate afirma că: (Alege litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (2p)
 - a. are o electronegativitate mai mică decât elementul cu numărul 12;
 - b. formează ioni cu sarcina 2+;
 - c. conține 20 de neutroni;
 - d. este un element nemetalic;
 - e. are valența superioară egală cu IV.

Substanțele **Z** și **E** sunt compuși binari al elementului **X**, iar sarea **T** este compusul binar al fluorului cu elementul ai căror atomi conțin în nucleu 11 protoni. Substanța **Z** este formată din molecule în care se găsesc 10 electroni, iar substanța **E** conține 80,247% element metalic.

4. Determină formulele moleculare ale substanțelor **Z**, **T** și **E**. (5p)
5. Indică tipul de legături chimice conținute în substanțele **Z** și **T** și reprezintă procesul de formare a legăturilor. (4p)

Sorbitolul și compusul **R** sunt substanțe organice, cu aceeași compoziție calitativă. Sorbitolul este un îndulcitor artificial obținut din glucoză și are formula moleculară $C_6H_{14}O_6$, iar compusul **R** intră în compoziția grăsimilor și are elementele componente în raportul de masă C:H:O=9:2:12.

6. Determină formula moleculară a compusului **R**. (3p)
7. Calculează numărul de molecule de sorbitol care se găsesc în 150 g pastă de dinți, știind că aceasta conține 17% sorbitol (3p)
8. Calculează ce masă de compus **R** conține aceeași cantitate de carbon ca 2 mol de sorbitol. (2p)

Uneori se întâmplă, mai ales copiilor mici, să se înghită din greșală pastă de dinți. Ajungând în stomacul nostru, ea interacționează cu sucul gastric, care conține aproximativ 0,5% acid clorhidric. O reacție identică se poate folosi pentru determinarea conținutului de compus **Y** din produsul *Colgate*. Pentru aceasta, o porțiune de pastă de dinți cu masa de 2 g se tratează cu o soluție de acid clorhidric. În urma reacției se degajă se formează compusul **Z**, clorura elementului **A** și se degajă 218,81 ml gaz **Q**, format din elementele **B** și **X** (densitatea gazului este egală cu 1,85 g/l).

9. Scrie ecuația reacției utilizată pentru determinarea conținutului de compus **Y** în pasta de dinți. (2p)
10. Reprezintă formula grafică a gazului **Q**. (1p)
11. Despre gazul **Q** se poate afirma că: (*Alege litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*) (2p)
 - a. Conține două legături covalente duble.
 - b. Este un gaz mai ușor decât aerul.
 - c. Are o moleculă polară.
 - d. Este utilizat pentru stingerea incendiilor.
 - e. Se dizolvă în apă cu formarea unui compus ce colorează metiloranjul în galben.
12. Calculează ce masă de gaz **Q** se formează. (1p)
13. Calculează ce procent de masa reprezintă compusul **Y** prezent în proba de pastă de dinți (care e partea de masa). (4p)
14. Calculează ce volum de acid gastric ($\rho=1,005 \text{ g/cm}^3$) se consumă în reacția cu compusul **Y** din proba de pastă de dinți. (4p)

În schema de mai jos veți descoperi câteva proprietăți chimice ale substanțelor anorganice prezente în pasta de dinți:



15. Alcătuieste ecuațiile reacțiilor chimice și indică denumirile substanțele notate cu literele *b, d, e și g*. (20p)
16. Indică raportul numeric în care se găsesc ecuațiile reacțiilor de substituție și de schimb din schema de mai sus. (2p)

Problema nr. 2 „O problemă ... luminoasă” (40p)



Când vedem obiecte care strălucesc în întuneric ne gândim deseori la fosforul alb sau substanțe radioactive. Primele lămpi fluorescente au apărut în anul 1896 și conțineau un metal cunoscut încă din antichitate: mercurul. Vaporii săi de culoare albastră-violacee au proprietatea de a emite radiații ultraviolete în urma unei descărcări electrice.

1. Despre mercur se poate afirma că: (*Alege litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*) (2p)
 - a. Este singurul metal în stare lichidă, la temperatura camerei.
 - b. Atomii săi conțin 201 neutroni;
 - c. Are 6 straturi ocupate cu electroni.
 - d. este un element toxic pentru organismul uman.

Mercurul se găsește în natură, unul din cele mai răspândite minereuri fiind *cinabru*, care se extrage încă din anul 415 î.Hr. Compusul prezent în cinabru se obține ușor, prin reacția mercurului cu sulf, la temperatura camerei. Această reacție este folosită în cazul în care se sparge un termometru și mercurul se împrășteie prin cameră.

2. Determină ce substanță este introdusă în exces, dacă se amestecă 482,4 g de mercur cu 83,2 g de sulf. (5p)

3. Calculează care va fi partea de masă a impurităților în amestecul obținut în urma acestei reacții (substanța aflată în exces). (7p)

Pentru producerea mercurului, *cinabrul* este ars în furnale, iar sulfura de mercur (II) prezentă în minereu se transformă în vapori de mercur și dioxid de sulf. Vaporii de mercur se condensează în tuburi răcite cu apă, obținându-se metal de o puritate foarte înaltă.

4. Calculează ce masă de mercur se va obține din 120 kg de *cinabru*, ce conține 85% sulfură de mercur (II) și restul impurități. (4p)

Dioxidul de sulf, obținut în urma arderii, este un gaz cu miros înțepător care este oxidat în prezență de catalizator la oxidul de sulf (VI). Acesta este apoi absorbit în apă, obținându-se acid sulfuric.

5. Scrie ecuațiile reacțiilor prin care se produce acidul sulfuric. (4p)

În 1936, fizicianul francez Georges Destriau descoperea că sulfura de zinc este un compus cu proprietăți electrofotoluminiscente, mai ales când este impurificată („dopată”) cu mici cantități de cupru. Lumina care este emisă are culoare albastru-verde. În prezent, substanța este folosită pe larg în confecționarea televizoarelor, becurilor electrice, fotocopiatoare etc.

6. Scrie trei ecuații chimice prin care să se obțină sulfura de zinc folosind reacții de substituție și de schimb. (6p)

Vopselele *cameleon* își schimbă culoarea când sunt privite din diferite unghiuri. O astfel de vopsea conține un amestec de aluminiu și fluorură de magneziu. La interacțiunea acestor substanțe cu acid sulfuric diluat se degajă cel mai ușor gaz cunoscut.

7. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc la dizolvarea amestecului în acid. (4p)

8. Indică tipul reacțiilor scrise la punctul 7. (2p)

9. Calculează care este partea de masă (%) a fluorurii de magneziu în amestecul cu masa de 42 g, dacă în urma reacției cu acid sulfuric se elimină 51,52 dm³ de gaz ($\rho=0,0893$ g/dm³) (6p)

Punctaj total – 100 p

Vă urăm mult succes!