



Problema nr. 1- „Fetița cu chibriturile” (51p)



Ați auzit probabil de „teoria chibritului”. Această expresie poate fi interpretată ca „teorie de dragul teoriei”, „teorie pe înțelesul orișicui” sau, mai simplu, „dădăceală”. Probabil e nelipsită din limbajul părinților, nu? În această problemă vom face și noi teoria chibritului, studiind însă compoziția chimică acestora.

În perioada când Hans Christian Andersen a scris „Fetița cu chibriturile” (1848) în gămălia chibriturilor se găseau trei compuși anorganici (**A**, **B** și **C**), iar pasta de pe cutie conținea fosfor roșu și praf de sticlă.

A este un compus ternar care la încălzire degajă oxigen și se transformă într-un compus **X** format din doi ioni monovalenți cu structura gazului inert ce încheie perioada a treia.

1. Identificați formula chimică a substanței **X**.

(2p)

Rezolvare:

Răspuns: substanța **X** este

La încălzirea a 1,960 g compus **A** se obține 1,192 g substanță solidă **X** și oxigen.

2. Determinați formula moleculară a compusului **A**.

(5p)

Rezolvare:

Răspuns: Formula moleculară a compusului **A** este

3. Scrieți ecuația reacției ce are loc la încălzirea substanței **A**.

(2p)

4. Despre compusul **A** se poate afirma: (Încercuiți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.)

(1p)

- a) conține legături ionice;
- b) conține legături covalente nepolare;
- c) conține legături covalente duble.

5. Reprezentați formula de structură a substanței **A**.

(2p)

Substanța **B** este un dioxid ce conține 63,22% metal.

6. Determinați formula compusului **B**.

(3p)

Rezolvare:

Răspuns: Formula compusului **B** este.....

7. Despre substanța **B** se poate afirma (încercuiți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect):

(1p)

- a. este substanța ce dă culoarea gămăliei chibritului;
- b. are rol de catalizator în descompunerea substanței **A**;

c. are culoare neagră.

Compusul **C** se poate obține prin combinarea a 15,22 g metal trivalent cu 6 g de sulf.

8. Indicați formula moleculară a compusului **C**.

(5p)

Rezolvare:

Răspuns: Formula compusului **C** este.....

Oxigenul obținut la descompunerea compusului **A** este consumat în reacția de ardere a compusului **C**.

9. Scrieți ecuația reacției de ardere a compusului **C**.

(3p)

10. Calculați ce masă de compus **C** este necesar pentru a consuma tot oxigenul obținut la descompunerea compusului **A**. (5p)

Rezolvare:

Răspuns: $m(\mathbf{C}) = \dots\dots\dots \text{g}$

Chibriturile cu aprindere ușoară se pot aprinde prin frecare de orice obiect. Gămălia lor este compusă din substanța **A** și un compus **D**, ce conține fosfor și sulf.

11. Determinați formula moleculară a compusului **D**, dacă se știe că în 1,1 g substanță **D** se găsesc 0,02 mol de atomi de fosfor și $9,03 \cdot 10^{21}$ atomi de sulf. (5p)

Rezolvare:

Răspuns: Formula compusului **D** este

12. Reprezentați formula de structură a compusului **D**, știind că toate legăturile dintre atomi sunt unitare, iar numărul legăturilor covalente polare este de două ori mai mare decât cel al legăturilor covalente nepolare.

(3p)

13. Scrieți ecuația chimică a reacției cu oxigenul a compusului **D**.

(3p)

14. Scrieți ecuația sumară a celor două procese ce au loc la aprinderea acestor chibrituri.

(6p)

15. Calculați raportul de masă în care sunt amestecate **A** și **D** în procesul de producere a chibriturilor cu aprindere ușoară.

(5p)

Rezolvare:

Răspuns: $m(A):m(D)=$

Problema nr. 2- „Prințul fericit” (40p)



„Prințul fericit” din povestea lui Oscar Wilde era o statuie de bronz acoperită cu foițe subțiri de aur. În loc de ochi avea două safire strălucitoare, iar un mare rubin roșiatic îi împodobește mânerul sabiei.

Bronzul folosit la confecționarea statuiilor este un aliaj format din trei metale X, Y și Z.

Atomii metalului X au câte 29 de protoni în nucleu. Elementele Y și Z se găsesc în aceeași subgrupă. Atomii elementului Z au 6 straturi ocupate cu electroni, iar cei ai elementului Y mai puțin cu unul. Suma numerelor atomice ale celor trei elemente este 161, iar diferența dintre numerele atomice ale lui Z și Y este 32.

1. Identificați cele trei elemente metalice ce intră în compoziția bronzului. (5 p)

Rezolvare:

Răspuns: *Bronzul conține elementele,,*

Pentru a determina compoziția bronzului din care se produc statuile s-a luat o probă de aliaj cu masa de 35 g și s-a tratat cu HCl. Metale Y și Z s-au „dizolvat” cu eliminarea a 2,726 litri de gaz ($\rho=0,08988$ g/L). Producții formați de metale în urma reacției cu HCl sunt compuși binari în care ambele elemente sunt bivalente. În urma reacției, masa aliajului a scăzut de 1,754 ori.

2. Scrieți ecuațiile celor două reacții chimice care au loc. (4p)

3. Reacțiile care au avut loc sunt reacții de: (*Încercuțiți răspunsul corect.*) (1p)

a. schimb b. combinare c. substituție

4. Determinați compoziția în procente de masă a aliajului. (7p)

Rezolvare:

Răspuns: *aliajul conține %.....,%.....,%.....*

5. Calculați raportul atomic al metalelor X, Y și Z în aliaj. (3p)

Rezolvare:

Răspuns: $X:Y:Z=$

Safirul și rubinul sunt pietre prețioase ce conțin ca principal component oxidul de aluminiu (Al_2O_3). Culorile diferite ale safirului se datorează impurităților de alte metale (fier, titan, crom, cupru sau magneziu).

Rubinel este o piatră de culoare roșie, aceasta fiind datorată ionilor de Cr^{3+} care înlocuiesc o parte din ionii de aluminiu în cristal.

6. Știind că doar 1% din ionii de aluminiu sunt înlocuiți cu ionii de crom, determinați numărul ionilor de crom care se găsesc într-un rubin ce conține 0,045 mol de substanță. (3p)

Rezolvare:

Răspuns: $N(\text{Cr}^{3+}) = \dots\dots\dots$

7. Ionul Cr^{3+} conține: (Încercuți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (1p)

- a. 52 p⁺ și 24 e⁻ b. 27 p⁺ și 24 e⁻ c. 52 p⁺ și 49 e⁻ d. 24 p⁺ și 21 e⁻

Cel mai mare safir stelat din lume a fost descoperit în 2015 în Sri Lanka și are 1404,49 carate. Un carat de piatră prețioasă reprezintă circa 0,2 g.

8. Calculați ce cantitate de atomi se găsesc în această piatră prețioasă, dacă se consideră că în compoziția ei se găsește doar Al_2O_3 și Cr_2O_3 . (5p)

Rezolvare:

Răspuns: $N(\text{atomi}) = \dots\dots\dots$

9. Calculați masele de oxigen și aluminiu ce trebuie să reacționeze pentru a produce aceeași masa de oxid de aluminiu ca cea prezentă în acest safir. (3p)

Rezolvare:

Răspuns: $m(\text{Al}) = \dots\dots\dots\text{g}$, $m(\text{O}_2) = \dots\dots\dots\text{g}$

Foițele de aur cu care se acoperă statuile conțin aur de 23 de carate (23 K). Ele au dimensiunea 8x8 cm, grosimea de 10 micrometri (1micron = 10^{-6}m) și cântăresc 1,29 g. Un pachet de foițe de aur conține 25 bucăți și costă aproximativ 1000 lei.

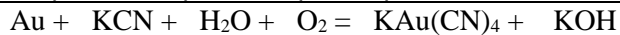
10. Calculați procentul de aur din aceste foițe, știind că la aur, caratele reprezintă procentul de aur din aliaj, iar aurul de 24 de carate este aur pur 100%. (2p)

Rezolvare:

Răspuns: Foița conține $\dots\dots\dots\%$ Au.

Aurul este unul din puținele metale care se găsesc în natură în stare nativă (liber). Prin prelucrarea unei tone de minereu se produc circa 2 g de aur. Cel mai ieftin procedeu de producere a aurului are la bază cianurarea, prin care se poate extrage 97% din metalul prezent în minereu. Acesta se bazează pe tratarea minereului cu cianura de potasiu – o substanță foarte toxică pentru om. Doza letală fiind de 200–300 mg.

11. Stabiliți coeficienții în ecuația reacției de cianurare a aurului: (3p)



12. Calculați ce masa de minereu s-a prelucrat pentru extragerea aurului, dacă în reacția de cianurare s-au consumat 30,55 g KCN. (3p)

Rezolvare:

Răspuns: $m(\text{minereu}) = \dots\dots\dots\text{g}$

Total –91p

