



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

Clasa a IX-a

Timp de lucru – 120 minute

Problema nr.1. „Tablete de orez” (40 p)



Fumigația este o tehnică utilizată pentru eliminarea paraziților din cereale, fructe uscate, plante medicinale etc. Se realizează în depozite sau în vagoanele cu care se transportă aceste produse. Un principiu similar se folosește în aromaterapie, unde se ard bețișoare impregnate cu uleiuri parfumate, pentru îmborspătarea aerului.

Tableta de orez – cum este numit produsul folosit în Iran pentru fumigația orezului – conține cristale de culoare sură, cu masa de 3 g și este un amestec format din doi compuși: 56% este compusul binar anorganic **Z**, iar restul este compusul organic

Q. Produsul se vinde în pachete a câte 30 de tablete. În compoziția compusului binar **Z** intră un element cu proprietăți amfotere, ai cărui atomi au 3 electroni pe ultimul nivel energetic și se transformă în cationi cu structura stabilă a gazului inert neon. Atomii celui de-al doilea element formează anioni cu structură stabilă identică cu a gazului inert ce încheie perioada a treia. Sarcinile celor doi ioni au aceeași valoare numerică.

1. Determină elementele componente ale compusului **Z** și scrie formula sa moleculară. (3p)

La deschiderea pachetului cu *tabletele de orez* componentul **Z** interacționează cu vaporii de apă din atmosferă și eliberează un gaz toxic **R**, ce are un miros neplăcut specific. În locul în care sunt plasate tabletele se formează pete albe cu aspect gelatinos.

2. Scrie ecuația reacției chimice care are loc și identifică formula gazului **R** și a rezidului. (3p)

3. Despre gazul **R** se poate afirma că: (*Selectează litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*) (2p)

- Este mai ușor decât aerul de 1,172 ori.
- Are un miros caracteristic de pește.
- Are un miros de ouă stricate.
- Colorează metiloranjul în roz.
- Manifestă un caracter slab bazic.

La o concentrație în aer de 1,8% (părți de volum) gazul **R** se autoinflamează și poate genera incendii. Pentru a preveni acest lucru, a fost introdus în *tableta de orez* cel de-al doilea component: compusul **Q**. Acesta reglează absorbția apei de către componentul **Z** (deoarece are el însuși o solubilitate mare în apă) și scade inflamabilitatea gazului **R**, prin mărirea cantității de gaze din aer. Compusul organic **Q** se descompune ușor în două componente gazoase (**E** și **G**), ceea ce determină scăderea concentrației gazului **R** în spațiul de fumigare. Gazul **E** este de două ori mai ușor decât **R** și are elementele componente în același raport molar ca acesta; iar **G** se consumă în procesul de fotosinteză.

4. Identifică formulele moleculare ale gazelor **E** și **G**. (2p)

5. Scrie ecuația reacției de autoinflamare a gazului **R** și explică de unde apare fumul alb rezultat la arderea acestuia. (3p)

6. Despre gazul **G** se poate afirma că: (*Selectează litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*) (2p)

- are o moleculă nepolară;
- este mai greu decât aerul de aproximativ 1,52 ori;
- se dizolvă în apă, formând un electrolit tare;
- este utilizat pentru stingerea incendiilor.

7. Identifică formula moleculară a compusului **Q**, dacă se știe că la descompunerea unui mol de compus **Q** se obține o cantitate egală de gaz **G** și de două ori mai mult gaz **E**. (2p)

La fumigarea în spații închise s-a observat că gazul **R** atacă componentele instalațiilor care sunt confecționate din alamă – un aliaj al cuprului cu metalul divalent ai cărui atomi conțin 3 nivele complet ocupate cu electroni. În urma reacției gazului **R** cu oxidul de cupru se obține cupru și aceleași substanțe rezultate prin autoinflamarea lui **R**.

8. Identificați metalul divalent și explicați de ce acesta interacționează cu produșii reacției gazului **R** cu oxidul de cupru. (2p)

9. Scrie ecuațiile celor două reacții de oxidoreducere ce au loc și identifică în ambele cazuri substanța care a avut rol de oxidant. (6p)

Procesul de fumigare decurge lent și durează 2-7 zile. Urmează apoi aerisirea și înlăturarea urmelor de gaz toxic. Una din metodele folosite pentru înlăturarea urmelor de gaz **R** este oxidarea cu soluție de permanganat de potasiu, acidulată cu acid sulfuric. În urma reacției se obține apă oxigenată, sulfat de potasiu, sulfat de mangan (II) și compusul rezultat din produșii de la autoinflamarea gazului **R**.

10. Scrie ecuația reacției chimice și stabilește coeficienții. (3p)

11. Scrie în formă ionică completă și redusă ecuația notată la punctul 10. (3p)

12. Calculează ce masă de soluție de permanganat de potasiu de 1,58 % este necesară pentru a absorbi gazul **R** obținut din 10 *tablete de orez*. (7p)

13. Calculează ce volum maxim poate avea un depozit ce urmează a fi dezinfectat cu gazul **R** obținut din cele 10 tablete de orez. Doza de fumigare este de 0,2 mg/m³ aer. (*Se va considera volumul depozitului egal cu volumul de aer.*) (2p)

Problema nr. 2: „Aliajul care zboară” (60p)



Duraluminiu este un aliaj al cărui nume este dat celor mai timpurii specii de aliaje din aluminiu întărite odată cu trecerea timpului. Sunt primele aliaje de aluminiu deformabile utilizate pe scară largă. Aliajul este extrem de dur, de unde provine și denumirea lui. Folosit în domenii unde sunt necesare aliaje de duritate înaltă, cum ar fi armatura unui mijloc de transport din industria de apărare. Un astfel de aliaj este folosit în industria aeronautică și conține, evident, aluminiu alături de alte trei metale: **X** și **Y** sunt metale tranziționale, iar **Z** este un metal alcalino-pământos.

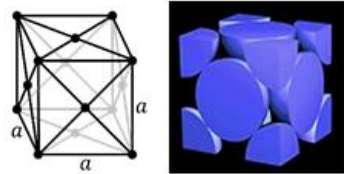
1. Identifică metalul **X**, dacă se știe că în oxidul său roșiatic raportul de masă **X**:O este 8:1. (3p)

2. Despre metalul **X** se poate afirma: (*Alege litera/literele ce corespunde unui răspuns corect.*) (2p)

- a. este un metal alcalin; c. este un metal greu fuzibil;
b. este un metal ușor; d. este unul dintre cele mai bune conductoare electrice.

Metalul **X** formează o rețea cristalină cubică cu fețe centrate. În celula elementară a acestei rețele metalice (reprezentată în imaginea alăturată), atomii se găsesc în colțurile unui cub și pe fiecare față laterală, la intersecția diagonalelor.

3. Calculează densitatea acestui metal (exprimată în g/cm³), dacă se știe că lungimea laturii celulei elementare (notată cu litera *a* în imagine) este de 3,6147 Å. (Un „angstrom”, notat Å, este o unitate de măsură egală cu 10⁻¹⁰ m). (4p)



4. Identifică metalul **Y**, știind că acesta formează o sare de culoare violetă, **KYO**₄ - utilizată ca dezinfectant – în care partea de masă a oxigenului este egală cu 40,506%. (2p)

5. Despre elementul **Y** se poate afirma: (*Alege litera/literele ce corespund unui răspuns corect.*) (2p)

- a. are doi electroni pe ultimul nivel electronic;
b. are un caracter reducător mai slab decât fierul;
c. formează un hidroxid superior cu proprietăți acide;
d. formează o hidrură volatilă cu proprietăți bazice.

Metalul **Z** se găsește în natură sub formă de minereu ce conține sarea **ZSO**₄. Aceasta a fost folosită încă din antichitate ca purgativ osmotic; iar ulterior i s-a descoperit și acțiunea favorabilă asupra musculaturii scheletice.

6. Determină formula sării și identifică metalul **Z**, dacă se știe că 109,2 g din această sare interacționează cu 428,57 ml soluție de hidroxid de potasiu de 20% ($\rho_{sol.} = 1,19$ /ml). (8p)

Pentru a determina compoziția procentuală a *duraluminiului*, o probă cu masa de 192 g aliaj este tratată cu soluție de acid clorhidric. Se obține un amestec de cloruri solubile și un reziduu cu masa de 7,68 g.

7. Scrie ecuațiile reacțiilor ce au loc la dizolvarea aliajului în acid clorhidric și identifică ce metal formează reziduu. (7p)

Amestecul de cloruri solubile este tratat cu o soluție concentrată de hidroxid de potasiu, în exces. Se observă formarea unui precipitat gelatinos.

8. Scrie ecuațiile reacțiilor și indică ce substanțe sunt în soluție și care este componența precipitatului. (8p)

Precipitatul gelatinos este separat și peste el se adaugă o soluție de apă oxigenată. O parte din precipitat capătă culoare neagră, obținându-se aceeași substanță care apare la descompunerea termică a sării **KYO**₄. Peste noul amestec se adaugă o soluție de clorură de amoniu. Precipitatul alb gelatinos se dizolvă cu formarea unei soluții incolore, iar precipitatul negru este separat, uscat și cântărit. Masa lui este egală cu 3,037 g.

9. Scrie ecuațiile reacțiilor care au avut loc la dizolvarea parțială a precipitatului gelatinos. (4p)

10. Identifică metalul care intră în compoziția precipitatului negru și calculează procentul său în aliaj. (3p)

11. Calculează compoziția procentuală a celorlalte două metale, dacă se știe că la dizolvarea probei de aliaj în acid s-au consumat 2,5 litri soluție de acid clorhidric de 26,2 % ($\rho_{sol.} = 1,13$ g/ml). (16p)

Punctaj total – 100 p

Vă urăm mult succes!