

Ministerul Educatiei, Cercetarii si Tineretului

Olimpiada Nationala de Chimie
Editia 42, Oradea 3-9 februarie 2008

Clasa a-IX-a, Proba teoretică

I. La următorii 10 itemi un singur răspuns este corect. Marchează cu X pe foaia de concurs răspunsul corect. Nu se admit ștersături, modificări.

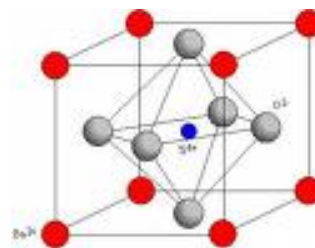
1. În reacția $P_4O_{10} + 10C \rightarrow P_4 + 10CO$ numărul de legături rupte și respectiv numărul de legături formate per moleculă de substanță cu fosfor sunt:

- a. 16 și respectiv 6.
- b. 10 și respectiv 4.
- c. 16 și respectiv 4.
- d. 10 și respectiv 6.
- e. 16 și respectiv 10.

(2 puncte)

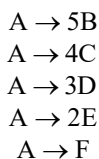
2. În figură este reprezentată unitatea celulară a unui compus (sfera neagră reprezintă metalul M, sfera gri reprezintă nemetalul A, iar sfera mică reprezintă metalul D).

- a. Formula compusului este M_8DA_6 .
- b. Orice atom din vârful cubului aparține cu $\frac{1}{2}$ din el de cubul figurat.
- c. Atomul din centrul cubului este coordonat în prima sferă cu 8 atomi, iar în a doua sferă cu 6 atomi.
- d. Orice atom din mijlocul unei fețe a cubului aparține cu $\frac{1}{8}$ din el de cubul figurat.
- e. Formula compusului este MDA_3 .



(2 puncte)

3. Substanța A se transformă conform ecuațiilor reacțiilor de mai jos (fiecare dintre ele se petrece consumând 1 mmol A într-un minut):



După 12 minute, în vasul de reacție există 180 mmoli produși de reacție și 0,5 moli A. Câți mmoli de substanțe există în vas după 5 minute?

- a. 75 mmoli.
- b. 560 mmoli.
- c. 535 mmoli.
- d. 610 mmoli.
- e. 680 mmoli.

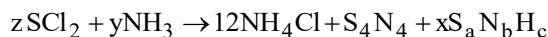
(2 puncte)

4. 100 mL soluție HCl 0,3 M se amestecă cu 200 mL soluție acid azotic 0,6 M. Concentrația ionilor de hidrogen în soluția finală este:

- a. 0,05 M.
- b. 5,00 M.
- c. 0,5 M.
- d. 0,4 M.
- e. 0,6 M.

(2 puncte)

5. Fie ecuația reacției:



Este corectă afirmația:

- a. SCl_2 este un compus ionic.
- b. S_4N_4 are masa moleculară impară.
- c. $x = 2, y = 16, z = 6, a = 1, b = 0, c = 0$.
- d. Azotul este mai puțin electronegativ decât sulful.
- e. Ionul de amoniu nu este izoelectronic cu metanul.

(2 puncte)

6. Un litru de gaz A (măsurat în condiții normale), format din C și H, izoelectronic și izosteric cu N_2 , se dizolvă într-un litru de apă formând o soluție de concentrație :

- a. 0,446 M.
- b. 0,1159%.
- c. 1,16%.
- d. 50%
- e. 0,5 M.

(2 puncte)

7. Pentru complexul cu formula moleculară $\text{CoN}_3\text{H}_{13}\text{O}_2\text{ClBr}_2$, cu ligandul cu azot în ionul complex, pot exista, în principiu, x izomeri de constituție dintre care y reacționează cu AgNO_3 mol per mol. Valorile lui x și y sunt:

- a. $x=4, y=4$.
- b. $x=2, y=1$.
- c. $x=4, y=2$.
- d. $x=3, y=2$.
- e. $x=3, y=1$.

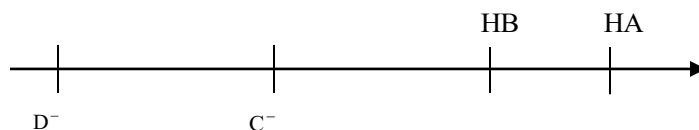
(2 puncte)

8. Printr-o soluție conținând 3,32 g KI se trec 0,80 g Br_2 . Apoi prin soluția rezultată se trec 0,355 g Cl_2 .

- a. În soluția finală există KCl (0,745 g), I_2 (2,54 g), Br_2 (0,40 g).
- b. În soluția finală există Cl_2 , KBr și KI.
- c. În soluția finală există KCl (0,745 g), KBr (1,19 g), I_2 (2,54 g).
- d. Cl_2 introdus într-o soluție care conține KBr și KI reacționează numai cu KBr.
- e. După ce se adaugă brom în soluție există numai KBr și I_2 .

(2 puncte)

9. Într-o soluție se introduc acizii HA (1 mol) și HB (1 mol) și bazele C^- (1 mol) și D^- (3 moli); aceste specii chimice sunt așezate, pe axa de mai jos, în ordinea crescătoare a acidității:



Prin urmare:

- a. Nu rămâne D^- în soluția finală.
- b. Specia C^- nu se regăsește în soluția finală.
- c. HB reacționează cu C^- , dar nu reacționează cu D^- .
- d. În final în soluție se află A^- (1 mol), B^- (1 mol), C^- (1 mol), HD (2 moli) și D^- (1 mol).
- e. Au loc numai 3 reacții chimice acido-bazice.

(2 puncte)

10. Pentru formula moleculară C_2NH_7 se pot scrie x formule de structură Lewis, unde x este egal cu:

- a. 1.
- b. 2.
- c. 3.
- d. 4.
- e. 5.

(2 puncte)

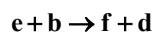
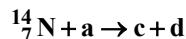
II. Analiza unei probe lichide binare a condus la raportul de masă dintre atomii componenți 5:3:52. Două dintre tipurile de atomi diferă doar prin numărul de masă, iar al treilea tip formează o substanță elementară a cărei densitate, în raport cu densitățile substanțelor elementare formate de ceilalți doi atomi, sunt 16 și respectiv 8.

- Să se determine atomii ce diferă doar prin numărul de masă și să se indice relația dintre ei.
- Să se determine al treilea atom.
- Care sunt substanțele din proba lichidă?
- Care este compoziția în procente molare și de masă a probei?

Atomii prezenți în probă sunt notați cu **X**, **Y** și **Z**, în ordinea creșterii numerelor lor de masă. Prin ionizarea atomilor **X** și respectiv **Y** se obțin **a** și respectiv **b**.

- Să se identifice **a** și **b** și să se scrie ecuațiile reacțiilor de ionizare.

Speciile **a** și **b** participă la reacțiile



unde **d** este primul gaz rar, iar **e** al doilea gaz rar, ambele ca izotopi de tipul $^{2Z}_Z\text{E}$.

- Să se identifice speciile notate cu literele **c**, **d**, **e**, **f** și să se scrie ecuațiile reacțiilor din schemă.

(20 puncte)

III. Timpul de înjumătățire notat $t_{1/2}$ reprezintă timpul după care în reacția totală:



concentrația reactantului **R** devine jumătate din concentrația inițială.

Într-un vas de reacție există reactanții **A** și **B** care se transformă conform reacțiilor:



După 4 ore în vasul de reacție există 15 moli **C** și 24 moli **D**.

- Câți moli de **A** și de **B** s-au introdus inițial în reacție?
- Câți moli de **A** și de **B** s-au consumat?
- Câți moli de **A** și de **B** au existat după 2 ore?

C și **D** reacționează conform reacției $\text{C} + \text{D} \rightarrow 2\text{E}$ astfel încât reacția încetează dacă este îndeplinită condiția:

$$\frac{[\text{E}]^2}{[\text{C}] \cdot [\text{D}]} = \frac{8}{9}$$

- Câți moli de **C**, **D** și **E** se vor găsi în vas după 4 ore de la declanșarea reacțiilor?

(25 puncte)

IV. Se suppose descompunerii termice un amestec care conține cloratul unui metal alcalin (**A**), carbonatul unui metal tranzițional divalent (**B**) și azotatul unui metal divalent (**C**). În urma reacției de descompunere se obține un amestec solid (**X,Y,Z**) și un amestec gazos cu masa moleculară medie $\bar{M} = 41,25$. Amestecul gazos formează prin dizolvarea în apă 0,504 g acid azotic.

Amestecul solid se tratează cu apă și se filtrează. Dacă s-ar putea cântări un ion al metalului existent în filtrat acesta ar avea masa de $64,75 \cdot 10^{-24}$ g. Partea rămasă pe hârtia de filtru (**Y**, **Z**) după uscare cântărește 1,132 g și se tratează cu o soluție concentrată de hidroxid de sodiu, apoi se filtrează din nou. În filtrat se obține o combinație complexă (**V**) care tratată cu apă de brom sau apă de clor formează un precipitat brun închis. Pe hârtia de filtru rămâne o substanță de culoare neagră (**Y**) care se solubilizează prin tratare cu o soluție diluată de acid sulfuric, iar prin barbotarea amoniacului în această soluție aceasta se colorează intens în albastru (**W**).

- Să se determine compușii **A**, **B**, **C**, **X**, **Y**, **Z**, **V** și **W**.
- Să se scrie toate ecuațiile reacțiilor indicate în enunțul problemei.
- Să se determine compoziția în procente molare a amestecului inițial.

(25 puncte)

H: 1, Li: 7, Be: 9, C: 12, N: 14, O: 16, P: 31, S: 32, Na: 23, Mg: 24, Al: 27, K: 39, Ca: 40, Sr: 88, Ba: 137, Cu: 64, Fe: 56, Zn: 65, Pb: 207, F: 19, Cl: 35,5, Br: 80, I: 127, Hg: 201.

Timp de lucru 3 ore.

Subiectele au fost propuse de:

Constantin Mihailciuc, Zoița Berinde, Lina Chiru, Acațiu Kovacs, Daniel Panțuru, Mariana Rosenschein