



Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

EDIȚIA a 44-a

PITEȘTI - 2010

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 ecuația reacției $P_4O_6 + 2O_2 \rightarrow P_4O_{10}$ numărul de legături rupte și respectiv numărul de legături formate per moleculă de substanță cu fosfor sunt:

- a. 2 și respectiv 4 σ și 4 π sau 2 coordinative;
- b. 6 și respectiv 5 σ și 5 π sau 3 coordinative;
- c. 0 și respectiv 4 σ și 4 π sau 4 coordinative;
- d. 4 și respectiv 4 σ și 4 π sau 3 coordinative.
- e. 2 și respectiv 3 σ și 3 π sau 2 coordinative.

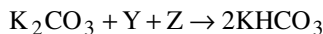
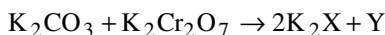
(2 puncte)

2. Într-o soluție în care există Na^+ (x moli), K^+ (y moli), Cl^- (0,5325 g), Br^- (2,4 g) și I^- (2,54 g) se adaugă 1,14 g F_2 .

- a. Evident suma $x + y = 2,34$ moli.
- b. Evident suma $x + y = 1,38$ moli.
- c. În soluția finală mai există 0,005 moli F_2 .
- d. Cantitatea de Cl_2 din soluția finală este 0,005 moli.
- e. În soluție pot exista simultan Br_2 și I^- .

(2 puncte)

3. Fie schema:



- a. În prima reacție nu se observă o modificare de culoare.
- b. Y are structura angulară deoarece este un compus extrem de reactiv.
- c. În lichidul Z moleculele se asociază prin legături de hidrogen.
- d. Ionul X este monoatomic și are sarcina 2-.
- e. Reacția a doua nu este favorizată de creșterea presiunii.

(2 puncte)

4. În 10 mL soluție apoasă s-au identificat ionii K^+ (0,00780 g), H^+ (0,00040 g), Cl^- (0,02130 g) și HO^- (o cantitate imposibil de măsurat cu balanța analitică).

- a. În soluție există 0,0004 moli HCl .
- b. În soluție cantitatea de ioni hidroxil este strict nulă.
- c. Soluția s-a obținut numai prin amestecarea KCl și HCl în raport de 1:1 (în moli).
- d. Soluția s-a obținut numai prin amestecarea KOH și HCl în raport de 1:2 (în moli)
- e. Există multe moduri de a obține compoziția din soluția finală.

(2 puncte)

5. 100 mL soluție HCl 0,06 M se amestecă cu 200 mL soluție acid sulfuric 0,03 M și cu 200 mL soluție de acid H_3A , tare în prima treaptă, 0,03 M. Concentrația ionilor de hidrogen în soluția finală este:

- a. 0,036 M.
- b. 0,108 M.
- c. mai mică decât 0,036 M.

- d. mai mare decât 0,036 M, dar mai mică decât 0,06 M.
- e. mai mare decât 0,06 M.

(2 puncte)

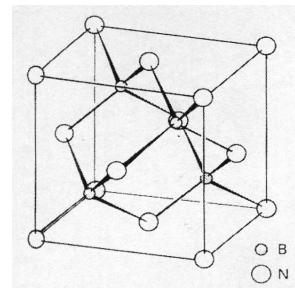
6. Este corectă afirmația:

- a. NH_3 și PH_3 sunt izoelectronice;
- b. a doua energie de ionizare este mai mare pentru ${}_8\text{E}$ decât pentru ${}_9\text{E}$;
- c. cel mai scăzut punct de fierbere îl are elementul ${}_2\text{E}$ pentru că are moleculă biatomică cu masa cea mai mică;
- d. moleculele de azot și dioxid de carbon conțin numai legături π ;
- e. clorura de argint este insolubilă în exces de ion clorură.

(2 puncte)

7. Prin încălzirea oxidului de bor cu amoniac la 1200°C se obține o formă alotropică cu proprietăți de izolator electric. Prin încălzirea la 2000°C și la presiunea de 600 kbar a acestei forme alotropice se obține un compus între B și N a cărei celulă elementară este prezentată în figură.

- a. Formula lui moleculară este B_4N_{14} cu o celulă de tip diamant.
- b. Atomul de bor este într-o coordinare tetraedrică iar în centrul cubului există un atom de N.
- c. Atomul de azot este tetracoordinat iar în centrul cubului se află un atom de N.
- d. Celula este de tip diamant iar formula moleculară este BN.
- e. Forma alotropică este de tip grafit și are, de asemenea, proprietăți de conductor electric.



(2 puncte)

8. Stabiliți care dintre următoarele afirmații este adevărată:

- a. Moleculele $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ și $\text{H}_2\text{B}=\text{NH}_2$ nu sunt izoelectronice.
- b. În reacția $2\text{ZnCl}_2 + \text{Al}_2(\text{CH}_3)_6 \rightarrow 2\text{Zn}(\text{CH}_3)_2 + \text{Z}$, Z are formula brută $\text{Al}(\text{CH}_3)\text{Cl}_2$.
- c. Numărul legăturilor de hidrogen în NH_3 lichid este mai mare decât în H_2O .
- d. $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ este o moleculă liniară iar NH_3 nu este.
- e. $\text{Be}(\text{OH})_2$ este mai amfoter decât $\text{Al}(\text{OH})_3$.

(2 puncte)

9. Este adevărat că:

- a. Tendința de a se combina cu hidrogenul variază în ordinea: $\text{F} > \text{O} > \text{N} > \text{C}$.
- b. Ordinea creșterii razelor atomice este C, N, O, F.
- c. Sunt molecule cu deficit de electroni AlCl_3 , SO_3 , BF_3 , MgCl_2 .
- d. Tăria acizilor scade în ordinea HClO_4 , H_3PO_4 , H_2SO_4 .
- e. Conțin un singur electron necuplat speciile Fe^{2+} , Cl^- , Ca^{2+} , S^{2-} .

(2 puncte)

10. Conțin legături coordinative substanțele din următorul șir:

- a. NaBF_4 , FeS , SiF_4 ;
- b. $\text{Ag}[(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, NH_4BF_4 , $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$;
- c. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, CH_3OH , $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$;
- d. NH_4Cl , AlCl_3 , FeS_2 ;
- e. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, NH_2OH , C_2H_6 .

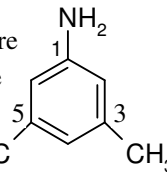
(2 puncte)

II. a) Celula elementară a unui compus este formată din unități X_2 dispuse în centrul cubului și pe fiecare muchie și din unități Y dispuse în vârfurile cubului și pe centrele fețelor.

1. Să se deseneze celula elementară.
2. Să se deducă formula moleculară a compusului.

b) Sa se explice de ce momentul de dipol al NH_3 este mai mare decât al NF_3 .

- c) Să se scrie structura pentru compușii cu formula moleculară $N_3B_3H_{12}$ și N_3B_3 dacă în fiecare atomii de același tip sunt echivalenți dar în primul compus există două tipuri de atomi de H. De exemplu, în molecula din figură sunt echivalenți cei 2 atomi de C din grupele CH_3 , cei 6 atomi de H din grupele CH_3 , cei 2 atomi de H din grupa NH_2 , cei 2 atomi de C având numerele 2 și 6 ca și cei 2 atomi de H legați de acești atomi. Fără atom echivalent sunt: atomul de C cu numărul 1, atomul de C cu numărul 4, atomul de H legat de atomul de C numărul 4 și atomul de N.



(25 puncte)

III. Se oxidează amoniacul cu aer ($O_2:N_2=1:4$, în volume) în scopul obținerii NO. Amestecul gazos binar rezultat (în c. n.) conține 85% N_2 (în volume).

- Este reacția de oxidare a amoniacului la NO singura reacție ce are loc în sistem? Să se argumenteze!
- Ce altă reacție trebuie să se producă?
- Calculați randamentul de transformare a amoniacului în NO.

(25 puncte)

IV. Un gaz de cocserie care conține 56% hidrogen, 25% metan, 8% monoxid de carbon, 4% dioxid de carbon și 7% azot este folosit drept combustibil. Pentru ca arderea să fie completă se folosește un exces de aer de 10% (se consideră că aerul conține 20% oxigen și 80% azot). Se cere:

- Să se calculeze compoziția, în procente de volum, a gazelor rezultate din combustie, după condensarea apei;
- Admițând că arderea ar avea loc într-un recipient închis neizolat termic, să se calculeze raportul dintre presiunea inițială și finală dacă $T_i = 300\text{ K}$, iar după combustie $T_f = 600\text{ K}$.

(20 puncte)

Se dau masele atomice:

H: 1, C: 12, N: 14, O: 16, S: 32, Na: 23, K: 39, Ca: 40, F: 19, Cl: 35,5, Fe:56, Co: 59, Br: 80, I: 127.

Se dau numerele atomice:

B: 5, C: 6, N: 7, P: 15, Fe: 26, Cl: 17, Ca: 20, S: 16.

Notă

Se acordă 10 p din oficiu.

Timp de lucru 3 ore.

Subiectele au fost propuse de:

Constantin Mihailciuc, Mariana Pop, Milica Alexandru, Ilona Fehervari, Daniel Panțuru

Succes!