

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN IAȘI
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
EDIȚIA a XLVIII-a
IAȘI, 6 - 13 APRILIE 2014

Proba teoretică
Clasa a IX-a

Subiectul I (20 de puncte)

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

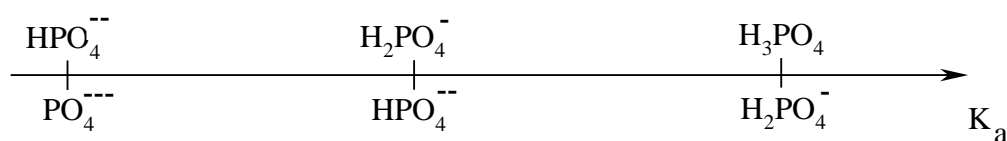
1. Solubilitatea unei substanțe solide cu $M=90$ g/mol în apă este dată de fracția sa molară în soluție apoasă care este 0,002. Solubilitatea ei în g/100 g apă este:

a. 0,998; **b.** 1,002; **c.** 0,180; **d.** 0,473; **e.** 1,200.

2. Într-un balon cotat de 0,1 L se introduc 1 mmol SO_2 , 2 mmoli NaHSO_3 și 3 mmoli Na_2SO_3 . Apoi se aduce la semn cu apă. În final, în balonul cotat:

- a.** există H_2SO_3 ;
b. Există SO_2 , NaHSO_3 și Na_2SO_3 ;
c. SO_2 n-a reacționat cu apa;
d. H_2SO_3 și SO_3^{2-} nu reacționează între ele;
e. Există dizolvate NaHSO_3 și Na_2SO_3 .

3. Pe axa constantelor de aciditate, K_a , sunt prezentate cuplurile acid-bază împreună cu constantele de aciditate corespunzătoare.



Într-un balon cotat de 0,1 L se introduc 3 mmoli H_3PO_4 , 1 mmol fosfat disodic și 2 mmoli fosfat tripotasic. Compoziția finală (în mmoli) $\text{H}_3\text{PO}_4 : \text{H}_2\text{PO}_4^- : \text{HPO}_4^{2-} : \text{PO}_4^{3-}$ este:

a. 3 : 0 : 1 : 2; **b.** 0 : 4 : 2 : 0; **c.** 2 : 1 : 1 : 2; **d.** 2 : 1 : 2 : 1; **e.** 0 : 2 : 4 : 0.

4. 3 atomi de carbon, 9 atomi de hidrogen și 1 atom de azot pot forma un număr de compuși covalenți egal cu:

a. 1; **b.** 2; **c.** 3; **d.** 4; **e.** 5

5. Câte structuri în care configurația de octet este respectată atât pentru oxigen cât și pentru sulf, iar unul dintre atomii de sulf este tetravalent, se pot scrie pentru acidul dibazic $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$?

a. 1; **b.** 2; **c.** 3; **d.** 4; **e.** 5.

6. Substanța A se transformă în substanța B conform reacției chimice $A_{(s)} \rightarrow 2B_{(s)}$ Inițial există o masă m g de A. După primul minut masa rămasă de A este $\frac{m}{2}$, după al doilea minut $\frac{m}{3}$, după al treilea minut $\frac{m}{4}$ etc.

- după 2 min masa de A transformat este egală cu masa de B format;
- masa de B format după 5 min este $\frac{10m}{60}$;
- numărul de moli de A este egal cu numărul de moli de B după 2 min;
- viteza de formare a lui B crește în timp;
- viteza de consum a lui A este dublă față de viteza de formare a lui B.

7. Volume egale din trei soluții de aceeași concentrație (0,05M) a trei acizi HCl (A), H_2SO_4 (B) și $HOOCCH_2COOH$ (C) sunt neutralizate cu o soluție NaOH 0,05M. Sunt adevărate afirmațiile:

- valoarea inițială a pH-ului în soluția celor trei acizi este pentru $B > A > C$;
- cantitatea (în moli) de sare obținută la neutralizarea fiecărei soluții de acid este pentru $B > A = C$;
- volumul (în mL) de soluție NaOH consumată este pentru $A < B = C$;
- valoarea finală a pH-ului (după neutralizare) este pentru $A < C < B$;
- valoarea finală a pH-ului (după neutralizare) este pentru $A = C = B$.

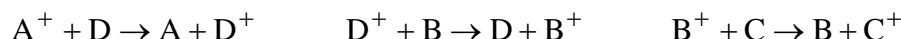
8. Într-un mediu acid se produce reacția dintre ionii de permanganat și peroxidul de hidrogen. Care din reacțiile de mai jos ilustrează corect reacția chimică care are loc:

- $2MnO_4^- + H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 3O_2 + 4H_2O$
- $2MnO_4^- + 3H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 4O_2 + 6H_2O$
- $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$
- $2MnO_4^- + 7H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 6O_2 + 10H_2O$
- toate reacțiile redox sunt corecte.

9. La hidroliza triclorurii de fosfor, respectiv triclorurii de azot rezultă:

- HCl, H_3PO_4 , respectiv NH_3 și $HClO_3$
- HCl, H_3PO_3 , respectiv HCl și HNO_3
- PH_3 , HClO, respectiv NH_3 și HClO
- HCl, H_3PO_3 , respectiv NH_3 și HClO
- PH_3 , HClO, respectiv HCl și HNO_3 .

10. Se dă o soluție care conține următoarele specii: A^+ (3 mmoli), B (1 mmol), C (1 mmol), D (1 mmol), D^+ (1 mmol) între care pot avea loc următoarele reacții:



Amestecul final de reacție conține:

- 2 mmoli A, 2 mmoli B^+ , 1 mmol D^+ ;
- 1 mmol A^+ , 1 mmol B^+ , 1 mmol C^+ ;
- 3 mmoli A, 0 mmoli B, 1 mmol B^+ ;
- 1 mmol A^+ , 2 mmoli B^+ , 1 mmol C^+ ;
- 3 mmoli A, 2 mmoli B^+ , 0 mmol C^+ .

Subiectul al II-lea**(25 de puncte)**

Studiul oxidării amoniacului, pe un catalizator alcătuit din doi oxizi metalici X și Y, a evidențiat formarea, alături de apă, a următorilor compuși: N₂, T și NO. Amestecul echimolecular al celor trei compuși are densitatea egală cu 1,391 g/L în condiții standard.

La 400°C, selectivitățile catalizatorului față de acești produși sunt: $\sigma(\text{N}_2/\text{NH}_3) = 0,3$; $\sigma(\text{NO}/\text{NH}_3) = 0,05$; $\sigma(\text{T}/\text{NH}_3) = 0,65$.

$$\text{(Selectivitatea } \sigma = \frac{\text{Cantitatea (in moli)R transformata in P}}{\text{Cantitatea (in moli)R transformata}} \text{)}$$

- Identificați compusul T.
- Identificați cei doi oxizi utilizați drept catalizator, știind că:
 - %O în X este egal cu 10,3% (procent masic);
 - Y este oxidul bazic al unui metal tranzițional pentru care $Z + A = 80$ și $Z : A = 5 : 11$.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor de oxidare.
- Calculați % molar al compusului T în amestecul gazos obținut la oxidare (după condensarea apei) considerând un amestec inițial echimolecular de NH₃ și O₂ și o conversie de 80% pentru amoniac.

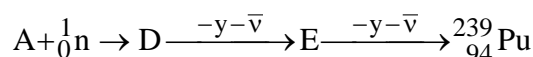
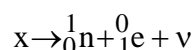
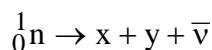
Subiectul al III-lea**(30 de puncte)**

Un solid molecular Me_aCl_m se dizolvă în 5,60 g substanță elementară A în stare lichidă (A are punctul de topire de 303 K) introduse în raport stoichiometric de reacție de 1:1. Amestecul se încălzește la 80°C pentru ca reacția să se producă. În urma reacției se obțin 33,84 g de produs unic solid ionic Me_aCl_{m-2}. În acest produs de reacție nu există nicio specie paramagnetică (o specie paramagnetică are un număr impar de electroni).

- Dați un exemplu de temperatură în grade Celsius la care se poate produce dizolvarea.
- Indicați substanța elementară A (pentru acest răspuns nu folosiți calcule numerice)?
- Determinați metalul Me și formulele celor două cloruri.
- Scrieți reacția chimică ce se produce la 80°C.
- Scrieți formulele de structură ale celor două cloruri..
- Care sunt numerele de oxidare în cele două cloruri?
- Este posibilă starea de oxidare +2? Argumentați!

Subiectul al IV-lea**(25 de puncte)**

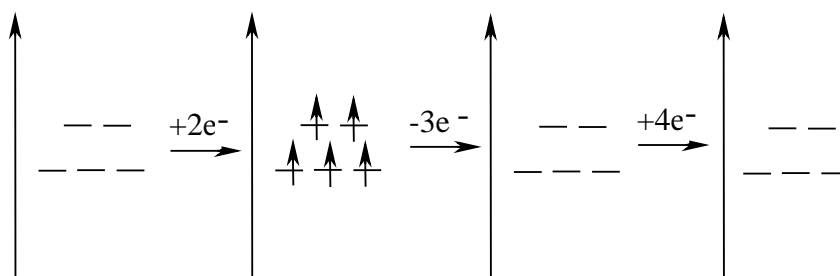
A. Completați următoarele reacții nucleare:



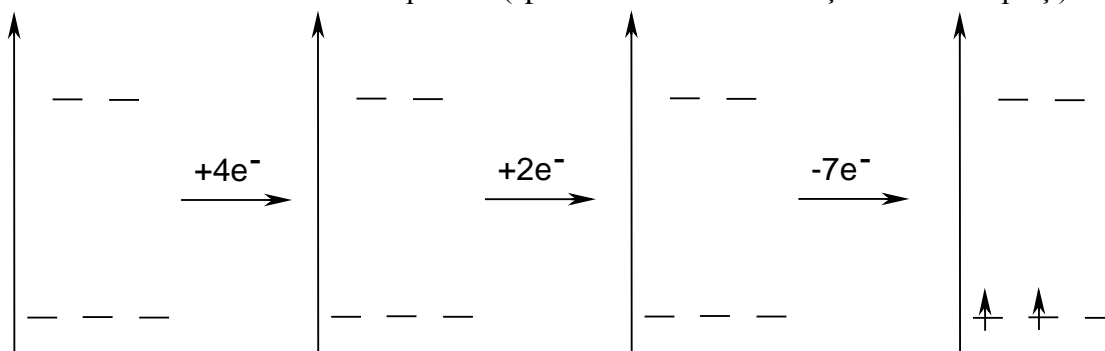
unde $\bar{\nu}$ și ν sunt electron antineutrino și respectiv pozitron neutrino (aceștia nu intră în bilanțul de numere de masă și de sarcină).

B. Să se completeze cu electroni nivelele energetice conform schemelor indicate mai jos. Pe ordonată se află energia nivelelor electronice.

- Cazul a două nivele electronice apropiate (spin maxim: cât mai mulți electroni necuplați):



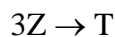
b. Cazul a două nivele electronice depărtate (spin minim: cât mai mulți electroni cuplați):



C. Fie compusul ionic CsAu.

- Care este structura electronică a ionilor din acest compus?
- Ce fel de rețea formează acest compus?
- Ce specii se găsesc în nodurile rețelei?

D. Fie ecuațiile reacțiilor următoare:



- Ce formulă moleculară au Z și T?
- Ce formulă de structură au Z și T?

Se știe că în T sunt echivalenți: toți atomii de Cl, toți atomii de P și toți atomii de N.

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Mase atomice: H-1, C-12, N-14, O-16, Na-23, Al-27, P-31, S-32, Fe-56, Cu-63,5, Ga-70, Sn-119, Hg-201, Pb-207, Au-197, Cs-133, Bi-209, Mn-55, Ni-58, Co-59.

Numere atomice: H-1, He-2, Li-3, C-6, O-8, F-9, Ne-10, Na-11, S-16, V-23, Mn-25, Fe-26, Co-27, Ni-28, Ga-31, As-33, Mo-42, Cs-55, Au-79, Hg-80, Bi-83.

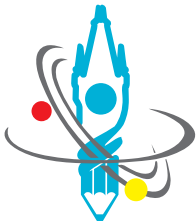
Grupa VIII (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

Subiectele au fost elaborate de: Constantin Mihailciuc, Bodea Carmen, Kolumban Szidonia Laura, Ionică Florica, Guceanu Constantin

Comisia Centrală a Olimpiadei Naționale de Chimie

Vă urează

Succes!



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN IAȘI
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

EDIȚIA a XLVIII-a
IAȘI, 6 - 13 APRILIE 2014

Barem de evaluare și de notare
Proba teoretică Clasa a IX-a

Subiectul I (20 de puncte)

1.B 2.E 3.B 4.D 5.B 6.C 7.C 8.C 9.D 10.C (10x2p)

Subiectul al II-lea (25 de puncte)

- a) $\bar{M}=34$, $M_T=44$, T: N₂O 4p;
b) Bi₂O₃ 3p; MnO 3p;
c) 3 ecuații chimice 3x2p = 6p;
d) 9p 29,885% N₂O

$$v_{\text{final}} = 0,2(\text{NH}_3 \text{ netransf.}) + 0,25(\text{O}_2 \text{ neconsumat}) + 0,12(\text{N}_2) + 0,26(\text{N}_2\text{O}) + 0,04(\text{NO}) = 0,87 \text{ moli}$$

Subiectul al III-lea (30 de puncte)

a) orice valoare a temperaturii între 30 ° și 80° C 3p;

b) A=Me 3p;



din bilanț atomic $z=a+1/a$ $m=2(1+a)$ 2p

din legea echivalențelor $aA+71+71a=5,043A$ 2p

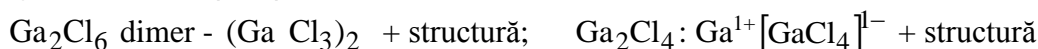
pentru $a=2 \rightarrow A_{\text{Me}}=70 \rightarrow \text{Me}=\text{Ga}$; 2p

$m=6$ Ga₂Cl₆; Ga₂Cl₄; 2p

d) ecuația reacției chimice 3p;



e) 2 structuri x 3p= 6p;

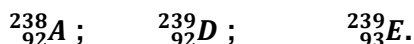
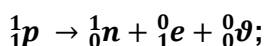
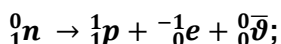


f) 4 N.O. (+3,+1,+3,-1) x 1p = 4p;

g) nu există Ga²⁺: [18Ar] 4s¹ 3d¹⁰ 4p⁰ -specie paramagnetică 3p

Subiectul al IV-lea (25 de puncte)

A) identificarea particulelor și a elementelor chimice 5p;



B) completarea corectă a nivelelor electronice: a) 3p; b) 3p;

C) a) configurația electronică Cs⁺ 1p; configurația electronică Au 1p;

b) rețea ionică 1p; c) ioni Cs⁺ și Au⁻ (alternativ) 1p

D)a) Z: NPCl₂ 2p; T: N₃P₃Cl₆ 2p; b) 2 structuri x 2p = 6p