

FACULTATEA DE INGINERIE CHIMICĂ ȘI BIOTEHNOLOGII
CONCURSUL NAȚIONAL DE CHIMIE
"C.D. NENITESCU"
Ediția a XXX-a - București, 26 Noiembrie 2022

Chimie Anorganică

Subiectul 1. Rezolvați și alegeți răspunsul corect pentru fiecare din următoarele întrebări:

- I. Configurația $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ caracterizează:
a. ionul V^{3+} ; **b.** ionul Mn^{2+} ; **c.** atomul V; **d.** atomul Ti; **e.** atomul Mn; **f.** niciuna din opțiunile anterioare.
- II. Câți electroni de valență și câți electroni neparticipanți există în $H_2S_2O_8$, acid peroxodisulfuric, cu atomul de S hexacovalent?
a. 60 și 34; **b.** 62 și 34; **c.** 62 și 32; **d.** 60 și 36; **e.** 60 și 26.
- III. Cationului divalent al unui element **E** îi lipsesc $4 e^-$ pentru a avea stratul al treilea complet ocupat. Identificați elementul **E** și dați un exemplu de compus care conține elementul **E** în starea maximă de oxidare cunoscută.

Subiectul 2.

- I. În apa de brom rezultată la obținerea bromului în laborator se adaugă iodură de sodiu în exces și o soluție de $Na_2S_2O_3$ în exces. În soluția finală se găsesc:
a. Br_2 și I_2 ; **b.** Br_2 și I^- ; **c.** I_2 și Br^- ; **d.** I^- și Br^- ; **e.** I^- , I_2 și Br^- .
- II. Hidroliza triclorurii de fosfor produce:
a. $HClO$, H_3PO_3 ; **b.** HCl , H_3PO_4 ; **c.** PH_3 , $HClO$; **d.** PH_3 , $HClO$; **e.** HCl , H_3PO_3 .
- III. 10,00 g $CaCO_3$ impur se supun descompunerii termice totale. Masa reziduală este 6,04 g. Care este puritatea probei de $CaCO_3$ considerând impuritățile inerte termic.
a. 10%; **b.** 90% **c.** 60,4%; **d.** 39,6%; **e.** 56%.

Subiectul 3. Considerând următorii ioni, K^+ , F^- , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , O^{2-} , Cl^- :

- I. Stabiliți seriile izoelectronice în care pot fi grupați și pentru fiecare serie izoelectronică arătați care este ordinea crescătoare a razelor ionice (*ioni hidratați*).
- II. Scrieți formulele moleculare ale halogenurilor ce pot fi formate de speciile date și ordonați-le în sensul **creșterii punctului de topire**. **Explicați ordinea aleasă** (*făcând referire la polarizația mutuală a ionilor și la procentul de ionicitate a legăturii*).
- III. Atribuiți seturile de valori pentru primele patru energii de ionizare (kJ/mol) elementelor corespunzătoare din seria dată.

Elem.	$E_i(I)$	$E_i(II)$	$E_i(III)$	$E_i(IV)$
A	590	1146	4913	6491
B	419	3052	4420	5877
C	738	1451	7733	10543
D	496	4562	6910	9543

Subiectul 4. Un amestec de Mg și Cu de masă 16,8 g este tratat cu HCl 36,5% ($\rho=1180 \text{ kg/m}^3$), când se constată o degajare de gaz care ocupă un volum de 8,897 L măsurați la 1,0 atm și 37 °C. Se cer:

- I. Volumul soluției de HCl necesară
- II. Volumul soluției de H_2SO_4 98% (1840 kg/m^3) care poate reacționa cu amestecul inițial.
- III. Volumul soluției de H_2SO_4 1% ($\sim 1000 \text{ kg/m}^3$) care poate reacționa cu amestecul inițial.
- IV. Compoziția amestecului inițial în procente masice și molare.

Subiectul 5. Reacția dintre Pt(II) și compuși care generează liganzii Cl^- și NH_3 conduce la formarea a 2 complecși izomeri, **A** și **B**:



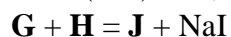
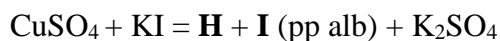
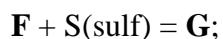
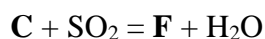
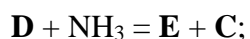
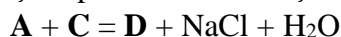
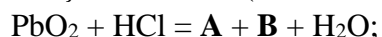
A și **B** sunt solide cristaline de culoare albă, diamagnetice; **A** este mai solubil decât **B** în solvenți polari.

Desenați structurile lui **A** și **B** și explicați diferența de solubilitate.

Subiectul 6. Superoxidul de potasiu este utilizat în măștile cu oxigen ale pompierilor pentru că reacționează (rapid, cantitativ) cu CO_2 din respirație și eliberează O_2 . Raportul molar superoxid de potasiu: dioxid de carbon = 2:1.

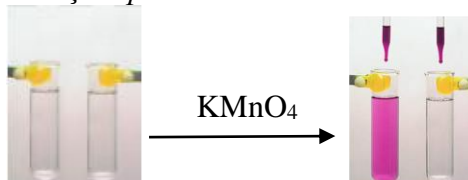
- a) Scrieți ecuația reacției chimice, stabiliți stările de oxidare ale tuturor elementelor și identificați agentul reducător/oxidant. *Ionul superoxid disproporționează.*
- b) Propuneți o metodă de obținere a superoxidului de potasiu.
- c) Ce masă de superoxid de potasiu este necesară pentru a consuma 3 L dioxid de carbon? Ce masă și volum de oxigen rezultă în urma reacției?
- d) Pe baza diagramei orbitalilor moleculari pentru molecula O_2 , discutați stabilitatea și proprietățile magnetice ale speciilor: O_2 , O_2^+ , O_2^{2+} , O_2^- , O_2^{2-} . Energia de ionizare primară pentru molecula O_2 este de 12,18 eV, iar pentru atomul de oxigen este 13,61 eV. Explicați de ce energia de ionizare primară a atomului este mai mare decât cea pentru moleculă.

Subiectul 7. Reacția între dioxidul de plumb și acidul clorhidric duce la obținerea unui gaz, **A**, o sare **B** și H_2O . **A** reacționează cu **C** și formează **D**, principiul activ din înălbitor. **D** nu poate fi folosit în amestec cu produsele de curățenie care conțin amoniac pentru că generează **E**, un gaz toxic. **C** reacționează cu SO_2 și formează o sare, **F**, care prin fierbere cu S (sulf), în soluție, formează **G**. **G** reacționează cu molecula diatomică rezultată (**H**) în reacția de oxidare a iodurii de potasiu cu sulfat de cupru, în soluție. Să se identifice substanțele **A-J** și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice (stabilirea coeficienților pe baza semireacțiilor redox, unde este cazul).



Subiectul 8.

- I. În două eprubete ce conțin soluții incolore, acide (H_2SO_4), de NaNO_3 și NaNO_2 , respectiv, se adaugă câteva picături de soluție de KMnO_4 . Una dintre soluții se colorează în roz-violet și cealaltă rămâne incoloră. Explicați, prin intermediul reacțiilor chimice, transformările de culoare care au loc. *Notă: cantitatea de KMnO_4 adăugată este mai mică decât cantitatea stoichiometrică necesară în reacțiile posibile.*



- II. Arătați dacă ionul $\text{Mn}^{3+}(\text{aq})$ este o specie stabilă în mediu acid sau disproporționează:
 $2\text{Mn}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}^+(\text{aq})$, știind că:
 $\varepsilon^\circ(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{3+}) = +0,95 \text{ V}$ și $\varepsilon^\circ(\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{2+}) = +1,5 \text{ V}$

Subiectul 9. Prima etapă a “procedului de Contact” de obținere a acidului sulfuric constă în arderea sulfurii. Un procent de 0,3% din volumul de dioxid de sulf care se formează este degajat în atmosferă.

- Dacă se arde suficient sulf pentru a produce 2000 t de acid sulfuric pe zi, care este masa de SO_2 eliminată în atmosferă?
- O metodă de prevenire a poluării cu SO_2 presupune tratarea gazelor rezultate cu var nestins. Care este masa de var nestins necesară pentru a transforma cantitatea de SO_2 de la punctul a) într-un compus solid netoxic?
- Care este mecanismul de reacție între varul nestins și dioxidul de sulf? Ce rol are SO_2 ? Ce tip de oxid este SO_2 , din punct de vedere al caracterului acido-bazic?

Subiectul 10. În cazul substanțelor cristaline, distanțele interatomice pot fi calculate cunoscându-se densitatea acestora. Calculați distanța dintre ionii Na^+ și Cl^- , dacă se știe că densitatea NaCl este $\rho = 2,17 \text{ g/cm}^3$ și faptul că cristalizează în sistem cubic cu fețe centrate.

Se dau:

Z: V-23; Mn-25; Ti-22; Ca-20; O-8; S-16; H-1; K-19; F-9; Na-11; Mg-12; Cl-17

A (uam): Ca-40; Mg-24; Cl-35,5; O-16; C-12; Cu-63,5; Na-23

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$

$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$

Notă: Toate subiectele sunt notate cu 10 puncte, din care 1 din oficiu. Succes!