**Examenul național de bacalaureat 2027**
**Proba E. d)**
**Chimie anorganică**

**Model**

- **Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă zece puncte din oficiu.**
- **Timpul de lucru efectiv este de trei ore.**

**SUBIECTUL I** **(40 de puncte)**

**Subiectul A**

Itemii de la 1 la 10 se referă la specii chimice ale căror formule de structură, notate cu litere de la (A) la (F), sunt prezentate mai jos:

(A) HCN (B) $CuSO_4$ (C) $H_2O$ (D) $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ (E) HCl (F) $H_3O^+$

Pentru fiecare item, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

**1.** Speciile chimice care au în compoziție numai nemetale sunt în număr de:
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

**2.** Este fals că:
A. (A) este un acid mai slab decât (E)
B. (A) ionizează parțial în soluție apoasă
C. (F) este acidul conjugat al substanței (C)
D. (F) este baza conjugată a substanței (E)

**3.** Despre substanța (C), este fals că:
A. este solidă la –15 ºC și 1 atm
B. în stare pură este un electrolit
C. reacționează cu clorul
D. reacționează cu sodiul

**4.** În substanțele (B) și (D) numărul de oxidare (N.O.) al cuprului:
A. are valoarea -1
B. are valoarea - 2
C. este același
D. este diferit

**5.** Despre electroliza unei soluții apoase de substanță (B), este adevărat că:
A. la anod se formează cupru
B. la anod se formează hidrogen
C. la catod se formează cupru
D. la catod se formează hidrogen

**6.** Între ecuațiile reacțiilor de mai jos este reprezentată o reacție care nu poate avea loc.

(I) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$
(II) $NaOH + HCN \rightarrow NaCN + H_2O$
(III) $NaCl + HCN \rightarrow HCl + NaCN$
(IV) $NaCN + HCl \rightarrow NaCl + HCN$

Aceasta este:
A. (I)
B. (II)
C. (III)
D. (IV)

**7.** O soluție apoasă a substanței (E):
A. colorează în albastru fenolftaleina
B. colorează în roșu turnesolul
C. poate avea valoarea *p*H-ului egală cu 7
D. poate avea valoarea *p*H-ului egală cu 12

**8.** În structura speciei (D):
A. cuprul este donor de electroni
B. ionul complex este negativ
C. liganzii sunt ionii hidroxid
D. sunt patru molecule de ligand

**9.** Este fals că:
A. speciile chimice (A) și (C) au același număr de atomi în moleculă
B. specia chimică (B) conduce curentul electric în soluție apoasă
C. speciile chimice (C) și (E) sunt formate prin legături covalente nepolare
D. specia chimică (F) se formează la ionizarea acizilor în apă

**10.** În 320 g de substanță (B) și în 2 mol de substanță (D), există:
A. câte 16 g de oxigen
B. câte 32 g de oxigen
C. câte 32 g de cupru
D. câte 128 g de cupru ***30 de puncte***

**Subiectul B**

Citiţi următoarele enunţuri. Dacă apreciaţi că enunţul este adevărat scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunţului şi litera A. Dacă apreciaţi că enunţul este fals scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunţului şi litera F.

**1.** Nucleul unui atom este neutru din punct de vedere electric.
**2.** La formarea legăturii covalente coordinative fiecare atom participă cu câte un electron.
**3.** La dizolvarea unei substanţe ionice în apă au loc și interacţiuni ion-dipol.
**4.** Amoniacul este o specie chimică capabilă să accepte protoni.
**5.** Un element galvanic transformă energia chimică în energie electrică. ***10 puncte***

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

**Subiectul C**

**1.** Atomul unui element chimic are în nucleu 181 de nucleoni, dintre care 73 sunt protoni. Determinați numărul de neutroni, respectiv numărul de electroni ai acestui atom. ***2 puncte***
**2.** Atomul unui element chimic (E), are în învelișul electronic 5 orbitali dielectronici și un orbital monoelectronic, restul orbitalilor fiind vacanți.
**a.** Scrieți configurația electronică a atomului elementului chimic (E).
**b.** Notaţi poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). ***4 puncte***
**3.** Modelaţi formarea legăturii chimice în molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic şi puncte pentru reprezentarea electronilor. ***2 puncte***
**4. a.** Modelați procesul de ionizare a atomului de sodiu, utilizând simbolul elementului chimic şi puncte pentru reprezentarea electronilor.
**b.** Notați caracterul chimic al sodiului. ***3 puncte***
**5.** Se amestecă 30 mL soluție de hidroxid de sodiu ($S_1$) de concentrație 0,2 M, cu 40 mL soluție de hidroxid de sodiu ($S_2$), de concentrație molară necunoscută și cu apă distilată. Se obțin 100 mL de soluție ($S_3$) de concentrație 0,1 M. Determinați concentrația molară a soluției ($S_2$). ***4 puncte***

**Subiectul D**

**1.** Acidul azotic reacționează cu sulful. Ecuația reacției care are loc este:

...$HNO_3$ + …S → …$SO_3$ + …$N_2$ + …$H_2O$.

**a.** Scrieţi ecuaţiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacţie.

**b.** Notaţi rolul sulfului (agent oxidant/agent reducător). ***3 puncte***

**2.** Notaţi coeficienţii stoechiometrici ai ecuaţiei reacţiei de la ***punctul 1.*** ***1 punct***

**3. a.** Scrieți ecuația reacției dintre sodiu și apă.

**b.** O probă de sodiu cu masa 11,5 g reacționează cu apa. Determinați randamentul reacției, știind că s-au format 0,4 g de substanță gazoasă. ***6 puncte***

**SUBIECTUL al III-lea (25 de puncte)**

**Subiectul E**

**1.** Ecuația reacției de ardere a benzenului este:

$2C_6H_6(l) + 15O_2(g) \rightarrow 12CO_2(g) + 6H_2O(l)$, $\Delta_rH^0 = -\ 6534{,}8$ kJ.

Determinați entalpia molară de formare standard a dioxidului de carbon, $\Delta_fH^0_{CO2(g)}$, în reacția de ardere a benzenului, exprimată în kilojouli pe mol. Utilizați entalpiile molare de formare standard:

$\Delta_fH^0_{C6H6(l)}$ = + 49 kJ/mol și $\Delta_fH^0_{H2O(l)}$ = - 285,8 kJ/mol. ***3 puncte***

**2.** Determinați căldura implicată în reacția de ardere a 7,8 g de benzen, exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la ***punctul 1.*** ***3 puncte***

**3.** Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 2 $^0$C la 52 $^0$C, utilizând 209 kJ, căldură rezultată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. ***3 puncte***

**4** Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:

$N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4H_2O(l)$, $\Delta_rH^0$

în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuaţii termochimice:

(1) $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l)$, $\Delta_rH_1^0$

(2) $H_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$, $\Delta_rH_2^0$

(3) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$, $\Delta_rH_3^0$. ***4 puncte***

**5.** Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $Al_2F_6(g)$, $Al_2Br_6(g)$ și $Al_2Cl_6(g)$ în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:

$\Delta_fH^0_{Al2F6(g)}$ = - 2628,0 kJ/mol, $\Delta_fH^0_{Al2Br6(g)}$ = - 970,7 kJ/mol și $\Delta_fH^0_{Al2Cl6(g)}$ = - 1290,8 kJ/mol.

***2 puncte***

**Subiectul F**

**1.** Scrieţi ecuația reacției care are loc între fier și clor. ***2 puncte***

**2.** Pentru reacția de tipul: A + B → Produși, ordinele parțiale de reacție sunt $n_A$ = 1 și $n_B$ = 2. Determinați constanta de viteză, știind concentrația reactantului (A) 0,4 mol·L$^{-1}$, concentrația reactantului (B) 0,1 mol·L$^{-1}$ și viteza de reacție $2\cdot10^{-3}$ mol·L$^{-1}$·s$^{-1}$. Notați și unitatea de măsură a acesteia. ***3 puncte***

**3. a.** O probă de 5 mol de heliu se află într-o incintă închisă cu volumul de 4,1 L, la 27°C. Determinați presiunea heliului în incintă, exprimată în atmosfere.

**b.** Determinați masa unei probe de heliu care conține $12{,}066\cdot10^{22}$ atomi, exprimată în grame. ***5 puncte***

**Numere atomice**: Na- 11; Cl- 17.
**Mase atomice**: H- 1; He- 4; C- 12; O- 16; Na- 23; S- 32; Cu- 64.
**Căldura specifică a apei:** c = 4,18 kJ · kg$^{-1}$ · K$^{-1}$.
**Constanta molară a gazelor**: R = 0,082 L· atm · mol$^{-1}$ · K$^{-1}$.
**Numărul lui Avogadro:** N = $6{,}022\cdot10^{23}$ mol$^{-1}$.