Ministerul Educației Centrul Naţional de Politici şi Evaluare în Educaţie

Examenul national de bacalaureat 2023 Proba E. d) Chimie anorganică

Varianta 5

• Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă zece puncte din oficiu.

Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

SUBIECTUL I (40 de puncte)

Subjectul A

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

(A) NaOH

(B) **Fe₄[Fe(CN)₆]**₃

(C) **KI**

(D) **H₂CO₃**

(E) H_3O^+

(F) **PbO**₂

Pentru fiecare item, notați pe foaia de examen numărul de ordine al itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Cationul din compoziția substanței (C) are sarcina nucleară:

a. +19;

c. +53;

b. +39:

d. +127.

2. Numărul liganzilor din compoziția substanței (B) este egal cu:

a. 1; **b.** 3: **c.** 4: **d.** 6.

3. Este adevărat că:

a. acidul conjugat al substanței (D) este HCO₃⁻;

c. în soluțiile apoase de acid clorhidric există specia (E);

b. ionul metalic central din substanta (B) are N.O. = +3;

d substanța (C) *nu* reacționează cu clorul.

4. Substanta (A):

a. este o bază tare;

c. nu reacționează cu clorul;

b. nu reactionează cu acidul clorhidric;

d. se dizolvă în apă cu absorbție de căldură.

5. La formarea speciei chimice (E) dintr-o moleculă de apă și un proton, legătura care se stabilește este: a. covalentă; c. de hidrogen;

b. covalent-coordinativă;

d. ionică.

În timpul functionării acumulatorului cu plumb (când debitează curent electric), substanta (F):

a. este anodul:

c. se formează la anod; se formează la catod.

b. este catodul; 7. La electroliza soluției apoase a substanței (C):

a. la anod migrează ionii K⁺ si H₃O⁺;

c. în spatiul catodic se formează iod:

b. la catod migrează ionii l⁻ si HO⁻;

d. în spatiul catodic se formează hidrogen.

8. O soluție apoasă a substanței (A), de concentrație 0,001 M, are pH-ul egal cu:

a. 3;

c. 10⁻¹¹:

d. 10^{-3} .

b. 11; 9. Raportul masic Fe : C în substanța (B) este:

a. 18:7;

c. 49:27;

b. 7 : 18;

10. Contin aceeasi cantitate de carbon:

a. 1 mol de substantă (B) si 8 mol de substantă (D);

d. 27:49.

b. 2 mol de substanță (B) și 18 mol de substanță (D);

c. 860 g de substantă (B) si 1116 g de substantă (D); d. 1116 g de substanță (B) și 860 g de substanță (D).

30 de puncte

Subjectul B

Cititi următoarele enunturi. Dacă apreciați că enuntul este adevărat scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunțului și litera A. Dacă apreciați că enunțul este fals scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunţului și litera F.

- 1. Ionii Na⁺ si O²⁻ sunt izoelectronici cu atomul de argon.
- 2. Acidul cianhidric ionizează în două trepte.
- 3. La electroliza solutiei apoase de clorură de sodiu se obtine clor.
- **4.** Într-o soluție cu pH = 1, turnesolul are culoarea albastră.
- 5. Reacția dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu are loc cu transfer de protoni.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea (25 de puncte)

Subjectul C

1. Atomul unui element chimic are în nucleu 45 de neutroni și în învelișul electronic 35 de electroni. Determinați numărul protonilor, respectiv numărul de masă al atomului respectiv. **2 puncte**

- **2. a.** Atomul unui element chimic (E) are în învelișul de electroni doi orbitali dielectronici și doi orbitali monoelectronici. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
 - **b.** Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) 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 magneziu, utilizând simbolul elementului chimic şi puncte pentru reprezentarea electronilor.
 - b. Notati caracterul chimic al magneziului.

3 puncte

5. Se amestecă 250 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 0,02 M cu 50 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 0,1 M cu și cu apă distilată. Se obțin 500 mL de soluție (S), de concentrație x M. Determinați valoarea concentrației molare, x, a soluției (S).

Subjectul D

1. Apa reacționează, în anumite condiții, cu fluorul. Ecuația reacției care are loc, este:

...
$$F_2 + ...H_2O \rightarrow ...HF + ...O_2$$

- a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
- b. Notați formula chimică a substanței cu rol de agent oxidant.

3 puncte

2. Notati coeficientii stoechiometrici ai ecuatiei reactiei de la punctul 1.

1 punct

- 3. a. Scrieți ecuația reacției globale care are loc la electroliza topiturii de clorură de sodiu.
- b. Calculaţi masa de sodiu, exprimată în grame, care se obţine la electroliza a 11,7 g de clorură de sodiu topită,
 la un randament al reacţiei de 90%.

SUBIECTUL al III-lea (25 de puncte)

Subjectul E

1. Ecuația termochimică a reacției de ardere a acetilenei este:

$$C_2H_2(g) + 5/2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(g) + 1256,2 \text{ kJ}.$$

Calculați entalpia molară de formare standard a acetilenei, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției de ardere a acesteia și entalpiile molare de formare standard: $\Delta_t H^0_{CO2(g)} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_t H^0_{H2O(g)} = -241,8 \text{ kJ/mol}$.

- Determinați masa de acetilenă, exprimată în grame, care trebuie supusă arderii pentru ca din reacție să rezulte căldura de 628,1 kJ. Utilizați informații de la *punctul 1*.

 3 puncte
- **3.** Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 26 °C la 76 °C, utilizând 836 kJ, căldură rezultată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- **4.** Aplicati legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie ΔH^0 , a reacției:

$$C_2H_2(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g),$$
 Δ_rH^0

în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redate de ecuațiile termochimice:

(1)
$$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$$
, $\Delta_r H_1^0$

(2)
$$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g),$$
 $\Delta_rH_2^0$

(3)
$$O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$
, $\Delta_r H_3^0$. 4 puncte

5. Scrieți formulele chimice ale substanțelor: NO₂(g), SO₂(g) și CO₂(g), în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:

 $\Delta_t H^0_{NO2(q)} = +91,3 \text{ kJ/mol}, \Delta_t H^0_{CO2(q)} = -393,5 \text{ kJ/mol}, \text{ is } \Delta_t H^0_{SO2(q)} = -296,8 \text{ kJ/mol}.$

2 puncte

Subjectul F

1. Scrieți ecuația reacției care are loc în timpul functionării pilei Daniell.

2 puncte

- Pentru o reacţie de tipul A → produşi se constată că la o creştere a concentraţiei reactantului (A) de 3 ori, viteza de reacţie creşte de 9 ori. Determinaţi ordinul de reacţie.
 3 puncte
- **3. a.** Într-o butelie cu volumul de 1,23 L, se află 1,4 g de azot, la 27°C. Calculați presiunea azotului din butelie, exprimată în atmosfere.
 - **b.** Determinați masa de azot, exprimată în grame, care conține 12,044·10²³ atomi.

5 puncte

Numere atomice: O- 8; Ne- 10; Na- 11; Mg- 12; Cl- 17; Ar- 18; K- 19; I- 53.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; K- 39; Fe- 56; I- 127.

Căldura specifică a apei: c= 4,18 kJ·kg⁻¹·K⁻¹.

Constanta molară a gazelor: $R = 0.082 L \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Volumul molar (condiții normale): V = 22,4 L· mol⁻¹.

Numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.