# Examenul de bacalaureat național 2020 Proba E. d) Chimie anorganică

Varianta 6

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

SUBIECTUL I (30 de puncte)

Subjectul A.

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

- 1. Atomul 40 Ca are în nucleu un număr dublu de neutroni față de numărul protonilor.
- 2. Clorul are caracter nemetalic mai pronunțat decât bromul.
- 3. O soluție în care concentrația ionilor hidroniu este mai mare decât concentrația ionilor hidroxid are caracter acid.
- 4. Într-o reacție endotermă entalpia reactanților este mai mică decât entalpia produsilor de reacție.
- **5.** La dizolvarea amoniacului în apă se formează o soluție cu pH < 7.

10 puncte

#### Subjectul B.

Pentru fiecare item de mai jos, notaţi pe foaia de examen numărul de ordine al itemului însoţit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

- 1. Despre elementul chimic ai cărui atomi au 11 protoni în nucleu este adevărat că:
- a. atomii săi formează ioni negativi;

c. ionii săi au configurația electronică a argonului;

**b.** are caracter electronegativ;

- d. face parte din blocul de elemente s.
- 2. Seria care conține numai specii chimice cu caracter bazic este:

**a.** HCO<sub>3</sub>, Cl, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>; **b.** HCl, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2</sup>; **c.** Mg(OH)<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NaOH;

**d.** HCl, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

- 3. Ruginirea fierului este un proces care:
- a. conduce la formarea unui strat protector de oxid;
- c. are loc cu transfer de protoni;

b. are loc cu transfer de electroni;

**d.** decurge cu viteză mare.

4. Se consideră schema de reacții:

$$2H_2O + 2Na \rightarrow 2\mathbf{A} + \mathbf{B}\uparrow$$
  
 $Cl_2 + \mathbf{B} \rightarrow 2\mathbf{D}$ 

Despre substantele notate cu litere în schema de reactii este adevărat că:

a. substanța A este o bază slabă;

- c. substanța A este insolubilă în apă;
- **b.** substanța **B** este o substanță compusă;
- d. substanța D este un acid tare.
- **5.** Ecuația procesului de oxidare care are loc la unul dintre electrozii acumulatorului cu plumb, în timpul funcționării, este:

**a.** PbSO<sub>4</sub> + 2e 
$$\rightarrow$$
 Pb + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>;

**c.** Pb + 
$$SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$$
;

**b.** PbO<sub>2</sub> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 4 H<sup>+</sup> + 2e<sup>-</sup> 
$$\rightarrow$$
 PbSO<sub>4</sub> + 2H<sub>2</sub>O;

**d.** PbSO<sub>4</sub> + 2H<sub>2</sub>O 
$$\rightarrow$$
 PbO<sub>2</sub> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 4 H<sup>+</sup> + 2e<sup>-</sup>.

10 puncte

## Subjectul C.

Scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine a clasei de substanțe din coloana **A** însoţit de litera din coloana **B**, corespunzătoare denumirii acesteia. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

A B
1. bază tare
2. oxid acid
3. bază slabă
4. acid slab
5. oxid bazic
B
a. amoniac
b. oxid de magneziu
c. acid cianhidric
d. acid clorhidric
e. hidroxid de sodiu
f. dioxid de carbon

10 puncte

Numere atomice: Cl- 17; Ar- 18; Br- 35.

#### Ministerul Educației și Cercetării Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

SUBIECTUL al II-lea (30 de puncte)

### Subjectul D.

**1.** Un atom are sarcina nucleară +53. Știind că are în nucleu cu 21 de neutroni mai mult decât numărul protonilor, determinați numărul de masă al acestui atom. **3 puncte** 

- **2. a.** Scrieţi configuraţia electronică a atomului elementului (E), care are în învelişul electronic 3 orbitali s, unul fiind monoelectronic.
  - b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E).

4 puncte

- **3. a.** Modelați procesul de ionizare a atomului de sulf, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
  - b. Notati caracterul electrochimic al sulfului.

3 puncte

- **4.** Modelaţi formarea legăturilor chimice din ionul amoniu, utilizând simbolurile elementelor chimice şi puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
- 5. Notați două utilizări ale clorurii de sodiu.

2 puncte

#### Subjectul E.

1. Într-o eprubetă se introduc câțiva mililitri dintr-o soluție acidulată de sulfat de fier(II), apoi se adaugă un mililitru dintr-o soluție de azotit de sodiu. Ecuația reacției care are loc este:

...NaNO<sub>2</sub> + ...FeSO<sub>4</sub> + ...H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 
$$\rightarrow$$
 ...NO + ...Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + ...Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + ...H<sub>2</sub>O.

- 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. Scrieți coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la punctul 1.

1 punct

- **3**. Peste o soluție  $(S_1)$  de hidroxid de potasiu, de concentrație procentuală masică 20%, se adaugă o cantitate de hidroxid de potasiu. Se obțin 560 g de soluție de hidroxid de potasiu  $(S_2)$ , de concentrație procentuală masică 40%. Determinați masa soluției  $(S_1)$ , exprimată în grame. **5 puncte**
- 4. a. Scrieti ecuatia reactiei dintre zinc si acidul clorhidric.
- b. Se tratează zinc cu soluție de acid clorhidric. În urma reacției s-au format 0,2 mol de sare. Știind că s-au utilizat 16,25 g de zinc, determinați randamentul reacției.
  4 puncte
- 5. Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării pilei Daniell.

2 puncte

Numere atomice: H-1; N-7; S-16.

Mase atomice: Zn- 65.

SUBIECTUL al III-lea (30 de puncte)

### Subjectul F.

**1.** Pentru obținerea industrială a cuprului se "prăjește" sulfura de cupru(II), extrasă din minereuri. Ecuația termochimică a reacției care are loc este:

$$2CuS(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2CuO(s) + 2SO_2(g) + 802 \text{ kJ}.$$

- a. Notați valoarea variatiei de entalpie a reacției, exprimată în kilojouli.
- b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.
- **c.** Calculați entalpia molară de formare standard a sulfurii de cupru(II),  $\Delta_f H^0_{CuS_{(c)}}$ , utilizând entalpiile molare de

formare standard  $\Delta_{\rm f} H^0_{{\rm CuO}(s)}$  = - 157,3 kJ/mol,  $\Delta_{\rm f} H^0_{{\rm SO}_{2(g)}}$  = - 296,8 kJ/mol.

5 puncte

- Determinați căldura degajată în procesul de "prăjire" a 19,2 g de sulfură de cupru(II), exprimată în kilojouli, având în vedere ecuația reacției de la punctul 1.

  2 puncte
- **3.** Prin arderea unei cantități de combustibil se degajă 4180 kJ, căldură folosită pentru a creşte temperatura unei mase m de apă, cu 20 °C. Determinați masa de apă m, exprimată în kilograme. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **2 puncte**
- 4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:

$$C(s, grafit) + H_2(g) + N_2(g) \rightarrow CH_2N_2(s)$$

 $\Delta H^0$ 

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

(1) C(s, grafit) + 
$$O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$
,

 $\Delta_{\rm r} {\rm H_1}^{\rm 0}$ 

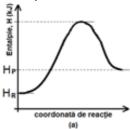
(2) 
$$H_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$$
,

 $\Delta_{r}H_{2}^{0}$  $\Delta_{r}H_{3}^{0}$ .

(3) 
$$CH_2N_2(s) + 3/2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) + N_2(g)$$
,

4 puncte

**5.** În graficul din imagine este reprezentată variația de entalpie a unei reacții chimice, unde H<sub>R</sub> și H<sub>P</sub> reprezintă entalpia reactanților, respectiv a produșilor de reacție.



Utilizați informații din grafic pentru a preciza tipul reacției, având în vedere schimbul de căldură cu mediul înconjurător. **2 puncte** 

## Subjectul G.

1. Etena se oxidează, la temperatură, în prezența argintului. Ecuația reacției care are loc este:

$$C_2H_4 + 1/2O_2 \xrightarrow{\text{Ag}} C_2H_4O$$

Notați rolul argintului în această reacție.

1 punct

- 2. Un amestec echimolar de oxigen și azot ocupă un volum de 41 L, măsurat la 37°C și 3,1 atm. Determinați masa de oxigen din amestec, exprimată în grame.
- 3. O soluție de hidroxid de sodiu, cu pH = 12, are volumul de 200 mL. Determinați masa de hidroxid de sodiu din soluție, exprimată în grame.
   3 puncte
- **4. a.** Calculaţi masa apei, exprimată în grame, care conţine aceeaşi cantitate de oxigen ca cea din 15 mol de dioxid de carbon.
- **b.** Determinați numărul de molecule din 26,88 L de acid clorhidric, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune. *4 puncte*
- **5. a.** Determinați constanta de viteză a unei reacții de ordinul 2, de tipul  $2A \rightarrow B + D$  dacă pentru concentrația reactantului de 0,2 mol·L<sup>-1</sup>, viteza de reactie este  $5\cdot10^{-7}$  mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>.
- **b.** Scrieți relația matematică dintre viteza medie a transformării reactantului (A) și viteza medie de formare a produsului de reacție (B). *4 puncte*

Mase atomice: H- 1; O- 16; Na- 23; S- 32; Cu- 64.

Căldura specifică a apei: c<sub>apă</sub> = 4,18 kJ·kg<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

Constanta molară a gazelor: R = 0,082 L:atm·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

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

Volumul molar (condiții normale):  $V = 22,4 \text{ L·mol}^{-1}$ .