

**Examenul național de bacalaureat 2021**  
**Proba E. d)**  
**Chimie anorganică**

**Varianta 1**

- 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 chimice notate cu litere de la (A) la (F), sunt prezentate mai jos:

(A)  $O^{2-}$                       (B)  $H_2$                       (C)  $H_2O$                       (D)  $NaOH$                       (E)  $H_3O^+$                       (F)  $HCN$

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.

- Despre elementul chimic ai cărui atomi formează specia chimică (A), este adevărat că:
  - atomii săi au zece electroni în învelișul electronic;
  - atomii săi au zece protoni în nucleu;
  - are caracter electropozitiv;
  - este un nemetal.
- Elementul chimic din compoziția uneia dintre speciile chimice menționate, ai cărui atomi au în învelișul electronic patru substraturi ocupate cu electroni, are sarcina nucleară:
  - +6;
  - +7;
  - +8;
  - +11.
- Hidrogenul are N.O. = 0 în specia chimică:
  - (B);
  - (C);
  - (E);
  - (F).
- Specia chimică (F):
  - este o bază slabă;
  - este un acid tare;
  - nu* există sub formă de molecule în soluție apoasă;
  - nu* reacționează cu clorura de sodiu.
- La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a compusului (D), aceasta se colorează în:
  - albastru;
  - galben;
  - roșu;
  - violet.
- Dacă se amestecă o cantitate de substanță (D) cu o cantitate de substanță (C):
  - se absoarbe căldură din mediul exterior;
  - se formează o soluție de culoare roșu-carmin;
  - se formează un amestec eterogen;
  - se formează un amestec omogen.
- În condiții standard și în stare pură, substanța (C):
  - are temperatura de fierbere  $0^{\circ}C$ ;
  - are moleculele asociate prin legături de hidrogen;
  - conduce curentul electric;
  - nu* dizolvă clorura de sodiu.
- O soluție apoasă a substanței (D) poate avea valoarea pH-ului egală cu:
  - 2;
  - 5;
  - 7;
  - 12.
- Raportul masic H : O în specia chimică (E) este:
  - 1 : 3;
  - 3 : 1;
  - 3 : 16;
  - 16 : 3.
- În 16,2 g de substanță (C) există aceeași cantitate de oxigen ca cea din:
  - 26,25 g de acid hipocloros;
  - 30,6 g de oxid de aluminiu;
  - 1 mol de hidroxid de magneziu;
  - 1 mol de peroxid de sodiu.

**30 de puncte**

**Subiectul B**

Citiți următoarele enunțuri. Dacă apreciați că enunțul 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 enunțului și litera F.

- Numărul protonilor din nucleu reprezintă numărul de masă al atomului.
- Legătura covalentă simplă se realizează prin întrepătrunderea a doi orbitali monoelectronici.
- Sodiul are reactivitate mare, de aceea se păstrează sub petrol.
- Într-un element galvanic, puntea de sare realizează contactul electric între soluții prin intermediul electronilor.
- Dizolvarea dioxidului de carbon în apă este favorizată de creșterea presiunii.

**10 puncte**

**SUBIECTUL al II-lea**

**(25 de puncte)**

**Subiectul C**

- Numărul de masă al unui atom este 207. Știind că atomul are în nucleu 125 de neutroni, determinați numărul de protoni, respectiv de electroni ai acestuia. **2 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic cinci electroni în orbitali s. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).  
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați procesul de ionizare a atomului de fluor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- a. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de acid clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.  
b. Notați tipul legăturii covalente din molecula acidului clorhidric (polară/nepolară). **3 puncte**
- Într-un balon cotat de 500 mL se adaugă 400 mL de soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 1 M, 8 g de hidroxid de sodiu și se aduce la semn cu apă distilată. Determinați concentrația molară a soluției preparate. **4 puncte**

**Subiectul D**

- O etapă în procesul de obținere a acidului azotic constă în reacția dintre amoniac și oxigen:  
$$\dots\text{NH}_3 + \dots\text{O}_2 \rightarrow \dots\text{NO} + \dots\text{H}_2\text{O}.$$
  - Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
  - Notați formula chimică a substanței cu rol de agent reducător. **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre sodiu și oxigen, cu obținerea peroxidului de sodiu.  
b. Calculați masa de peroxid de sodiu, exprimată în grame, care se obține în reacția oxigenului cu 0,2 mol de sodiu, la un randament al reacției de 90%. **6 puncte**

**SUBIECTUL al III-lea**

**(25 de puncte)**

**Subiectul E**

- Ecuația termochimică a reacției de ardere a glicerinei este:  
$$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3(\text{l}) + 7/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 1477,3 \text{ kJ}.$$
Calculați entalpia molară de formare standard a glicerinei, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției de ardere a acesteia și entalpiile molare de formare standard:  $\Delta_f H^0_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$ . **3 puncte**
- Determinați masa de glicerină, exprimată în grame, care trebuie arsă pentru ca din reacție să rezulte căldura de 295,46 kJ, utilizând informațiile de la **punctul 1**. **3 puncte**
- Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 2 °C la 12 °C, utilizând 1045 kJ, căldură rezultată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie  $\Delta_r H^0$ , a reacției:  
$$\text{K}(\text{s}) + 1/2\text{Cl}_2(\text{g}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{KClO}_3(\text{s}), \quad \Delta_r H^0$$
în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:  
(1)  $\text{KClO}_3(\text{s}) + 3\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{KCl}(\text{s}) + 3\text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta_r H^0_1$   
(2)  $\text{K}(\text{s}) + 1/2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{KCl}(\text{s}) \quad \Delta_r H^0_2$   
(3)  $1/2\text{O}_2(\text{g}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta_r H^0_3$ . **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor:  $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$  și  $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$ , în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:  
 $\Delta_f H^0_{\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})} = -641,9 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})} = -985,2 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^0_{\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})} = -924,5 \text{ kJ/mol}$ . **2 puncte**

**Subiectul F**

- Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării pilei Daniell. **2 puncte**
- Viteza de reacție a unei reacții de ordinul I,  $A \rightarrow \text{produși}$ , are valoarea  $15 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Știind concentrația reactantului (A),  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , calculați valoarea constantei de viteză. Notați și unitatea de măsură a constantei de viteză. **2 puncte**
- a. Într-o incintă închisă se află 5 mol dintr-o substanță gazoasă (A), la 77°C și 4,1 atm. Calculați volumul incintei, exprimat în litri.  
b. Calculați numărul atomilor din 146 g de acid clorhidric. **6 puncte**

**Numere atomice:** H- 1; C- 6; N- 7; O- 8; F- 9; Na- 11; Cl- 17.

**Mase atomice:** H- 1; C- 12; O- 16; Na-23; Mg- 24; Al- 27; Cl- 35,5.

**Căldura specifică a apei:**  $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Constanta molară a gazelor:**  $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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