

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Chimie anorganică

Varianta 1

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

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Subiectul A.

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.

1. Nucleul anionului fluorură are sarcină electrică negativă.
2. Atomul de oxigen are 4 electroni necuplați în învelișul electronic.
3. Caracterul nemetalic al clorului este mai pronunțat decât al bromului.
4. O soluție în care concentrația ionilor hidroxid este $10^{-11} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ are $\text{pH} = 11$.
5. La arderea sodiului într-o atmosferă de clor, sodiul manifestă caracter reducător.

10 puncte

Subiectul B.

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

1. Elementul chimic (E) al cărui ion pozitiv monovalent are configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6$:
 - a. are doi orbitali monoelectronici;
 - b. este un gaz rar;
 - c. face parte din blocul s de elemente;
 - d. are 6 electroni de valență.
2. Perechea formată din substanțe care au în moleculă numai legături covalente polare, este:
 - a. HCl, H₂O;
 - b. H₂, Cl₂;
 - c. HCl, Cl₂;
 - d. N₂, Cl₂.
3. În pila Daniell:
 - a. electrolitul este o soluție de acid sulfuric;
 - b. anodul este confecționat din zinc;
 - c. catodul este confecționat din plumb;
 - d. anodul are polaritate pozitivă.
4. În hexacianoferatul(II) de fier(III), suma algebrică a numerelor de oxidare a elementelor chimice din ionul complex, este egală cu:
 - a. - 3;
 - b. - 4;
 - c. + 3;
 - d. + 4.
5. Culoarea soluției care se obține la barbotarea clorului în apă, după adăugarea a 2-3 picături de turnesol, este:
 - a. roșie;
 - b. violet;
 - c. albastră;
 - d. galbenă.

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al denumirii substanței din coloana **A** însoțit de litera din coloana **B**, corespunzătoare unor proprietăți fizice ale acesteia, la temperatură standard. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

A	B
1. sodiu	a. solid de culoare arămie
2. clor	b. gaz brun-roșcat
3. hidroxid de sodiu	c. solid, alb-argintiu în tăietură proaspătă
4. oxigen	d. solid alb
5. cupru	e. gaz galben-verzui
	f. gaz incolor

10 puncte

Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; Cl- 17; Br- 35.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Precizați compoziția nucleară (protoni, neutroni) pentru atomul $^{133}_{55}\text{Cs}$. **2 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic cu 4 electroni mai puțin decât atomul de neon.
b. Notați numărul straturilor complet ocupate cu electroni din învelișul electronic al atomului elementului (E).
c. Notați numărul electronilor necuplați ai atomului elementului (E). **4 puncte**
3. a. Notați numărul electronilor de valență ai atomului de magneziu.
b. Modelați procesul de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
c. Notați caracterul chimic al magneziului. **3 puncte**
4. a. Modelați legăturile chimice din molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați numărul electronilor neparticipanți la legături chimice din molecula de apă. **3 puncte**
5. a. Notați tipul interacțiunilor intermoleculare predominante dintre moleculele de apă, în stare lichidă.
b. Notați temperatura de fierbere a apei pure, exprimată în grade Celsius.
c. Scrieți formula chimică a unei substanțe anorganice care se dizolvă ușor în apă, la temperatură standard. **3 puncte**

Subiectul E.

1. La încălzirea unui amestec de dioxid de mangan și iodură de potasiu, la care s-a adăugat acid sulfuric, pe pereții eprubetei s-au depus cristale de iod. Ecuația reacției care a avut loc este:
$$\dots\text{MnO}_2 + \dots\text{KI} + \dots\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\text{K}_2\text{SO}_4 + \dots\text{MnSO}_4 + \dots\text{H}_2\text{O} + \dots\text{I}_2$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul dioxidului de mangan (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **1 punct**
3. Din 400 g soluție de clorură de sodiu, de concentrație procentuală masică 5%, se evaporă apă și se obține o soluție de concentrație procentuală masică 20%. Calculați masa de apă din soluția finală, exprimată în grame. **4 puncte**
4. Soluția decolorantă obținută din clor și hidroxid de sodiu a fost numită *apă de Javel* de către Bertholet.
a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și hidroxidul de sodiu.
b. Calculați cantitatea de hidroxid de sodiu, exprimată în moli, necesară pentru obținerea a 59,6 g de hipoclorit de sodiu, la un randament al reacției de 80%. **5 puncte**
5. Scrieți ecuația reacției care are loc la electroliza topiturii clorurii de sodiu. **2 puncte**

Numere atomice: H- 1; O- 8; Ne-10; Mg- 12.

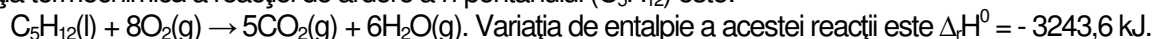
Mase atomice: O- 16; Na- 23; Cl- 35,5.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Ecuația termochimică a reacției de ardere a *n*-pentanului (C₅H₁₂) este:

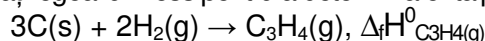


Determinați entalpia molară de formare standard a *n*-pentanului, exprimată în kilojouli, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

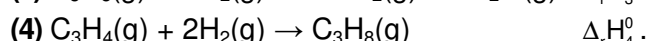
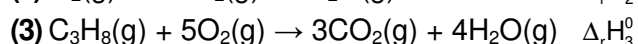
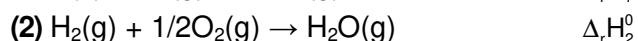
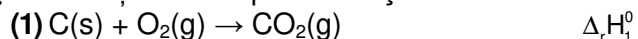
2. Determinați căldura, exprimată în kilojouli, degajată la arderea a 360 g de *n*-pentan. **2 puncte**

3. Calculați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită cu 20°C, utilizând 8360 kJ. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **2 puncte**

4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina entalpia molară de formare standard a propinei (C₃H₄):

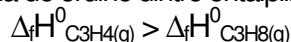


în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații:

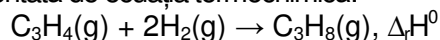


5 puncte

5. Relația de ordine dintre entalpiile molare de formare standard a propinei și a propanului (C₃H₈) este:



a. Utilizați această relație pentru a stabili dacă reacția de hidrogenare a propinei pentru obținerea propanului, reprezentată de ecuația termochimică:



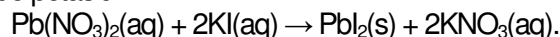
este exotermă sau endotermă.

b. Precizați care dintre hidrocarburi este mai stabilă. Justificați răspunsul.

4 puncte

Subiectul G.

1. Iodura de plumb (II), un precipitat de culoare galbenă, se poate obține prin tratarea azotatului de plumb(II) cu iodură de potasiu:



Precizați tipul reacției având în vedere viteza de desfășurare a acesteia. **1 punct**

2. Cloratul de potasiu se descompune termic conform ecuației reacției:



Determinați volumul de oxigen, exprimat în litri, măsurat la temperatura de 127°C și presiunea 4 atm, care se obține stoichiometric la descompunerea a 36,75 g de clorat de potasiu. **3 puncte**

3. a. Calculați masa de clor, exprimată în grame, din 2 mol de clorură de potasiu.

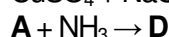
b. Determinați volumul ocupat de $1,2044 \cdot 10^{24}$ molecule de oxigen, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune. **4 puncte**

4. Pentru o reacție de tipul: $\text{A} \rightarrow \text{produse}$ s-au obținut următoarele date experimentale:

Timp (min)	0	2
[A] (mol·L ⁻¹)	0,05	0,02

Calculați viteza medie de consum a reactantului A, în intervalul de timp 0 - 2 minute, exprimată în mol·L⁻¹·s⁻¹. **3 puncte**

5. Scrieți ecuațiile reacțiilor din schema de transformări:



4 puncte

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Cl- 35,5; K- 39.

$c_{\text{apă}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

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

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

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

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Chimie anorganică
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianta 1

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit în barem. Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea la 10 a punctajului total acordat pentru lucrare.

SUBIECTUL I	(30 de puncte)
Subiectul A	10 puncte
1. F; 2. F; 3. A; 4. F; 5. A.	(5x2p)
Subiectul B	10 puncte
1. c; 2. a; 3. b; 4. b; 5. a.	(5x2p)
Subiectul C	10 puncte
1. c; 2. e; 3. d; 4. f; 5. a.	(5x2p)
SUBIECTUL al II - lea	(30 de puncte)
Subiectul D	15 puncte
1. precizarea compoziției nucleare pentru atomul $^{133}_{55}\text{Cs}$: 55 de protoni și 78 de neutroni (2x1p)	2 p
2. a. scrierea configurației electronice a atomului elementului (E): $1s^2 2s^2 2p^2$ (2p)	
b. notarea numărului straturilor complet ocupate cu electroni: 1 strat (1p)	
c. notarea numărului electronilor necuplați ai atomului a elementului (E): 2 electroni (1p)	4 p
3. a. notarea numărului electronilor de valență ai atomului de magneziu: 2 electroni (1p)	
b. modelarea procesului de ionizare a atomului de magneziu (1p)	
c. notarea caracterului chimic al magneziului: caracter metalic (1p)	3 p
4. a. modelarea legăturilor chimice din molecula de apă (2p)	
b. notarea numărului de electroni neparticipanți la legături chimice din molecula de apă: 4 electroni (1p)	3 p
5. a. notarea tipului de interacțiuni intermoleculare predominante dintre moleculele de apă, în stare lichidă: legături de hidrogen (1p)	
b. notarea temperaturii de fierbere a apei pure: 100 °C (1p)	
c. scrierea formulei chimice a oricărei substanțe anorganice care se dizolvă ușor în apă, la temperatură standard (1p)	3 p
Subiectul E	15 puncte
1. a. scrierea ecuațiilor proceselor de reducere a manganului (1p) și de oxidare a iodului (1p)	
b. notarea rolului dioxidului de mangan: agent oxidant (1p)	3 p
2. notarea coeficienților stoechiometrici ai ecuației reacției dintre dioxid de mangan și iodură de potasiu: $\text{MnO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$	1 p
3. raționament corect (3p), calcule (1p), $m(\text{H}_2\text{O}) = 80 \text{ g}$	4 p
4. a. scrierea ecuației reacției dintre clor și hidroxidul de sodiu-pentru scrierea formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p)	
b. raționament corect (2p), calcule (1p), $n(\text{NaOH}) = 2 \text{ mol}$	5 p
5. scrierea ecuației care are loc la electroliza topiturii clorurii de sodiu-pentru scrierea formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p)	2 p
SUBIECTUL al III - lea	(30 de puncte)
Subiectul F	15 puncte
1. raționament corect (1p), calcule (1p), $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_5\text{H}_{12}\text{(l)}} = -173,5 \text{ kJ mol}^{-1}$	2 p
2. raționament corect (1p), calcule (1p), $Q = 16218 \text{ kJ}$	2 p
3. raționament corect (1p), calcule (1p), $m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ kg}$	2 p
4. raționament corect (4p), calcule (1p): $\Delta_r H^\circ = 3 \Delta_f H^\circ_1 + 4 \Delta_f H^\circ_2 - \Delta_f H^\circ_3 - \Delta_f H^\circ_4$	5 p
5. a. notarea tipului reacției, $\Delta_r H^\circ < 0$: reacție exotermă (2p)	
b. precizarea hidrocarburii mai stabile: $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ (1p), justificare (1p)	4 p

Subiectul G	15 puncte
1. precizarea tipului de reacție: reacție rapidă	1 p
2. raționament corect (2p), calcule (1p), $V(\text{O}_2) = 3,69 \text{ L}$	3 p
3. a. raționament corect (1p), calcule (1p), $m(\text{Cl}) = 71 \text{ g}$ b. raționament corect (1p), calcule (1p), $V(\text{O}_2) = 44,8 \text{ L}$	4 p
4. raționament corect (2p), calcule (1p), $v = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	3 p
5. scrierea ecuațiilor reacțiilor din schemă: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ - pentru scrierea formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ - pentru scrierea formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p)	4 p