



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
BUZĂU, 28 aprilie-02 mai 2024
Ediția a LVII-a

Barem de evaluare și de notare
Proba teoretică și practică
Clasa a VII –a

Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.

Subiectul I

(20 de puncte)

Nr. Crt.	A	B	C	D	E
1					X
2		X			
3	X				
4	X				
5				X	
6		X			
7			X		
8				X	
9				X	
10				X	

Fiecare răspuns corect primește 2 puncte

Subiectul al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul A (20 puncte)

- a. Pentru determinarea, prin calcul, a substanțelor „a”, „g” și „r” se acordă câte 1 punct:
3 substanțe x 1 punct = **3 puncte** (se acordă câte 0,5 puncte pentru fiecare identificare fără calcul)

a	g	r
CuO	Ag	[Cu(NH ₃) ₄](OH) ₂

- b. Pentru fiecare substanță identificată se acordă câte 0,5 puncte: 14 substanțe x 0,5 p = **7 puncte**

b	c	d	e	f	h	i
H ₂	Cu	H ₂ O	AgNO ₃	Cu(NO ₃) ₂	HNO ₃	NO

j	k	l	m	n	o	p
O ₂	NO ₂	NaOH	Cu(OH) ₂	NaNO ₃	Ag ₂ O	NH ₃

c. Pentru fiecare ecuație a reacției chimice se acordă câte 1 punct: 10 ecuații x 1 p = **10 puncte**

- 1) $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}\downarrow$
- 3) $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2\uparrow$
- 5) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}\uparrow$
- 6) $2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag}\downarrow + 2\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
- 7) $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 8) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$
- 9) $2\text{AgNO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 10) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$

Subiectul B (5 puncte)

- a) $m_{\text{impurități}} = 0,40 \text{ g}$; $m_{\text{probă pură}} = \mathbf{52,10 \text{ g}}$ **1 punct**
 $m_{\text{Fe}^{2+}} = 4,20 \text{ g}$; $m_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = \mathbf{20,85 \text{ g}}$ **1 punct**
 $m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = \mathbf{31,25 \text{ g}}$ **1 punct**
- b) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} : \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 0,075 : 0,125 = \mathbf{3 : 5}$ **1 punct**
- c) $m_{\text{Cu}^{2+}} = 8 \text{ g ioni Cu}^{2+}$; $m_{\text{apă adăugată}} = \mathbf{347,9 \text{ g}}$ **1 punct**

Subiectul al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul A (15 puncte)

- a) $X = \text{C}$ (carbon) + argumentare corectă **1 punct**
 $M_1 = \text{Mg}$ + argumentare corectă **1 punct**
 $M_2 = \text{Ca}$ + argumentare corectă **1 punct**
- b) $\text{MgCO}_3, \text{CaCO}_3$ $2 \times 1 \text{ p} = \mathbf{2 \text{ puncte}}$
- c) $0,005 \text{ moli MgCO}_3$ **3 puncte**
 $0,0378 \text{ moli CaCO}_3$ **3 puncte**
Proba conține $1,512 \text{ g Ca}$; $0,120 \text{ g Mg}$; $0,5136 \text{ g C}$; $2,0544 \text{ g O}$ **2 puncte**
Raportul masic $\text{Mg} : \text{Ca} : \text{C} : \text{O} = 1,000 : 12,600 : 4,275 : 17,116$ **1 punct**
- d) 500 ani **1 punct**

Subiectul B (10 puncte)

- a) $5,714 \cdot 10^{22}$ ioni de Pb^{2+} în soluție **1 punct**
 $31,40 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2$ **1 punct**
 $9,10 \text{ g O}$ din $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ **1 punct**
 $74,98 \text{ g oxigen}$ din apă **1 punct**
 $m_{\text{apă}} = 84,35 \text{ g}$ **1 punct**
 $c = 27,12\%$ **1 punct**
- b) $12,46 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2$ (se punctează orice raționament corect) **4 puncte**

Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.

Tabelul 1

Număr probă	1	2	3	4	5
1					
2	ZnCO ₃ ↓ alb				
3	Zn(OH) ₂ ↓ alb [Zn(OH) ₄] ²⁻ incolor	X			
4	X	NiCO ₃ ↓ alb-verzui	Ni(OH) ₂ ↓ alb-verzui		
5	X	CO ₂ ↑ efervescentă	X	X	
Formula chimică a substanței identificate	ZnSO ₄	(NH ₄) ₂ CO ₃	NaOH	NiCl ₂	HCl

- Se consideră corecte ambele variante, [Zn(OH)₄]²⁻ sau Na₂[Zn(OH)₄] pentru complexul solubil, incolor al zincului în exces de NaOH

- Se consideră corecte variantele: alb-verzui, verzui, verde pal, verde deschis pentru NiCO₃↓ și Ni(OH)₂↓

- Se consideră corectă și degajarea de gaz cu miros caracteristic (NH₃↑) ca produs al reacției între soluțiile 2 și 3. Concentrațiile soluțiilor fiind relativ mici, degajarea NH₃ este greu de sesizat vizual sau prin mirosul caracteristic

Completare cu formulele și culoarea compușilor chimici rezultați 6 x 1p = **6 puncte**

Marcarea corespunzătoare cu „X” 5 x 0,3p = **1,5 puncte**

Identificarea corectă a substanțelor 1-5 (formulele chimice) 5 x 1,5 = **7,5 puncte**

Tabelul 2

Eprubeta	Reacția chimică efectuată	Ecuția/ecuațiile reacției chimice	Punctaj
1	1 + 2	$\text{ZnSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{ZnCO}_3\downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	<i>1 punct</i>
	1 + 3	$\text{ZnSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	<i>1 punct</i>
		$\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	<i>1 punct</i>
	1 + 4	$\text{ZnSO}_4 + \text{NiCl}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{NiSO}_4$	<i>1 punct</i>
	1 + 5	$\text{ZnSO}_4 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	<i>1 punct</i>
	(1 + 2)* + 5	$\text{ZnCO}_3\downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	<i>1 punct</i>
(1 + 3)* + 5	$\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	<i>1 punct</i>	
	$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 2\text{HCl} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$	<i>0,5 puncte</i>	
2	2 + 3	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2 \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$	<i>1 punct</i>
	2 + 4	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{NiCl}_2 \rightarrow \text{NiCO}_3\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$	<i>1 punct</i>
	2 + 5	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	<i>1 punct</i>
	(2 + 4)* + 5	$\text{NiCO}_3\downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	<i>1 punct</i>
3	3 + 4	$2\text{NaOH} + \text{NiCl}_2 \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$	<i>1 punct</i>
	3 + 5	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	<i>1 punct</i>
	(3 + 4)* + 5	$\text{Ni}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NiCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	<i>1 punct</i>
4	4 + 5	X	<i>0,5 puncte</i>

Notă:

- 1) Scrierea corectă a ecuațiilor reacțiilor chimice (ionic sau în varianta completă) se punctează corespunzător.
- 2) Reacția 1+5 este posibilă din punct de vedere al tăriei acizilor ($K_{a,\text{HCl}} = 10^7$ și $K_{a1,\text{H}_2\text{SO}_4} = 10^3$ și $K_{a2,\text{H}_2\text{SO}_4} = 10^{-2}$). Din punct de vedere al volatilității acizilor nu ar fi posibilă. Ambele variante sunt punctate.