



**Concursul Național de Chimie „Petru Poni”
Târgoviște, Dâmbovița, 15 – 18 mai 2025
Etapa națională**

Proba teoretică, clasa a XII-a

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza Tabelul Periodic care se găsește la sfârșitul subiectului. Veți folosi mase atomice rotunjite.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

Subiectul I

20 de puncte

La fiecare din următorii 10 itemi, este corect un singur răspuns. Marcați cu **X** pe foaia de concurs răspunsul corect. **Nu se admit modificări și ștersături pe foaia de concurs.**

1. Reacția care **nu** are loc cu transfer de electroni este:

- a. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
- b. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- c. $\text{KOH} + \text{HF} \rightarrow \text{KF} + \text{H}_2\text{O}$
- d. $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$
- e. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

2. Prezintă caracter amfoter:

- a. acidul clorhidric
- b. hidroxidul de potasiu
- c. hidroxidul de aluminiu
- d. acidul sulfuric
- e. acidul carbonic

3. Baza conjugată a acidului cianhidric este ionul:

- a. hidroniu
- b. cianură
- c. clorură
- d. hidroxid
- e. amoniu

4. pH-ul unei soluții apoase de acid clorhidric de concentrație 0,01M este:

- a. 2
- b. 4
- c. 7
- d. 10
- e. 12

5. **Nu** reprezintă o pereche acid/bază conjugată:

- a. $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$
- b. $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{CO}_3^{2-}$
- c. HCl/Cl^-
- d. $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$
- e. $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$



6. În condiții standard, pentru procesul $\text{Na}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{NaOH}_{(aq)} + 1/2\text{H}_{2(g)}$, este adevărat că:

- a. $\Delta_f H_{\text{Na}_{(s)}}^0 > \Delta_f H_{\text{H}_{2(g)}}^0$
- b. $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}_{(l)}}^0 = \Delta_f H_{\text{NaOH}_{(aq)}}^0$
- c. $\Delta_f H_{\text{Na}_{(s)}}^0 = \Delta_f H_{\text{H}_{2(g)}}^0$
- d. $\Delta_f H_{\text{Na}_{(s)}}^0 < \Delta_f H_{\text{H}_{2(g)}}^0$
- e. $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}_{(l)}}^0 = \Delta_f H_{\text{H}_{2(g)}}^0$

7. Seria care conține asocierea corectă între observația experimentală și substanța/reacția corespunzătoare este:

	Precipitat roșu-brun	Precipitat alb	Degajare de gaz	Precipitat alb-verzui	Precipitat negru
a.	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	BaSO_4	$\text{HCl} + \text{CaCO}_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	PbS
b.	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	CaSO_4	$\text{HCl} + \text{Cu}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
c.	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	PbSO_4	$\text{HCl} + \text{Fe}$	PbSO_4	CaO
d.	PbSO_4	PbS	$\text{HCl} + \text{K}$	KOH	CaCO_3
e.	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	MgSO_4	$\text{HCl} + \text{CaCO}_3$	CuCO_3	ZnO

8. Inhibitorii sunt substanțe care acționează asupra:

- a. reactanților
- b. catalizatorilor
- c. sensului de desfășurare a reacției
- d. produșilor de reacție
- e. entalpiei de reacție

9. Fermentația alcoolică a glucozei este o reacție:

- a. lentă
- b. cu formare de combinație complexă
- c. reversibilă
- d. cu formare de compus greu solubil
- e. rapidă

10. La electroliza soluției de sulfat de cupru se obține o soluție care este:

- a. roșu-carmin în prezență de fenolftaleină
- b. galbenă în prezență de metiloranj
- c. albastră în prezență de turnesol
- d. roșie în prezență de turnesol
- e. incoloră în prezență de metiloranj

Subiectul al II-lea

30 de puncte

Argintul, unul dintre cele șapte „metale ale antichității”, este asociat în mitologia greacă cu Luna. În anul 2010, NASA a prăbușit intenționat o sondă spațială într-un crater de pe fața întunecată a Lunii, pentru a produce un nor de resturi. Oamenii de știință au fost surprinși să găsească argintul în norul de resturi. Argintul este utilizat în: tehnica fotografică, purificarea apei, medicină, fabricarea bijuteriilor etc. Argintul a fost supus mai multor procese chimice.



Etapa I.

Argintul metalic reacționează cu soluția concentrată de acid azotic conform ecuației reacției chimice de mai jos:



1. Stabiliți numerele de oxidare pentru toate speciile chimice implicate.
2. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare și de reducere.
3. Precizați rolul acidului azotic (agent oxidant/agent reducător).
4. Stabiliți coeficienții stoechiometrici prin metoda redox.

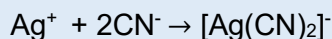
Etapa II.

Azotatul de argint, obținut în etapa I, este tratat cu o soluție de acid clorhidric.

5. Scrieți ecuația reacției dintre azotatul de argint și acidul clorhidric.
6. O probă cu volum **500 mL** soluție de azotat de argint se tratează cu acid clorhidric separându-se **7,749 g** precipitat cu un randament de **90%**. Calculați concentrația molară a soluției de azotat de argint analizată.

Etapa III.

Ionii de argint din soluția de azotat de argint se complexează prin cianurare conform ecuației reacției chimice:



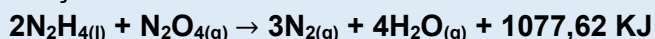
Studiul cinetic al reacției a condus la următoarele date experimentale:

Concentrația inițială ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)		Viteza de reacție ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
[Ag ⁺]	[CN ⁻]	
0,02	0,02	$2 \cdot 10^{-5}$
0,02	0,04	$8 \cdot 10^{-5}$
0,04	0,02	$4 \cdot 10^{-5}$

7. Determinați ordinele parțiale de reacție în raport cu fiecare reactant.
8. Scrieți expresia ecuației vitezei de reacție.
9. Calculați valoarea constantei de viteză, notând și unitatea de măsură a acesteia.

Etapa IV.

Pentru a realiza o corecție de traiectorie a unei sonde spațiale cercetătorii de la NASA au utilizat combustibilul Aerozin-50 și N_2O_4 . Aerozin-50 conține în procente masice **50%** hidrazină (N_2H_4). Ecuația termochimică a reacției care are loc este:



10. Determinați entalpia molară de formare standard a hidrazinei, exprimată în kilojouli, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}(g)}^0 = -241,8 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H_{\text{N}_2\text{O}_4(g)}^0 = 9,16 \text{ kJ/mol}$.
11. Calculați căldura, exprimată în kilojouli, degajată la arderea a **320 g** Aerozin-50 ce conține în procente masice 50% hidrazină.

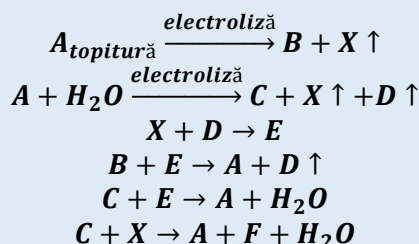
Subiectul al III-lea

20 de puncte

În județul Dâmbovița, în comuna Ocnița, se află un loc cu totul special: Malul cu Sare. Acest monument natural spectaculos se evidențiază prin formațiunile de sare care ies la suprafață, creând un peisaj aparte, aproape ireal. Straturile albe, strălucitoare, sculptate de vânt și ploi, amintesc de structuri montane, dar sunt formate doar din sare gemă.



Sarea gemă este o substanță utilizată în multe domenii după cum reiese din următoarea schemă de reacții:



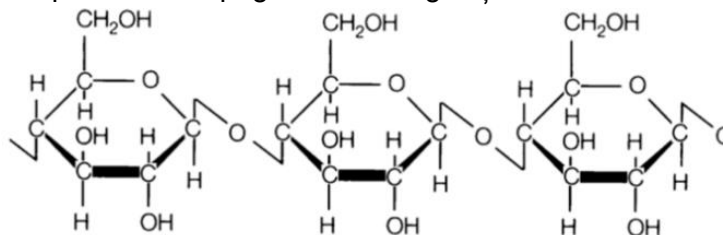
1. Știind că substanța notată cu litera **A** este clorura de sodiu, identificați substanțele notate cu literele **B**, **C**, **D**, **E**, **F** și **X**.
2. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice din schema dată.
3. O probă de **o tonă** de apă sărată cu un conținut masic de **10%** sare gemă se evaporă lent apa până la un conținut masic de **25%** sare gemă. Calculați masa de apă evaporată, exprimată în kg.

Subiectul al IV-lea

30 de puncte

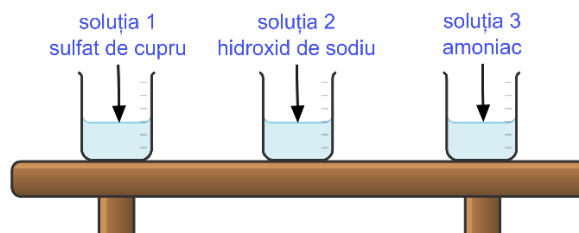
Una dintre cele mai vechi tipografii din Țara Românească a funcționat la **Mănăstirea Dealu**, înființată în timpul domniei lui **Radu cel Mare**. Aici, călugărul **Macarie** a tipărit primele cărți bisericești în limba slavonă: **Liturghierul (1508)**, **Octoiul (1510)** și **Evangeliarul (1512)**. Aceste lucrări au pus bazele tiparului românesc. Un moment deosebit în istoria tipografiei dâmbovițene a fost activitatea **diaconului Coresi**, care a reîmpământenit tipografia din Târgoviște.

Hârtia conține majoritar celuloză. Celuloza este o polizaharidă. Un fragment de celuloză se regăsește în imaginea alăturată.

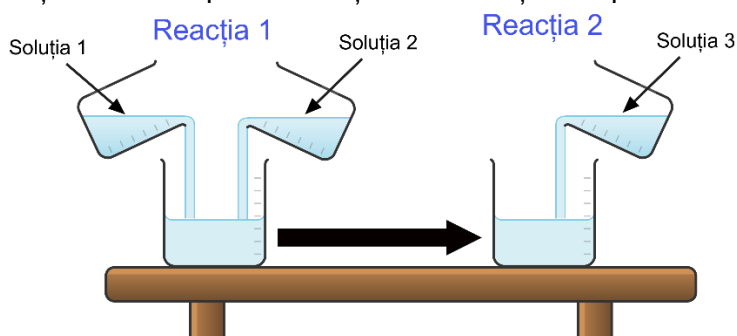


1. Analizați fragmentul de celuloză și scrieți formula moleculară a celulozei.
2. Celuloza este solubilă în soluția unei combinații complexe notate cu litera **X**. Știind că **X** conține în procente de masă **38,55% Cu**, **33,73% N**, **8,43% H** și **19,27% O**, determinați, prin calcul, formula chimică a combinației complexe **X**.
3. Pentru combinația complexă **X** notați:
 - a. două denumiri (denumirea IUPAC și denumirea uzuală)
 - b. ionul metalic central
 - c. ligandul
 - d. sarcina combinației complexe
 - e. contraionul
 - f. numărul de coordinare

Combinția complexă **X** se obține în două etape (**Reacția 1** și **Reacția 2**) folosind trei soluții după cum urmează:



4. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice pentru a obține combinația complexă **X** folosind cele trei soluții.



5. Notați observațiile experimentale pentru reacțiile chimice scrise la itemul 4.

6. Notați culoarea **soluției 1**.

Soluția 2 se obține prin dizolvarea în apă a **0,4 g** hidroxid de sodiu și are volumul de **100 mL**. Se consideră densitatea soluției egală cu **1g/cm³**.

7. Calculați concentrația molară a hidroxidului de sodiu din **soluția 2**.

8. Calculați valoarea pH-ului pentru **soluția 2**.

9. Determinați cu câte grade crește temperatura **soluției 2** în urma dizolvării hidroxidului de sodiu. Se consideră că întreaga cantitate de căldură degajată la dizolvarea hidroxidului de sodiu se folosește pentru încălzirea soluției.

10. Scrieți ecuația procesului de ionizare în soluția apoasă a amoniacului.

11. Scrieți expresia constantei de bazicitate pentru amoniac.

12. Calculați valoarea constantei de aciditate pentru ionul amoniu dacă constanta de bazicitate pentru amoniac este **1,8 x 10⁻⁵ mol/L**.

Entalpia de dizolvare a hidroxidului de sodiu: $\Delta H = -44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

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

Subiecte elaborate de:

Prof. Mihaela Daniela Cristofan, Colegiul Tehnic „Gheorghe Asachi”, București

Prof. Monica Cristina Palade, Colegiul Național „Nichita Stănescu”, Ploiești

Prof. Iacob Voichițoiu, Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza”, București

Prof. Norbert Léva, Școala Gimnazială „Turóczi Mózes”, Târgu Secuiesc



Anexă: Tabelul periodic al elementelor

18 8A	2	17 7A	16 6A	15 5A	14 4A	13 3A																																															
							5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18																																									
18	10	9	8	7	6	5	12 2B	11 1B	10 8B	9 8B	8 8B	7 7B	6 6B	5 5B	4 4B	3 3B	20 Ca 40.08	19 K 39.10	38 Sr 87.62	37 Rb 85.47	56 Ba 137.3	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
							13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95																																									
36 Kr 83.80	35 Br 79.90	34 Se 78.97	33 As 74.92	32 Ge 72.61	31 Ga 69.72	30 Zn 65.39	29 Cu 63.55	28 Ni 58.69	27 Co 58.93	26 Fe 55.85	25 Mn 54.94	24 Cr 52.00	23 V 50.94	22 Ti 47.88	21 Sc 44.96	20 Ca 40.08	39 Y 88.91	38 Sr 87.62	37 Rb 85.47	55 Cs 132.9	86 Rn (222)	118	117 Ts (294)	116 Lv (293)	115 Mc (289)	114 Fl (289)	113 Nh (286)	112 Cn (285)	111 Rg (272)	110 Ds (281)	109 Mt (266)	108 Hs (265)	107 Bh (262)	106 Sg (263)	105 Db (262)	104 Rf (261)	103 Lr (260)	102 No (259)	101 Md (258)	100 Fm (257)	99 Es (252)	98 Cf (251)	97 Bk (247)	96 Cm (247)	95 Am (243)	94 Pu (244)	93 Np (237)	92 U (238)	91 Pa (231)	90 Th (232)	89 Ac (227)	88 Ra (226)	87 Fr (223)
						12 Mg 24.31	11 Na 22.99	10 Ne 20.18	9 F 19.00	8 O 16.00	7 N 14.01	6 C 12.01	5 B 10.81																																								

71	Lu	175.0	103	Lr	(262)
70	Yb	173.0	102	No	(259)
69	Tm	168.9	101	Md	(258)
68	Er	167.3	100	Fm	(257)
67	Ho	164.9	99	Es	(252)
66	Dy	162.5	98	Cf	(251)
65	Tb	158.9	97	Bk	(247)
64	Gd	157.3	96	Cm	(247)
63	Eu	152.0	95	Am	(243)
62	Sm	150.4	94	Pu	(244)
61	Pm	(145)	93	Np	(237)
60	Nd	144.2	92	U	238.0
59	Pr	140.9	91	Pa	231.0
58	Ce	140.1	90	Th	232.0