

OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA CHIMIE**Turul teoretic, 14 martie 2026, Clasa a IX-a**

Timp de lucru: 240 minute

Mult succes!

Nu uitați să stabiliți coeficienții stoechiometrici în ecuațiile reacțiilor!**Notă: Toate răspunsurile se trec pe foile de lucru.****TEST (14 p.)** Pentru itemii 1 – 10 din test în foile cu răspunsuri indicați **doar** litera care corespunde răspunsului corect.

1. Numărul total de protoni, neutroni și electroni în molecula de fosfor alb, care conține atomi ai aceluiași izotop, este egal cu 180. Această moleculă este formată de izotopul: a) ^{29}P ; b) ^{30}P ; c) ^{31}P ; d) ^{32}P .	1 p.
2. Sunt greu fuzibili și foarte duri compuși cu rețea cristalină: a) ionică; b) metalică; c) atomică; d) moleculară.	0,5 p.
3. Este puțin solubil în apă compusul cu hidrogenul al elementului: a) Na; b) Cl; c) C; d) N.	0,5 p.
4. Cel mai pronunțat caracter acid manifestă: a) Mn_2O_7 ; b) MnO ; c) Mn_2O_3 ; d) MnO_2 .	0,5 p.
5. Metalele alcaline se obțin industrial din cloruri prin: a) electroliza soluțiilor; c) electroliza topiturilor; b) reducere cu oxid de carbon(II); d) reducere cu hidrogen.	0,5 p.
6. În reacțiile chimice cu nemetalele, atomii metalelor: a) manifestă doar caracter de oxidant; b) manifestă doar caracter de reducător; c) manifestă caracter redox amfoter; d) nu manifestă proprietăți redox.	0,5 p.
7. În intoxicațiile cu cianuri este folosit tiosulfatul de sodiu ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), care le transformă în substanțe mai puțin toxice: a) sulfați; b) sulfuri; c) tiosulfați; d) tiocianuri.	0,5 p.
8. Într-un aliaj la fiecare 5 atomi de aur revin 2 atomi de cupru. Partea de masă a aurului (%) în acest aliaj alcătuiește: a) 58,5; b) 75,8; c) 88,5; d) 98,5.	1,5 p.
9. Masa amestecului cu volumul 44,8 L (c.n.), alcătuit din doi oxizi ai carbonului, este egală cu 75,2 g. Masa (g) oxidului de carbon(IV) în acest amestec este egală cu: a) 22,4; b) 26,4; c) 30,1; d) 52,8.	2 p.
10. La calcinarea sării Berthollet (KClO_3) cu masa 49 g, o jumătate din ea se descompune cu degajare de gaz, iar cealaltă jumătate – fără degajare de gaz. Partea de masă (%) a clorurii de potasiu în amestecul final este egală cu: a) 32,68; b) 38,01; c) 47,27; d) 76,02.	2 p.
11. Indicați seria de substanțe, cu ajutorul cărora se pot efectua consecutiv următoarele transformări: $\text{CuS} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. a) H_2O ; SO_3 ; H_2 ; NO ; c) KOH ; Na_2SO_4 ; Ag; HNO_3 ; b) O_2 ; H_2SO_4 ; Mg; AgNO_3 ; d) O_2 ; SO_2 ; H_2 ; $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$. Scrieți ecuațiile reacțiilor respective.	2,5 p.
12. Completați ecuația $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$ cu produșii de reacție și stabiliți coeficienții stoechiometrici.	2 p.

Problema 1. (14 p.)

Amestecul de gaze **A** și **B** a reacționat complet în apă. Substanța **C** formată conține oxigen cu o parte de masă de 4 ori mai mare decât partea de masă a carbonului, precum și hidrogen și azot. Densitatea relativă a amestecului gazos inițial după hidrogen este egală cu 15,25. Determinați compuşii **A**, **B** și **C**. Justificați răspunsul prin calcule.

Problema 2. (16 p.)

Un amestec cu masa 70,6 g, alcătuit din două cloruri anhidre de fier, a fost dizolvat în apă și tratat cu exces de nichel metalic. După evaporarea apei din soluția obținută și deshidratarea completă a cristalohidraților inițial formați în amestecul solid (cu formarea sărurilor neutre anhidre), masa reziduului solid a devenit egală cu 79,45 g. Reziduul a fost tratat cu soluție de acid clorhidric (75 mL, 2 mol/L). Ca rezultat se degajă 1,12 L (c.n.) gaz. Calculați părțile de masă (%) ale substanțelor în amestecul inițial. Prezentați calculele dvs. Scrieți ecuațiile tuturor reacțiilor care au avut loc (cu excepția reacțiilor de deshidratare a cristalohidraților).

Problema 3. (23 p.)

Metalul **X** și compuşii lui sunt cunoscuți și folosiți din timpuri străvechi. La prăjirea minereului **Y**, care conține compusul **A** al metalului **X**, se degajă gazul **B** și se obține un reziduu solid **C** (*reacția 1*). Încălzirea compusului **C** în aer până la 500°C este însoțită de formarea unui compus roșu-portocaliu **D** (*reacția 2*), care fiind adăugat la soluția de acid azotic, formează o soluție incoloră și un sediment brun închis **E** (*reacția 3*). Gazul **B** decolorează soluția acidulată de permanganat de potasiu (*reacția 4*), iar compusul **E** conferă o culoare violetă soluției acidulate de sulfat de mangan(II) (*reacția 5*). Pictorii medievali foloseau pigmentul alb **Z** (în bază de compus **F**), care în timp se innegrește, datorită formării compusului **A** (*reacția 6*). Pentru a restabili culoarea originală a pigmentului **Z**, restauratorii de artă prelucrează aceste picturi cu soluție de peroxid de hidrogen (*reacția 7*). Prezentați formulele pentru metalul **X** și compuşii **A** – **F**. Denumiți minereul **Y** și pigmentul **Z**. Scrieți ecuațiile reacțiilor **1** - **7**.

Problema 4. (33 p.)

În eprubetele numerotate **1 – 6** se află câte o soluție din șirul prezentat în tabelul 1 (una și aceeași soluție nu poate fi în diferite eprubete).

Tabelul 1. Lista soluțiilor și a concentrațiilor lor molare.

NaCl (0,1 M)	CuCl ₂ (0,1 M)	BaCl ₂ (0,1 M)	Cu(NO ₃) ₂ (0,1 M)
NaOH (0,1 M)	(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ (0,1 M)	FeCl ₃ (0,1 M)	AgNO ₃ (0,1 M)
CaI ₂ (0,1 M)	MgSO ₄ (0,1 M)	Pb(NO ₃) ₂ (0,1 M)	KMnO ₄ (0,1 M)

Pentru a determina conținutului eprubetelor a fost analizată culoarea soluțiilor și volume egale de soluții s-au amestecat câte două. Observațiile sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Observații.

Nr. eprubetei	1	2	3	4	5	6
1		–	–	↓ alb	–	↓ alb
2			–	↓ alb	–	–
3				↓ negru-brun	↓ albastru deschis	↓ alb
4					–	↓ alb
5						–
6						
Culoarea-soluției	f/c	f/c	f/c	f/c	albastru deschis	f/c

Notă: “–” – nu este efect vizual (formarea precipitatului sau degajarea gazului); “↓” – se formează precipitat; “↑” – se degajă gaz; “f/c” – fără culoare (incolor).

Suplimentar, în probe separate de soluții au fost scufundate plăci de zinc și cupru și s-a urmărit dacă se schimbă culoarea soluției (tabelul 3).

Tabelul 3. Schimbarea culorii soluției la scufundarea plăcilor de metal.

Metalul plăcii	Nr. eprubetei					
	1	2	3	4	5	6
cupru	–	–	–	+	–	–
zinc	–	–	–	–	+	–

Notă: “–” – nu se observă schimbarea culorii soluției; “+” – se observă schimbarea culorii soluției.

De asemenea, a fost efectuată electroliza soluțiilor din eprubetele numerotate cu electrozi de platină, în procesul căreia se nota dacă are loc degajare de gaz la electrozi (tabelul 4).

Tabelul 4. Degajarea gazelor la electrozi în procesul de electroliză cu electrozi inerti.

Nr. eprubetei	1	2	3	4	5	6
La anod	↑ (color.)	↑ (color.)	↑ f/c	↑ f/c	↑ f/c	↑ f/c
La catod	↑ f/c	↑ f/c	↑ f/c	–	–	↑ f/c

Notă: “↑” – se degajă gaz; “–” – nu se degajă gaz; “color.” – gaz colorat; “f/c” – gaz incolor (fără culoare).

- a) Indicați soluția a cărei substanțe se află în fiecare dintre eprubetele **1 – 6**.
- b) Scrieți în formă ionică redusă ecuațiile tuturor reacțiilor care au avut loc în procesul amestecării perechilor de soluții. Indicați între soluțiile din care eprubete s-a produs fiecare reacție (exemplu de prezentare a răspunsului: **(1) + (2):** $S^{2-} + Hg^{2+} = HgS$).
- c) Scrieți în formă ionică redusă ecuațiile tuturor reacțiilor care au avut loc la scufundarea placilor de cupru și zinc în soluțiile din eprubete **1 – 6**, indicând numărul soluției cu care a avut loc fiecare reacție.
- d) Scrieți în formă ionică redusă semireacțiile sau ecuațiile electronice ale proceselor care au loc la catod și anod la electroliza cu electrozi inerti a soluțiilor din eprubetele **1 – 6**. Indicați numărul eprubetei.
- e) Electroliza a fost efectuată în tuburi în formă de U. Care pol al unei surse de curent continuu se conectează la catod? În timpul electrolizei în ambele brațe ale tubului în formă de U au fost adăugate câteva picături de soluție de fenolftaleină. Alcătuiți și completați pe foile de răspuns un tabel conform modelul prezentat mai jos, indicând culoarea indicatorului în fiecare caz. Argumentați răspunsul.

Electrod	Nr. soluției					
	1	2	3	4	5	6
Catod						
Anod						