



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

SIBIU, 25-29 aprilie 2026

Ediția a LIX-a

Proba teoretică

Clasa a IX-a

- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Fiecare subiect se rezolvă separat pe o foaie de concurs tipizată.
- La sfârșitul subiectelor se găsește Tabelul periodic al elementelor chimice. Pentru calcule veți utiliza mase atomice relative rotunjite.

Subiectul I _____ (20 de puncte)

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

1. Pentru transformarea următoare: $2\text{PCl}_5 \rightleftharpoons [\text{PCl}_4]^+ + [\text{PCl}_6]^-$, este adevărată afirmația:

- a) Cationul format conține fosfor hibridizat sp^3d ;
- b) Anionul format are structură tetraedrică;
- c) Anionul format conține fosfor hibridizat sp^3d^2 ;
- d) Ionii rezultați sunt izoelectronici;
- e) Cationul are structură de bipiramidă trigonală.

2. Are loc o reacție chimică în situația:

- a) se adaugă soluție diluată de H_2SO_4 peste *sodă de rufe*;
- b) se adaugă soluție de HCl peste *sare amară*;
- c) se adaugă soluție diluată de H_2SO_4 peste *sare acră*;
- d) se adaugă soluție de HCl peste *calaican*;
- e) se adaugă soluție diluată de H_2SO_4 peste *ipsos*.

3. Care este concentrația ionilor hidroniu într-o soluție apoasă de HCl 10^{-7} M ?

- a) $3 \cdot 10^{-7}\text{ mol/L} < [\text{H}_3\text{O}^+] < 5 \cdot 10^{-7}\text{ mol/L}$;
- b) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}\text{ mol/L}$;
- c) $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}\text{ mol/L}$;
- d) $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-]$;
- e) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-7}\text{ mol/L}$.

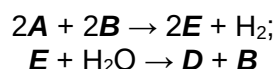
4. Se dau elementele: Fe, K, Cl, Cr, Mn. Afirmația corectă este:

- a) Razele ionilor izoelectronici Fe^{3+} și Cr^{3+} sunt egale;
- b) Energia de ionizare a potasiului este mai mare decât a clorului;
- c) Un mol de ion feric are $8 \cdot N_A$ electroni de tip s;
- d) Ionii Fe^{3+} și Mn^{2+} au același număr de orbitali monoelectronici;
- e) Ionii K^+ și Cl^- au câte 18 protoni și nu sunt izoelectronici.

5. Care dintre sistemele următoare pot coexista în soluție apoasă?

- a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; NaOH;
- b) CaO; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
- c) KCl; NaNO_3 ;
- d) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$; KI;
- e) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; Na_2S .

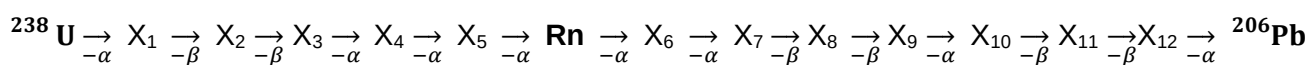
6. Seria care conține numai compuși cu molecule polare este:
- CO_2 , CH_2Cl_2 , NH_3 , H_2O_2 ;
 - NCl_3 , NO , SF_4 , O_3 ;
 - CO_2 , CO , N_2 , N_2H_4 ;
 - H_2S , XeF_4 , SO_2 , COCl_2 ;
 - SCl_6 , AsH_3 , NH_3 , BH_3 .
7. Pe fiecare dintre talerele unei balanțe se află câte un vas de 250 cm^3 cu soluție de HCl 1M. În vasul de pe talerul din stânga se introduc 21 g de hidrogenocarbonat de sodiu, iar în vasul de pe talerul din dreapta se introduc 21 g de carbonat de sodiu anhidru. Imediat după desfășurarea reacțiilor, se observă:
- Balanța se înclină spre dreapta;
 - Balanța se înclină spre stânga;
 - Balanța nu se înclină, rămâne în echilibru;
 - Din ambele reacții se degajă un gaz toxic, care se autoaprinde în aer;
 - Pe talerul din dreapta se formează un precipitat brun roșcat, iar volumul de gaz degajat este mai mic în vasul de pe talerul din stânga, față de vasul de pe talerul din dreapta.
8. Seria în care moleculele conțin un atom cu geometrie digonală este:
- $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$, CO_2 , $\text{BeCl}_{2(g)}$, CS_2 ;
 - N_2 , CO_2 , HCN , COS ;
 - $(\text{CN})_2$, C_2H_2 , N_2 , $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$;
 - CH_4 , CH_2O , HF , HCl ;
 - HCN , C_2H_2 , CaC_2 , H_2S .
9. O cantitate de clor gazos reacționează complet într-un vas ermetic închis cu o cantitate de gaz diatomic, **E**, în prezența luminii. Știind că, după reacție presiunea din vas nu se schimbă, elementul **E** are valența:
- 2;
 - 3;
 - 4;
 - 0;
 - 1.
10. Un gaz incolor, **B**, este utilizat ca agent frigorific și are densitatea relativă față de aer egală cu 0,588. Vaporii lui **A** au un rol important în iluminatul stradal. În următoarea schemă de reacții chimice, **D** este:



- NaN_3 ;
- NaH ;
- NaNH_2 ;
- NaOH ;
- NaNO_3 .

Subiectul al II-lea _____ (20 de puncte)

- A. Radonul este un gaz inodor și incolor care se formează în urma dezintegrării izotopului uraniului cu numărul de masă egal cu 238. Radonul este deosebit de periculos, fiind a doua cauză de cancer la plămâni, după fumat. Radonul se infiltrează în clădiri, intră în fundațiile de beton și pivnițe prin crăpături. Se consideră procesele de dezintegrare:



- Determinați numărul atomic și numărul de masă pentru fiecare dintre speciile atomice $\text{X}_1 - \text{X}_{12}$.
- Precizați pentru care dintre speciile atomice din schema anterioară, numărul de neutroni este identic.

Informație: particula α este ^4_2He și particula β este $^0_{-1}\text{e}$

B. Metalele alcaline reacționează diferit cu oxigenul.

- (1) $\text{Li}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \mathbf{a}_{(s)}$
(2) $\text{Na}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \xrightarrow{25^\circ\text{C}} \mathbf{b}_{(s)}$
(3) $\text{K}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \mathbf{c}_{(s)}$
(4) $\mathbf{b}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \mathbf{d}_{(aq)} + \mathbf{e}_{(aq)}$
(5) $\mathbf{e}_{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + [\text{O}]$ (oxigen activ)
(6) $\mathbf{b}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \mathbf{f}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$
(7) $\mathbf{c}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \mathbf{g}_{(aq)} + \text{O}_{2(g)} + \mathbf{e}_{(aq)}$
(8) $\mathbf{c}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \mathbf{h}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$

- a. Identificați substanțele notate cu literele **a – h**.
b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice (1) – (8).
c. Un amestec format dintr-un metal alcalin (**M**) și oxidul său se dizolvă într-o cantitate dublă de apă, rezultând o soluție de o anumită concentrație. Știind că oxidul metalului alcalin (**M**) conține 72,766% metal (procente de masă), se cere:
(i) calculați masa atomică relativă a metalului alcalin (**M**) și scrieți formula chimică a oxidului corespunzător;
(ii) scrieți ecuațiile reacțiilor chimice dintre apă și amestecul format din metalul alcalin (**M**) și oxidul său.

- C. Într-un cristalizor care conține 150 mL apă distilată se adaugă 75 mL de "apă de sticlă" obținându-se astfel o soluție concentrată de silicat de sodiu. Cu ajutorul unei spatule, se adaugă – în cantități mici și în stare solidă – sulfat de cupru(II) pentahidrat, sulfat de nichel hexahidrat și clorură de magneziu hexahidrat. După câteva ore, se observă apariția unor formațiuni colorate foarte asemănătoare cu vegetația dintr-o grădină acvatică.

- a. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc.
b. Notați culoarea pentru fiecare dintre precipitatele obținute.

Subiectul al III-lea _____ (30 de puncte)

- A. *Schoenita*, un mineral frecvent în depozitele de săruri marine sau lacustre, este cristalohidratul unui sulfat dublu care conține două metale diferite.

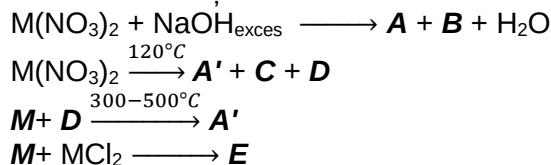
La analiza unui eșantion de *Schoenita*, se constată următoarele:

- doi moli de cristalohidrat conțin $72,264 \cdot 10^{23}$ molecule de apă;
- în 80,4 g de cristalohidrat se găsesc 21,6 g apă;
- conținutul de sulf este 15,92% (procente de masă).

Știind că raportul dintre masele atomice ale celor două metale este 1,625 și că unul dintre metale este divalent, să se determine formula chimică a *Schoenitei*.

- B. În anul 1956 s-a observat o intoxicație a pescarilor din golful Minamata (Japonia). Afecțiunea numită "*sindromul Minamata*" s-a manifestat la nivel neurologic și a fost observată mai întâi la pisici. Substanțele care au provocat aceste fenomene erau derivați organici ai metalului **M**.

Se consideră schema de reacții chimice:



Informații:

- substanța **D** este gaz esențial vieții, incolor, inodor, insipid;
- substanța **E** conține 84,9894% **M** (procente de masă);
- **A** și **A'** reprezintă același compus al metalului **M** și se prezintă în două forme (una – cristalină, iar cealaltă – amorfă) de culori diferite și având metode de preparare diferite.

Se cere:

- a. Identificați substanțele notate cu literele **M, A, A', B, C, D, E**.
b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare transformărilor din schemă.
c. Notați culoarea pentru fiecare dintre substanțele **A** și **A'**.

- d. Determinați puritatea unei probe de $M(NO_3)_2$ impurificată cu $NaNO_3$, știind că prin descompunerea termică a 20,3125 grame din această probă, se obține un amestec gazos în care substanțele **C** și **D** sunt în raport volumetric de 2,0454:1.
- e. Identificați substanțele **G** și **J**, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare transformărilor: $MCl_2 \xrightarrow{+KI; -a} G \xrightarrow{+KI} J$ și precizați denumirea I.U.P.A.C. pentru substanța **J**.

Subiectul al IV-lea _____ (20 de puncte)

- A.** Un flacon cu capacitatea maximă de 200 mL, plin cu apă distilată, are masa $m_1 = 270$ g.
- a.** Calculați masa m_2 a aceluiași flacon, când conține 200 mL soluție de HCl având concentrația 14,5% și densitatea $1,07 \text{ g/cm}^3$.
- b.** Calculați masa (x) de HCl dizolvat în soluția din flacon.
- c.** Calculați masa m_3 a aerului din flaconul gol știind că temperatura de lucru este 20°C și că aerul conține 20% oxigen și 80% azot (procente de volum).
- B.** *Gazele din aer și din procesele de ardere nu există izolate, ci în amestecuri complexe care participă la reacții chimice esențiale în industrie și în mediu. Înțelegerea acestor sisteme permite evaluarea consumului de oxigen, a produselor de reacție și a modului în care pot fi neutralizate substanțele rezultate.*
Un amestec de gaze este format din $1,8066 \cdot 10^{24}$ molecule de CO_2 , 42 g de CO, 3 g de H_2 și $67,2 \text{ dm}^3$ de N_2 , măsurat la 0°C și 1 atm.
Se cere:
- a.** Calculați densitatea medie a amestecului, în condiții normale de temperatură și de presiune.
- b.** Determinați volumul de aer (măsurat la 0°C și 1 atm), conținând 20% O_2 (procente de volum), necesar pentru arderea completă a amestecului.
- c.** Calculați volumul soluției de NaOH 1,5 M consumat în reacția cu dioxidul de carbon format în procesul de ardere completă a amestecului, știind că se obține un singur produs de reacție.
- C.** *În viața cotidiană, reacția de neutralizare contribuie la menținerea unui pH sigur și stabil în diverse sisteme: tratarea apei pentru excesul de acizi sau baze, reducerea acidității gastrice, neutralizarea solurilor acide.*
Peste o soluție (S1) de KOH cu $pH = 13$ se adaugă o soluție (S2) de HCl cu $pH = 1$ și se obțin 500 mL de soluție (S3) care are $pH = 2$.
Determinați volumul de soluție (S1) utilizată în experiment.

Volumul molar (determinat la 0°C și 1 atm): $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$;
Numărul lui Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
Constanta universală a gazelor: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Comisia Centrală a Olimpiadei

Naționale de Chimie

Vă urează

Succes!

Subiecte propuse de:

prof. univ. dr. Ion Ion – Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
prof. Buican Rodica – Colegiul Național de Informatică "Matei Basarab", Râmnicu Vâlcea
prof. Cerăceanu Cornelia – Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova
prof. Drăgoi Nicoleta – Liceul Teoretic "Mihail Kogălniceanu", Vaslui
prof. Guluță Nadia – Colegiul Național "A. T. Laurian", Botoșani
prof. Ionescu Lucia – Colegiul Național Pedagogic "Regina Maria", Ploiești
prof. Timotin Ana Cristina – Complexul Educațional Laude-Reut, București

Tabelul periodic al elementelor																18	
1A																8A	
1 H 1.008	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	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)

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	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 (262)