



**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE
CHIMIE
IAȘI, 23-27 aprilie 2025
Ediția a LVIII-a**

**Proba teoretică
Clasa a VII-a**

• Pentru rezolvarea cerințelor vei utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul Periodic care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.

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. Șirul care conține doar fenomene chimice este:

- A. fierberea apei, fierberea oului, putrezirea mărului, topirea metalelor;
- B. ruginirea fierului, mucegăirea pâinii, fierberea oului, putrezirea mărului;
- C. înnegrirea argintului, sublimarea iodului, fierberea apei, caramelizarea zahărului;
- D. fermentarea alcoolului, evaporarea alcoolului, fotosinteza, dizolvarea zahărului în apă;
- E. topirea sticlei, șlefuirea metalelor, cristalizarea zahărului, mucegăirea pâinii.

2. Volumul soluției de KOH 30% cu densitatea 1,29 g/mL care se adaugă peste 50 cm³ soluție de KOH 10% cu densitatea 1,09 g/mL pentru a obține o soluție de KOH de concentrație 25% cu densitatea 1,19 g/mL este:

- A. 163,50 mL;
- B. 126,74 mL;
- C. 12,67 mL;
- D. 16,35 mL;
- E. 1267,40 mL.

3. Se consideră elementele A, B, C și D pentru care există următoarele relații între numerele lor atomice: $Z_A + Z_B = Z_C$; $Z_C + 11 = Z_D$; $Z_B + Z_C + 4 = Z_D$; $Z_B = 7Z_A$. Elementele identificate pot forma următorii compuși ternari:

- A. HNO_3 , KOH , KNO_3 , HNO_2 , KNO_2 ;
- B. HNO_3 , NaOH , NaNO_3 , HNO_2 , NaNO_2 ;
- C. HClO_3 , KClO_4 , KClO_3 , KOH , HClO_4 ;
- D. H_2SO_4 , Na_2SO_4 , Na_2SO_3 , H_2SO_3 , NaHSO_4 ;
- E. Nicio variantă nu este corectă

4. Este incorectă afirmația:

- A. sublimarea este un fenomen fizic;
- B. naftalina sublimează;
- C. sublimarea reprezintă trecerea unei substanțe din fază solidă în fază lichidă;
- D. iodul poate fi separat de sarea de bucătărie prin sublimare;
- E. clorura de sodiu poate fi separată de iod prin dizolvare în apă.

5. Concentrația ridicată a fluorurilor în ape subterane din zone adiacente unor zone geografice bogate în minerale pe bază de fluoruri poate reprezenta o sursă importantă a nivelului ridicat al fluorurii în apa potabilă, cu impact negativ asupra sănătății populației. Reducerea concentrației fluorurilor solubile din ape se poate realiza prin precipitarea sub formă de CaF_2 (fluorit) sau MgF_2 (sellait). Coeficienții de solubilitate, la temperatura de 25°C , sunt $0,0016 \text{ g}/100 \text{ g}$ apă pentru CaF_2 și $0,0076 \text{ g}/100 \text{ g}$ apă pentru MgF_2 . Valorile concentrațiilor ionilor fluorură, în mg/L , în soluția suprasaturată sunt:

- A. $7,79 \text{ mg}/\text{L}$ și $46,58 \text{ mg}/\text{L}$;
- B. $1,79 \text{ mg}/\text{L}$ și $6,37 \text{ mg}/\text{L}$;
- C. $0,78 \text{ mg}/\text{L}$ și $16,36 \text{ mg}/\text{L}$;
- D. $46,36 \text{ mg}/\text{L}$ și $7,79 \text{ mg}/\text{L}$;
- E. $7,79 \text{ mg}/\text{L}$ și $45,36 \text{ mg}/\text{L}$.

6. La introducerea unei plăcuțe de cupru într-o soluție de clorură mercurică (HgCl_2), pe suprafața plăcuței:

- A. se depune cupru;
- B. se formează sulfat de cupru;
- C. se formează amalgam de cupru;
- D. masa de cupru din plăcuță crește;
- E. se depune oxid de cupru.

7. Caratul este o unitate de măsură utilizată în practică pentru a indica puritatea aliajelor aurului din care se confecționează în special bijuteriile. Simbolul caratului este litera K. Aurul pur are 24 K. O bijuterie de 14 K conține 14 unități de masă de aur și 10 unități de masă din celelalte metale, cu care a fost aliat aurul.

Un inel este confecționat din aur de 18 K și are masa de $4,8 \text{ g}$. Masa de aur corespunzătoare unui carat, respectiv masa de aur din inel sunt:

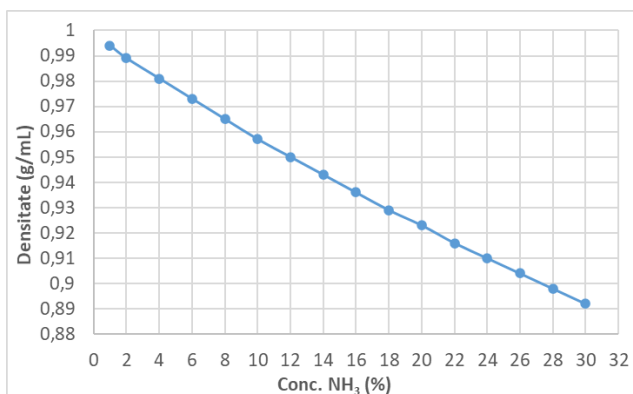
- A. $0,24 \text{ g}$ și $3,6 \text{ g}$;
- B. $0,36 \text{ g}$ și $2,8 \text{ g}$;
- C. $0,20 \text{ g}$ și $2,8 \text{ g}$;
- D. $0,28 \text{ g}$ și $2,0 \text{ g}$;
- E. $0,20 \text{ g}$ și $3,6 \text{ g}$.

8. Alaunul este un sulfat dublu care conține doi cationi, unul dintre ei fiind cation al unui metal trivalent, precum: aluminiu, crom, fier. Știind că un alaun formează un dodecahidrat cu formula $\text{X}^{\text{III}}\text{M}(\text{SO}_4)_2 \cdot a\text{H}_2\text{O}$, care conține 70,64% O (procentaj masic), iar raportul atomic $\text{H} : \text{O} = 7 : 5$. Formula chimică a alaunului este:

- A. $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$;
- B. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$;
- C. $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$;
- D. $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$;
- E. $\text{NH}_4\text{Cr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

9. Urmărind variația densității soluțiilor apoase de amoniac în funcție de concentrația procentuală masică, densitatea soluției apoase de amoniac cu concentrația procentuală masică 4% are valoarea:

- A. $0,90 \text{ g}/\text{cm}^3$;
- B. $0,94 \text{ g}/\text{cm}^3$;
- C. $0,98 \text{ g}/\text{cm}^3$;
- D. $0,89 \text{ g}/\text{cm}^3$;
- E. niciun răspuns nu este corect.



10. Culorile în mediu acid și mediu bazic ale unor indicatori acido-bazici utilizați în laboratorul de chimie, sunt date în tabelul:

Indicator	Mediu acid	Mediu bazic
<i>Roșu de fenol</i>	Galben	Roșu
<i>Metilorange</i>	Roșu	Galben
<i>Albastru de bromtimol</i>	Galben	Albastru

Șirul în care toate amestecurile, în prezența indicatorilor din tabelul de mai sus, dau toate cele trei culori ale drapelului național al României este:

- soluție de amoniac, soluție săpun, soluție de sodă caustică;
- suc gastric, suc de lămâie, apă minerală carbogazoasă;
- oțet alimentar, iaurt, suc de roșii;
- suc de portocale, lapte, sifon;
- niciun răspuns nu este corect.

Subiectul al II-lea

(25 de puncte)

A. Oxizii a două metale (**M1** și **M2**), aflate în aceeași perioadă, sunt utilizați în cremele de protecție solară, datorită proprietății lor de a bloca pătrunderea radiațiilor UV în piele.

Metalul **M2** intră în compoziția alamei. Atomul metalului **M2** are cu 8 protoni mai mult decât metalul **M1**. În oxizii considerați, valența metalului **M1** este dublă față de valența metalului **M2**.

Se cere:

- știind că o cremă de protecție solară conține același procent masic din cei doi oxizi de culoare albă și 3,77% oxigen, calculează cantitatea din fiecare oxid conținută într-un flacon ce conține 220 g din acest produs de îngrijire personală;
- scrie formulele chimice ale celor doi oxizi;
- dacă doza recomandată de aplicare este de 2 mg cremă pe cm² de piele, iar o persoană acoperă, la o singură aplicare, 5500 cm² de piele cu această cremă, calculează de câte ori poate fi folosit întregul conținut al flaconului de la punctul a);
- scrie ecuația reacției chimice a oxidului metalului **M2** cu HCl.

B. Elementul **X** cu sarcina nucleară egală cu $8,49 \times 10^{-18}$ C prezintă 37 de izotopi, dintre care doar unul este stabil, ceilalți fiind radioactivi.

- Izotopul stabil este cel care are în nucleul său cu 21 mai mulți neutroni decât electroni.
- Soluția alcoolică a acestui element, numită tinctură, se utilizează ca dezinfectant. În farmacii există flacoane ce conțin 40 g din această soluție, obținută prin dizolvarea a 1,2 g de compus **MX** și a unei cantități de 0,8 g de substanță **X₂** în 41,76 mL soluție cu concentrația procentuală de masă de 50% alcool și densitatea 910 kg/m³.
- M** este elementul chimic care prin cedarea unui electron formează un ion izoelectronic cu gazul rar care are 8 electroni pe stratul M al învelișului de electroni.

Se cere:

- Identifică elementul **X**, izotopul stabil al elementului **X** și compusul **MX**;
- Determină concentrația procentuală de masă pentru **X₂**, **MX** și alcool din tinctura dezinfectantă disponibilă comercial în farmacii.

Subiectul al III-lea

(30 de puncte)

Se da următoarea schemă de reacții chimice:

- $a + \text{Na} \rightarrow b + c \uparrow$
- $c + d \rightarrow e \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- $f \rightarrow d + \text{H}_2\text{O}$
- $g \rightarrow \text{H}_2\text{O} + h \uparrow$
- $a + h \rightarrow i \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

- (6) $a + j \rightarrow k + l \uparrow$
 (7) $k + m \rightarrow n \downarrow + o$
 (8) $p \rightarrow Na + j \uparrow$
 (9) $o \rightarrow q + H_2O$
 (10) $k + r \rightarrow p + a \uparrow + H_2O$

Se cunosc următoarele informații:

- **a** este hidrura azotului care conține 17,647% H;
- **e** este metalul al cărui cation este conținut în piatra vântată;
- **l** este gazul cel mai abundent din aer;
- **h** este gazul din aer care întreține arderea;
- **m** este reactivul folosit pentru identificarea acidului clorhidric și a ionului clorură;
- **p** este componenta majoritară din sarea gemă;
- **q** este cunoscut drept gaz cu efect ilariant.

Se cere:

- a) determină, prin calcul, formula chimică a substanței notate cu litera **a**;
- b) identifică toate substanțele chimice notate cu literele **b-r** în schemă și scrie formulele chimice ale acestora;
- c) scrie formulele chimice pentru toate sărurile din schemă;
- d) scrie ecuațiile reacțiilor chimice din schemă;
- e) precizează tipul legăturii chimice din compușii **a** și **p** și modelează formarea acestor legături chimice.

Subiectul al IV-lea

(25 de puncte)

A. Aciditatea solului poate influența disponibilitatea nutrienților pentru plante. De exemplu, solurile acide pot fi mai sărace în nutrienți esențiali. De aceea, necesită adaosuri pentru reducerea acidității și îmbogățirea lor în nutrienți.

Unui sol acid i se adaugă un amestec format din carbonat de calciu, var stins și o altă substanță **X** care conține calciu. Raportul molar între carbonatul de calciu și varul stins este 2 : 0,05. Calculează compoziția procentuală masică a amestecului utilizat, știind că procentajul masic de calciu din amestec este 39,90%, iar procentajul masic de calciu din substanța **X** este 29,41%.

B. Se dizolvă 1029,1 g de cristalohidrat al unui sulfat de metal divalent, care conține 51,21% apă și 71,54% oxigen, în cantitatea de apă necesară pentru a forma o soluție saturată la 100°C ($S = 50,2 \text{ g} / 100 \text{ g}$ apă). Soluția se răcește la 20°C și se separă din soluție prin cristalizare 490,032 g de cristalohidrat. Se cere:

- a) determină formula chimică a cristalohidratului;
- b) calculează masa de apă folosită la dizolvarea cristalohidratului la 100°C;
- c) calculează solubilitatea sulfatului anhidru la 20°C.

Sarcina electrică absolută a protonului: $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Numărul lui Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Comisia Centrală a Olimpiadei

Naționale de Chimie

Vă urează

Succes!

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte propuse de:

Conf. Univ. Dr. Habil. DAVID Gabriela Iulia, Universitatea din București

Lector Univ. Dr. GHEORGHE Adriana, Universitatea din București

DRĂGOI Nicoleta, Liceul Teoretic „Mihail Kogălniceanu”, Vaslui

GHEORGHE Carmen-Luiza, Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, Buzău

MOȘTEANU Laura-Simona, Colegiul Național „Ion Minulescu”, Slatina

PETRESCU Silvia, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila

Tabelul periodic al elementelor:

1

18

1 H 1	2																13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012												5 B 11	6 C 12.	7 N 14	8 O 16.	9 F 19	10 Ne 20.18				
11 Na 23	12 Mg 24.	3											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40				
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 44.96		22 Ti 47.87	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 80	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 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29				
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91		72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)				
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac (227)		104 Rf (261)	105 Ha (262)																	
		58 Ce 140.12		59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97						
		90 Th 232.04		91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)						