



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

**Proba teoretică**  
**Clasa a VIII -a**

**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.**

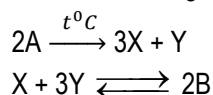
- Se obțin sub formă de precipitate colorate din soluții apoase:
  - $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ ;
  - $\text{AgI}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgF}$ ;
  - $\text{AgI}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$ ;
  - $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ;
  - $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ .
- Soluția apoasă concentrată a unei substanțe **A** poate reacționa separat cu două substanțe solide: **B** și **C**. În reacția cu substanța **B** unul din produșii de reacție **D** este gaz incolor, mai ușor decât aerul. În reacția cu substanța **C** de culoare neagră, rezultă și un produs gazos **E** galben-verzui. Prin combinarea gazelor **D** și **E** se formează substanța **A**. Compușii **A**, **B**, **C**, **D**, **E** sunt:
  - $\text{HCl}$ ;  $\text{Zn}$ ;  $\text{MnO}_2$ ;  $\text{H}_2$ ;  $\text{Cl}_2$ ;
  - $\text{HCl}$ ;  $\text{Fe}$ ;  $\text{KClO}_3$ ;  $\text{H}_2$ ;  $\text{Cl}_2$ ;
  - $\text{HCl}$ ;  $\text{CuO}$ ;  $\text{MnO}_2$ ;  $\text{H}_2$ ;  $\text{Cl}_2$ ;
  - $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  $\text{PbS}$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{HCl}$ ;
  - $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{NaOH}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{HCl}$ .
- Alege asocierea corectă a substanțelor din prima coloană cu proprietățile lor fizice sau chimice din coloana a doua:

1. Grafite	A. Apă la rece
2. Na	B. Apă + KI
3. Mg	C. $\text{CS}_2$
4. $\text{S}_8$	D. Apă la cald
5. $\text{I}_2$	E. insolubil

  - 1B, 2A, 3C, 4D, 5E;
  - 1E, 2D, 3A, 4B, 5C;
  - 1E, 2A, 3D, 4C, 5B;
  - 1C, 2A, 3D, 4E, 5B;
  - 1C, 2E, 3B, 4A, 5D.
- Două elemente **X** și **Y** formează un compus binar care, prin reacția cu apa, regenerează substanța elementară **Y**. Cele două elemente sunt:
  - X** - Na; **Y** - H;
  - X** - P; **Y** - H;
  - X** - Al; **Y** - Cl;
  - X** - Na; **Y** - O;
  - X** - Ca; **Y** - O.

5. Trifluorura de clor,  $\text{ClF}_3$  reacționează cu uraniul transformându-l în hexafluorură de uraniu,  $\text{UF}_6$ , și monofluorura de clor,  $\text{ClF}$ . Afirmatia corectă este:
- Numărul total de moli ai reactanților este mai mare decât numărul total de moli ai produșilor de reacție;
  - Numărul total de moli ai reactanților este mai mic decât numărul total de moli ai produșilor de reacție;
  - Reacția este fără variația numărului de moli;
  - În bilanțul atomic numărul atomilor de uraniu în produși respectiv reactanți este 3;
  - Raportul molar substanță simplă : substanță compusă este 3 : 1.

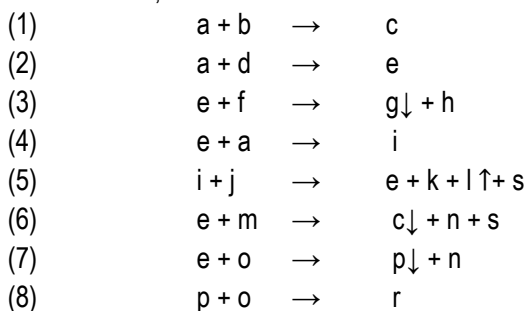
6. Azotul formează cu hidrogenul doi compuși binari A și B care respectă schema de reacții:



Afirmatia corectă este:

- $X = \text{H}_2$  și  $Y = \text{N}_2$ ;
  - compușii A și B sunt compuși ionici;
  - A este un acid și B este o bază;
  - A și B sunt substanțe lichide la temperatura camerei;
  - X și Y sunt substanțe gazoase cu densitatea mai mare decât a aerului.
7. Numărul de moli de calciu în care există 0,1 g de electroni, știind că masa electronului este 1/1840 unități atomice de masă, este:
- 10 moli;
  - 9,2 moli;
  - 0,9 moli;
  - 18,4 moli;
  - 1,84 moli.
8. Afirmatia **incorectă** este:
- Hidroxidul de crom are caracter amfoter;
  - Sulfura de cadmiu este de culoare galbenă;
  - La tratarea unei soluții de azotat de plumb cu o soluție de carbonat de sodiu precipită carbonat bazic de plumb;
  - În șirul de transformări chimice  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4$  se înregistrează următoarea secvență de culori: arămiu – roșu – albastru – alb;
  - La introducerea unei plăcuțe de zinc într-o soluție de sulfat de cupru, masa plăcuței scade.
9. Următoarele reacții chimice sunt posibile cu **excepția**:
- $\text{H}_3\text{PO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}$
  - $\text{P}_2\text{O}_3 + 4\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
10. Se dau următoarele substanțe chimice:  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;  $\text{AgCl}$ ;  $\text{AgBr}$ ;  $\text{AgI}$ ;  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;  $\text{CaSO}_4$ ;  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ;  $\text{ZnS}$ ;  $\text{Co}(\text{OH})_2$ . Din substanțele indicate se pot solubiliza cu exces de amoniac un număr de:
- 4 substanțe;
  - 5 substanțe;
  - 6 substanțe;
  - 7 substanțe;
  - 8 substanțe.

A. Se dă schema de reacții:



Se dau următoarele informații:

- Substanța simplă **a** este lichidă în condiții standard de temperatură și presiune;
- Substanțele simple **b** și **d** sunt gazoase în condiții standard de temperatură și presiune;
- substanța **b** conține atomii elementului cel mai răspândit pe Pământ;
- O cantitate de 2 mol din substanța **b** conține cu  $2N_A$  mai puțini electroni decât 1 mol din substanța **d**;
- Substanța **f** este un hidracid;
- Raportul maselor molare ale substanțelor **c** și **g** este 0,9313;
- Molecula substanței **l** și atomul de vanadiu sunt specii izoelectronice;
- Substanța **m** este numită uzual potasă caustică;
- Substanța **p** este de culoare roșu-portocaliu;
- Substanța **s** completează proverbul "..... trece, pietrele rămân!"

Se cere:

- Identifică substanțele notate cu litere în schemă;
- Scrive ecuațiile reacțiilor chimice din schemă.

B. Un amestec solid format din **hidrură de bariu** și **nitrură de litiu** este împărțit în două părți egale. O parte se tratează cu **apă**, iar cealaltă parte cu soluție concentrată de **acid clorhidric**. Apa și soluția de acid clorhidric se folosesc în exces. Volumul de gaz degajat în reacția cu apa este de 1,5 ori mai mare decât volumul de gaz rezultat în reacția cu soluția de acid clorhidric (solubilitatea substanțelor gazoase în apă este neglijabilă).

Se cere:

- Determină raportul molar al substanțelor din amestecul inițial;
- Calculează compoziția procentuală de masă a amestecului inițial.

### Subiectul al III-lea

(25 de puncte)

A. O probă de 40 g compus  $M_2S_x$  aflat într-un mineral sulfurat, este arsă cu o cantitate stoichiometrică de oxigen și rezultă un gaz **A** și un compus solid **B** în care metalul **M** este divalent (**reacția 1**). Gazul **A** se trece cantitativ prin apă de brom ( $Br_2 + H_2O$ ) rezultând o soluție puternic acidă și incoloră (**reacția 2**). Adăugarea unui exces de clorură de bariu la soluția rezultată în urma **reacției 2**, a condus la 58,25 g precipitat alb (**reacția 3**). Substanța solidă **B** a fost tratată cu o cantitate stoichiometrică de soluție acid azotic de concentrație procentuală masică 40% (**reacția 4**). Din **reacția 4** nu se degajă gaz, formându-se soluția sării **D**. Acestei soluții i se adaugă în exces soluție de iodură de potasiu formându-se un precipitat **E** (**reacția 5**).

- Determină formulele chimice ale substanțelor:  $M_2S_x$ , **A**, **B**, **D**, **E**;
- Scrive ecuațiile reacțiilor notate 1-5;
- Calculează concentrația procentuală masică a soluției sării **D**.
- Calculează masa de precipitat **E** și precizează culoarea acestuia.

B. Prin descompunerea termică a 10,08 g amestec solid de doi sulfați **A** și **B** se obține un compus solid unic, roșu, cu un conținut masic de 30% oxigen și un amestec format din două substanțe gazoase. Amestecul gazos reacționează cu 0,224 L  $O_2$  (măsurat în condiții normale de temperatură și presiune) și se obține un gaz unic.

- Scrive ecuațiile reacțiilor chimice care au loc;
- Calculează raportul molar al celor doi sulfați din amestecul inițial.



**Olivina** reprezintă numele unei clase de minerale de origine naturală, frecvent regăsite în straturile de profunzime ale scoarței terestre, și încadrate în categoria neosilicaților. În ceea ce privește compoziția chimică, **olivina** este silicatul de magneziu - fier, în proporții variabile în natură:  $(Mg_xFe_y)_2SiO_4$ . De exemplu, mineralul cu predominantă de Mg în compoziție este **Forsteritul**,  $Mg_2SiO_4$ , iar la polul opus se află **Fayalitul**,  $Fe_2SiO_4$ .

- A. O probă de **olivină**, cu masa  $m_1$ , extrasă din aria Coloanelor de Bazalt de la Racoș a fost supusă analizei chimice. În prima etapă, mineralul este tratat cu soluție de HCl de concentrație 20% la temperatura de 80°C, rezultând pe lângă alți produși de reacție și precipitatul **X**. Nu se degajă niciun gaz în urma acestei reacții. Precipitatul **X**, în urma purificării, este important în industria microprocesoarelor. Soluția rezultată după reacția cu **HCl** se tratează cu o soluție apoasă de **NaOH** 10%, sub curent de oxigen, obținând precipitat amorf de aceeași masă  $m_1$  ca a probei de olivină.

**Observație:** Se consideră că reacțiile decurg cu randament de 100%.

- a) Notează ecuațiile reacțiilor chimice;  
b) Determină raportul molar **Mg : Fe** din formula probei de olivină.
- B. Silicații naturali sunt resursă prețioasă în industria micro-conductorilor. O probă de **olivină** cu masa  $m_2 = 5,5550$  grame se carbonatează prin tratare cu dioxid de carbon, în atmosferă inertă, rezultând trei compuși. Aceștia sunt tratați cu soluție de acid clorhidric la temperatură de maxim 100°C. Se obține precipitatul **X**, cu un randament global de 60%.
- a) Notează ecuațiile reacțiilor chimice;  
b) Calculează masa de compus **X** obținută.

- Masele atomice se regăsesc în Tabelul Periodic din anexa 1.
- Volumul molar:  $V_{\mu_0} = 22,4 L \cdot mol^{-1}$
- Numărul lui Avogadro:  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} mol^{-1}$

**Notă: Timp de lucru 3 ore.**

**Comisia Centrală  
a Olimpiadei Naționale de Chimie  
Vă urează  
Succes!**

Subiecte elaborate de:

Ionel Bud – Colegiul Național „Vasile Lucaciu” Baia Mare  
Vlad Andrei Chiriac – Universitatea de Vest din Timișoara  
Jeanina Cozma – Colegiul Național „Costachi Negruzzi” Iași  
Cristina Enoiu – Colegiul Tehnic „Valeriu D. Cotea” Focșani  
Daniela Gavril – Școala Gimnazială ”Mihail Sadoveanu” Galați  
Emőke Hampel- Liceul Tehnologic ”Ion Vlasiu” Târgu Mureș  
Anița Lunčan – Colegiul Național „Emanuil Gojdu” Oradea  
Liliana Manole – Liceul Teoretic „Anghel Saligny” Cernavodă  
Carmen Daniela Nechita – Liceul Teoretic „Grigore Antipa” Botoșani  
Anca Niculae – Colegiul Național ”Preparandia – Dimitrie Țichindeal” Arad

ANEXA 1 - 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	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 23	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)						