



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
DEVA, 2-7 aprilie 2023
Ediția a LVI-a

Proba teoretică
Clasa a VIII-a

Pentru rezolvarea problemelor veți utiliza Tabelul periodic anexat.

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.**

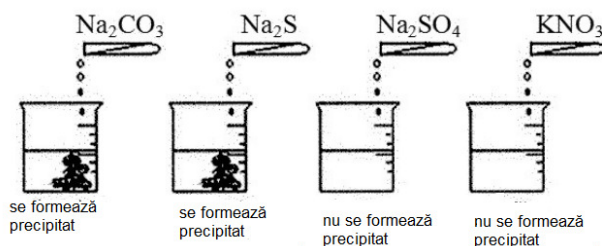
1. 3,1 g de Na_2CO_3 cristalizat pierde prin încălzire 0,45 g de apă și se formează sare anhidră. Formula cristalohidratului este:
 - a. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
 - b. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$;
 - c. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;
 - d. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
 - e. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

2. Aproximativ 1/3 din producția anuală de fier obținută la nivel mondial este destinată înlocuirii fierului care ruginește datorită factorilor chimici din mediu. Denumirea chimică a produsului de coroziune naturală al fierului este:
 - a. oxid feric;
 - b. oxid feros;
 - c. oxid feroferic;
 - d. hidroxid feric;
 - e. oxihidroxid feric.

3. Sulfura de calciu se obține:
 - a. prin acțiunea Na_2S asupra unei soluții ce conține ioni de Ca^{2+} , sub formă de precipitat;
 - b. prin acțiunea H_2S asupra unei soluții ce conține ioni de Ca^{2+} , sub formă de precipitat;
 - c. prin topirea unui amestec de calciu și sulf;
 - d. prin reducerea termică a sulfatului de calciu cu cărbune;
 - e. atât prin metoda c cât și prin metoda d.

4. Prin reacția a două gaze se obține un compus ionic solid. Cele două gaze sunt:
 - a. CO și Cl_2 ;
 - b. CO_2 și NH_3 ;
 - c. NH_3 și HCl ;
 - d. NH_3 și Cl_2 ;
 - e. CO și HCl .

5. Patru elemente chimice E_1 , E_2 , E_3 și E_4 , consecutive în Tabelul Periodic, au suma numerelor atomice egală cu 70. Afirmatia corectă este:
- Cele patru elemente se găsesc în aceeași perioadă;
 - Cationul divalent al elementului E_2 este izoelectronic cu atomul elementului E_4 ;
 - E_3 este metal alcalino-pământos;
 - E_3 este gaz rar;
 - Cele patru elemente sunt în stare gazoasă.
6. La descompunerea termică a 0,292 g de oxalat de calciu hidratat, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, masa rezidului obținut după calcinare, la 600°C , este de 0,228 g. Are loc reacția: $\text{CaC}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}\uparrow$. Randamentul descompunerii termice este:
- 50%;
 - 60%;
 - 75%;
 - 80%;
 - 85%.
7. Într-un vas închis ermetic sunt 5,6 L (c.n.) de produs molecular gazos X obținut în reacția fluorului cu o substanță simplă Y. Numărul total al atomilor care formează cantitatea de substanță X este $10,5385 \cdot 10^{23}$, iar numărul de electroni al tuturor atomilor ce alcătuiesc substanța X este $10,5385 \cdot 10^{24}$. Formula chimică a substanței gazoase X este:
- SeF_6 ;
 - SF_4 ;
 - PF_5 ;
 - SF_6 ;
 - CF_4 .
8. În patru pahare Berzelius se află soluția unui azotat cu cation necunoscut, M^{n+} . În fiecare pahar se adaugă soluții ale unor săruri conform imaginilor de mai jos, notându-se observațiile experimentale.



Cationul M^{n+} este:

- Ca^{2+} ;
 - Zn^{2+} ;
 - Ba^{2+} ;
 - Cs^+ ;
 - NH_4^+ .
9. Un balon chimic în care se află o cantitate de 0,75 mol de dioxid de carbon cântărește 333 grame. Dacă balonul se umple cu aceeași cantitate de gaz necunoscut cântărește 348 grame. Gazul este:
- N_2 ;
 - O_3 ;
 - Ne ;
 - SO_2 ;
 - NO_2 .

10. Adriana trebuie să prepare o soluție apoasă care trebuie să conțină cationii: K^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Cd^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} . Sărurile pe care trebuie să le utilizeze pentru a obține o soluție în care există toți cei șase cationi sunt:
- KCl , $MgCl_2$, $Ba(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $PbSO_4$.
 - KCl , MgI_2 , $Ba(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $PbCO_3$.
 - KI , $MgCl_2$, $BaCO_3$, $Cd(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $Pb(NO_3)_2$.
 - KNO_3 , $MgCl_2$, $Ba(NO_3)_2$, CdS , $AgNO_3$, $Pb(NO_3)_2$.
 - KNO_3 , $Mg(NO_3)_2$, $Ba(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $Pb(NO_3)_2$.

Subiectul al II-lea

(25 de puncte)

A. Se dă schema de reacții:

- (1) $a + b \rightarrow c \downarrow + d$
- (2) $e + d \rightarrow a + f + g \uparrow$
- (3) $e \rightarrow h + g \uparrow$
- (4) $g + i \rightarrow j \uparrow$
- (5) $c + i \rightarrow k + g \uparrow$
- (6) $k + d \rightarrow a + l \uparrow$
- (7) $m + f \rightarrow n + o \uparrow$
- (8) $h + p \rightarrow r$
- (9) $r + f \rightarrow n + s$
- (10) $n + g \rightarrow e + f$

Se dau următoarele informații: „c” este substanța de contrast utilizată în radiologie, „d” este o substanță prezentă în sucul gastric care colorează turnesolul în roșu, „e” este o substanță cu compoziția procentuală masică 69,54% Ba, 6,09% C și 24,36% O, „g” este un gaz expirat de către oameni și animale, „i” este o substanță simplă a cărei atomi au 4 electroni în stratul L, „k” este un compus binar, „r” este un compus binar cu oxigenul al unui metal alcalino-pământos, iar „o” este un gaz care arde și formează substanța „f”.

Se cere:

- Identifică substanțele chimice notate cu litere în schemă.
 - Scrie ecuațiile reacțiilor chimice din schemă.
- B. La 400 g de soluție de sulfat de potasiu de concentrație 3,48% procente masice, se adaugă alaun $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ pentru a crește concentrația procentuală masică a anionilor sulfat la 8,70%.
- Calculează masa de alaun necesară.

Subiectul al III-lea

(25 de puncte)

A. O probă X ce conține: carbonat de sodiu, carbonat acid de sodiu și apă de cristalizare în raport molar de a:b:c se încălzește la $900^\circ C$ și se obțin 21,2 g de reziduu solid. Gazele rezultate se barbotează succesiv prin două vase. Primul vas conține o soluție de acid sulfuric și se constată o creștere a masei vasului cu 9,9 g după trecerea gazelor. Cel de-al doilea vas conține apă de var și rezultă 5 g de precipitat la barbotare. Reziduuul solid a fost introdus într-un vas cu 300 g de soluție de acid clorhidric de concentrație 7,3% obținându-se o soluție A.

Calculează:

- raportul molar a:b:c.
- concentrația procentuală masică a acidului clorhidric din soluția A.

- B.** Un amestec este format din fosfor alb, P_4 , o substanță simplă **A** și aluminiu. Fosforul este în cantitate echimolară cu substanța **A**. Se tratează acest amestec, la cald, cu exces de soluție de hidroxid de potasiu și rezultă 13,44 L (c.n.) de amestec de gaze **B** și **C** în raport molar 1:1, 3,6 g de reziduu solid alcătuit din substanța **A** și o soluție care conține, pe lângă excesul de bază, încă două substanțe solubile în apă, **D** și **E**.

Reacția care are loc între fosforul alb și soluția de KOH este:



Gazul **B** are masa molară mai mare de 1,214 ori decât masa molară a azotului. Sarea **D** conține 37,500% potasiu, 1,923% hidrogen, 29,807% fosfor și 30,769% oxigen, în procente masice.

- Determină, prin calcul, formulele chimice ale substanțelor **B** și **D**.
- Scrie ecuația reacției care are loc la tratarea aluminiului cu soluția de KOH.
- Identifică substanța simplă **A**.
- Determină masa amestecului inițial și compoziția procentuală masică a acestuia.

Subiectul al IV-lea

(30 de puncte)

Se cântăresc două probe de compus al fierului **A**:

- proba 1 are masa $m=0,5020$ g
- proba 2 are masa $m=0,6275$ g.

Din determinări cantitative s-a calculat că substanța **A** are masa molară $M=125,5$ g/mol și conține 28,29% Cl. Atunci când **A** se calcinează rezultă un compus **B** solid și are loc o pierdere de masă de 14,342%.

Proba 1 se tratează cu soluție de KOH de concentrație 15% și rezultă un precipitat **P₁** care se filtrează și se usucă, iar procesul decurge cu un randament de 80%.

Proba 2 se tratează cu 10 g de soluție de HCl 20% în exces, apoi se adaugă soluție de $Pb(NO_3)_2$ în exces. Masa de precipitat **P₂** obținut prin filtrare și uscare este 7,4810 g.

Determină prin calcul:

- formulele chimice ale substanțelor **A** și **B**;
- ecuațiile reacțiilor care au loc, conform enunțului problemei;
- masa precipitatului **P₁**;
- randamentul de obținere a precipitatului **P₂**.

Se dau:

- volumul molar al gazului ideal: $V = 22,4$ L/mol;
- numărul lui Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹.

Comisia Centrală a

Olimpiadei Naționale de Chimie

Vă urează

Succes!

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate de:

Daniela Bogdan – Colegiul Național „Sfântul Sava”, București

Claudia Anghel – Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București

Vlad Chiriac – Universitatea de Vest din Timișoara

Belamia Ichim – Școala Gimnazială „Bogdan Vodă” – Câmpulung Moldovenesc

Anița Luncan – Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea

Tabelul Periodic al Elementelor

1 H 1																	2 He 4
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											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 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc (98)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57 *La 139	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 †Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (272)	108 Hs (270)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (284)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)

*Lantanide	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (145)	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
†Actinide	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 (262)

Masele atomice relative ale elementelor sunt rotunjite și vor fi folosite valorile din tabel.