

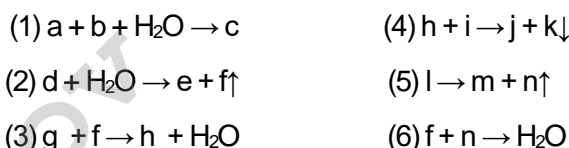
OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
4 februarie 2023
Clasa a VIII-a

- Pentru rezolvarea cerințelor vei utiliza Tabelul periodic care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte. Vei folosi mase atomice rotunjite.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

Subiectul I

30 de puncte

A. Se consideră schema de reacții:



Se cunosc informațiile: „a” este o substanță care se găsește în calcar, cretă și marmură, „e” este varul stins, „i” se mai numește piatra iadului, „l” este un compus ternar cu raportul masic $\text{Ca} : \text{O} : \text{Cl} = 20 : 8 : 35,5$, „g” este un oxid mixt al unui metal tranzițional (magnetit), iar **reacția (1)** are loc la formarea stalactitelor și stalagmitelor.

- Identifică substanțele notate cu litere în schema de reacții.
- Scrie ecuațiile reacțiilor chimice din schemă.

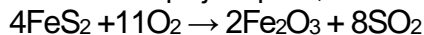
B. Într-un pahar Berzelius sunt 90 g de soluție de apă oxigenată, de concentrație procentuală masică 3%. După câteva ore s-a constatat că masa vasului a scăzut cu 0,8 g.

- Scrie ecuația reacției care are loc.
- Calculează noua concentrație procentuală masică a soluției de apă oxigenată.

Subiectul al II-lea

20 de puncte

A. O cantitate de pirită cu masa 64 kg, ce conține 25% impurități, este supusă „prăjirii”. Impuritățile nu reacționează. Ecuația reacției care are loc la prăjirea piritelor, este:



Trioxidul de sulf format prin oxidarea dioxidului de sulf rezultat la prăjirea piritelor, este absorbit într-o soluție de acid sulfuric cu concentrația procentuală masică 94%, obținându-se un oleum cu 20% SO_3 (procente masice).

- Scrie ecuațiile reacțiilor descrise în enunțul problemei.
- Calculează masa de oleum cu 20% SO_3 obținută.

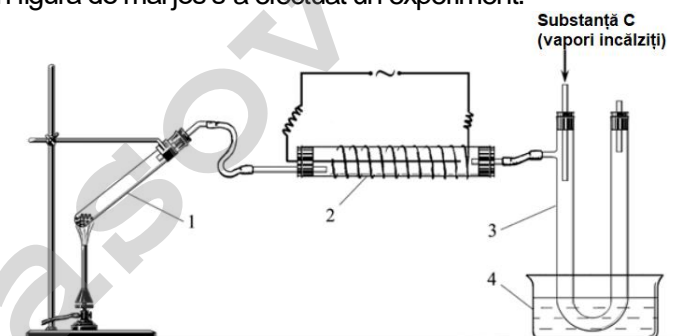
Indicație: Oleumul este un amestec de acid sulfuric cu trioxid de sulf.

B. Un amestec echimolar ce conține 1,12 g de fier și un metal trivalent (M) situat înaintea hidrogenului în seria activității metalelor, reacționează stoichiometric cu o soluție m_s de acid sulfuric, de concentrație procentuală masică 9,8%. Știind că soluția finală are masa 51,56 g, calculează masa soluției de acid sulfuric m_s și identifică metalul (M), prin calcul.

Subiectul al III-lea

25 de puncte

A. Cu ajutorul instalației din figura de mai jos s-a efectuat un experiment.



Cifrele din figură indică:

- (1) eprubetă;
- (2) tub vidat prin care trece o tijă metalică, iar pe suprafața tubului se află o spirală metalică, ambele fiind conectate la o sursă de înaltă tensiune;
- (3) tub de sticlă în formă de U;

Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

- (4) cristalizor cu apă pentru răcire.

Etapele de lucru ale experimentului sunt descrise mai jos:

- Se introduce în eprubeta (1) substanța solidă (A).
- Se încălzește substanța (A) din eprubeta (1) folosind un bec de gaz Bunsen. Rezultă două substanțe simple, un gaz incolor și inodor (B) care întreține viața și combustia și substanța (C) lichidă, cu densitate mare, argintie, cu luciu metalic.
- Gazul (B) trece în tubul (2), unde sub influența unei descărcări electrice se transformă parțial în gazul (D). Gazele (B) și (D) sunt stări alotrope ale aceluiași element.
- Amestecul de gaze (B) și (D) intră în tubul (3) în care sunt introduși vapori încălziți ai substanței (C). Partea inferioară a tubului (3) este răcită cu apă rece din cristalizorul (4). Ca rezultat al reacțiilor din tubul (3), se formează din nou substanța A.

1. Identifică substanțele (A), (B), (C) și (D).

2. Scrie ecuațiile descrise în experiment:

- a. descompunerea substanței (A) în eprubeta (1);
- b. conversia parțială a gazului (B) în (D), în tubul (2);
- c. formarea substanței (A) în tubul (3).

B. Un amestec cu masa de 59,6 g este format din trei săruri solubile în apă (A), (B), (C) ale aceluiași metal alcalin (D), care colorează flacăra unui bec de gaz în violet. Substanțele (A) și (B) sunt oxosăruri, iar substanța (C) este un compus binar în care cationul și anionul sunt izoelectronici cu atomul de argon și conține 52,349% metal (D), procente masice. Sărurile (A) și (B) sunt folosite în pirotehnică, iar amestecul de săruri (A) și (C) este folosit ca îngrășământ mineral.

Amestecul este încălzit până la descompunere (reacțiile 1 și 2), rezultând un nou amestec solid, format din substanțele (X) și (C) și o substanță gazoasă (Y).

Amestecul solid rezultat la descompunerea termică se dizolvă în apă și se obține o soluție care conține $2,4088 \cdot 10^{23}$ de anioni monoatomici.

Substanța gazoasă (Y) se tratează cu cantitatea stoichiometrică de hidrogen, când se formează 14,4 g de apă (reacția 3).

1. Determină formulele chimice ale sărurilor (A), (B), (C).
2. Scrie ecuațiile reacțiilor 1, 2, 3.
3. Calculează raportul molar al sărurilor (A), (B), (C) în amestecul inițial.

Subiectul al IV-lea

25 de puncte

Se calcinează 4,625 g de amestec solid format din MnSO_4 (substanța **A**), KNO_3 (substanța **B**) și sodă de rufe $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, (sarea anhidră este substanța **D**). Cele trei substanțe sunt în raport molar 1 : 2 : 2. Randamentul de calcinare este $\eta = 90\%$ și rezultă 2,429 g de solid verde.

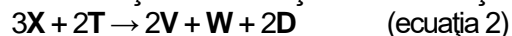
Ecuația reacției care are loc la calcinare este: $\text{A} + 2\text{B} + 2\text{D} \rightarrow \text{X} + 2\text{Y} + \text{Z} + 2\text{T}$ (ecuația 1)

Sărurile **X**, **Y** și **Z** formate la calcinare sunt ternare.

Y are compoziția procentuală masică: 45,88% K, 16,47% N și 37,68% O, iar **X** și **Z** sunt săruri ale sodiului.

Z are raportul masic Na : S : O = 23 : 16 : 32.

Substanța **X**, de culoare verde, este solubilă în H_2O și prin acidularea soluției cu substanța **T** are loc reacția:



Substanța **V** este violet și este, de asemenea, solubilă în H_2O .

Substanța **W** este un precipitat brun, fiind un oxid metalic care are raportul masic metal : oxigen = 1,71875.

Substanța **W** reacționează cu soluția concentrată de HCl: $\text{W} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{U} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (ecuația 3)

a) Identifică substanțele: **X**, **Y**, **Z**, **T**, **W**, **U** și **V**.

Se cere să calculezi:

b) compoziția procentuală masică a substanțelor din amestecul solid rezultat în urma calcinării (reacția 1);

c) masa gazelor rezultate la calcinarea amestecului celor trei săruri **A**, **B** și **D**; (reacția 1)

d) masa de substanță **W** de puritate 85% și masa de soluție de HCl de concentrație 32% care reacționează pentru a se forma 4,48 L (c.n.) de clor.

- volumul molar (condiții normale): $V_M = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Subiecte elaborate de:

prof. Daniela Bogdan – Colegiul Național „Sfântul Sava”, București

prof. Anița Lunčan – Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea

prof. Silvia Petrescu – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila

prof. Claudia Anghel – Colegiul Național „Tudor Vianu”, București

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A	2	He	4.003	17	7A	9	F	19.00	16	6A	8	O	16.00	15	5A	7	N	14.01	14	4A	6	C	12.01	13	3A	5	B	10.81	13	Al	26.98	31	Ga	69.72	32	Ge	72.61	50	Sn	118.7	51	Sb	121.8	52	Te	127.6	84	Po	(209)	85	At	(210)	117	Ts	(294)	118	Og	(294)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	1A	1	H	1.008	2	2A	4	Be	9.012	3	3B	11	Na	22.99	4	4B	22	Ti	47.88	21	Sc	44.96	20	Ca	40.08	19	K	39.10	37	Rb	85.47	55	Cs	132.9	87	Fr	(223)	38	Sr	87.62	39	Y	88.91	56	Ba	137.3	88	Ra	(226)	40	Zr	91.22	41	Nb	92.91	72	Hf	178.5	104	Rf	(261)	42	Mo	95.95	74	W	183.8	106	Sg	(263)	43	Tc	(98)	75	Re	186.2	107	Bh	(262)	44	Ru	101.1	76	Os	190.2	108	Hs	(265)	45	Rh	102.9	77	Ir	192.2	109	Mt	(266)	46	Pd	106.4	78	Pt	195.1	110	Ds	(281)	47	Cu	63.55	79	Au	197.0	111	Rg	(272)	48	Zn	65.39	80	Hg	200.6	112	Cn	(285)	27	Co	58.93	45	Rh	102.9	77	Ir	192.2	109	Mt	(266)	28	Ni	58.69	46	Pd	106.4	78	Pt	195.1	110	Ds	(281)	29	Cu	63.55	47	Ag	107.9	79	Au	197.0	111	Rg	(272)	30	Zn	65.39	48	Cd	112.4	80	Hg	200.6	112	Cn	(285)	8	8B	55.85	44	Ru	101.1	76	Os	190.2	108	Hs	(265)	9	8B	58.93	45	Rh	102.9	77	Ir	192.2	109	Mt	(266)	10	8B	58.69	46	Pd	106.4	78	Pt	195.1	110	Ds	(281)	11	8B	63.55	47	Ag	107.9	79	Au	197.0	111	Rg	(272)	12	8B	65.39	48	Cd	112.4	80	Hg	200.6	112	Cn	(285)	13	8B	69.72	49	In	114.8	81	Tl	204.4	113	Nh	(286)	14	8B	72.61	50	Sn	118.7	82	Pb	207.2	114	Fl	(289)	15	8B	74.92	51	Sb	121.8	83	Bi	209.0	115	Mc	(289)	16	8B	78.97	52	Te	127.6	84	Po	(209)	116	Lv	(293)	17	8B	83.80	53	I	126.9	85	At	(210)	117	Ts	(294)	18	8B	88.91	54	Xe	131.3	86	Rn	(222)	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)