

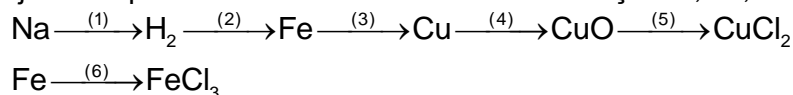
**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**21 martie 2025**  
**Clasa a VIII-a**

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul Periodic care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**Subiectul I**

**30 de puncte**

1. În schema dată mai jos sunt prezentate 6 transformări a 5 substanțe: Na, H<sub>2</sub>, Fe, Cu, CuO.



Alege reacții potrivite pentru realizarea transformărilor 1-6 din schema dată și scrie ecuațiile reacțiilor corespunzătoare celor 6 transformări.

2. Bariul, metal alb argintiu, se găsește în natură în minereuri de baritină ce conțin sulfat de bariu sau în minereuri de witerit care conțin carbonat de bariu. Bariul se poate obține prin reducerea oxidului de bariu cu aluminiu la 1200°C, în vid (**reacția 1**).

Oxidul de bariu se poate obține prin calcinarea la 1400°C a carbonatului de bariu (**reacția 2**) sau prin descompunerea termică a azotatului de bariu (**reacția 3**). Oxidul de bariu este o pulbere albă, care se combină cu apa cu degajare de căldură (**reacția 4**). Dacă peste oxidul de bariu se trece un curent de aer uscat, care nu conține dioxid de carbon, la 500-600°C și 2 atm, se obține o pulbere albă de peroxid de bariu, insolubilă în apă sau alcool (**reacția 5**).

a. Scrie ecuațiile reacțiilor 1-5 prezentate în text.

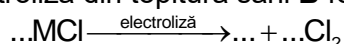
b. Notează tipul fiecărei reacții, precizând și tipul de reacție în funcție de schimbul de căldură cu mediul exterior.

3. Se trece clor, la temperatură ridicată, peste un amestec ce conține grafit și oxidul **A** al unui metal monovalent cu 53,3% oxigen. Ecuația reacției care are loc este:



**B** este sarea metalului monovalent **M**, iar **E** este gazul toxic care formează cu hemoglobina din sânge un compus stabil.

Metalul **M** se obține prin electroliză din topitura sării **B** formată în reacția (1), conform ecuației:



Se consideră că reacții se consumă integral.

a. Determină formula chimică a oxidului metalului monovalent.

b. Scrie ecuațiile reacțiilor (1) și (2).

c. Calculează masa de metal pur obținută, dacă se introduc 70,59 kg de oxid metalic **A**, de puritate 85% în procesul (1).

**Subiectul al II-lea**

**20 de puncte**

1. Un amestec conține iod, iodură de potasiu și impurități (proba **A**). Proba **A** are masa 12 g, iar impuritățile sunt insolubile în apă, inerte chimic și termic. Proba **A** se încălzește la 115 °C, până la o masă constantă de 9,46 g (proba **B**).

Peste proba **B** se adaugă 491,7 g de apă distilată și se obține o soluție **C** de concentrație procentuală masică 1,66%.

a. Determină masa de iod din proba **A**.

b. Calculează volumul de clor, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, necesar pentru a reacționa stoichiometric cu dizolvatul din soluția **C**.

2. Un amestec conține 15,6 g de peroxid de sodiu și 34 g de azotat de sodiu. Amestecul este încălzit într-un recipient, până la descompunerea a 75% din fiecare component.

a. Scrie ecuațiile reacțiilor care au loc.

b. Calculează numărul de molecule de oxigen care se formează în procesul de descompunere.

c. Calculează compoziția procentuală masică a amestecului solid rezultat.

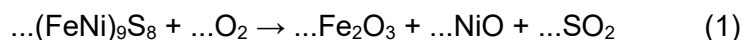
### Subiectul al III-lea

25 de puncte

Pentlandita  $(\text{FeNi})_9\text{S}_8$  este principala sursă de nichel la nivel mondial și se găsește frecvent în roci magmatice împreună cu alte minerale, precum pirita și calcopirita.

Într-un proces tehnologic se extrage nichel dintr-un minereu ce conține 60% pentlandită, restul silicați (inactivi chimic, care se elimină sub formă de zgură). Minereul este procesat în mai multe etape, astfel:

- „prăjirea” oxidantă în aer a minereului, cu randament de 85%, conform ecuației reacției chimice:



- trecerea unui curent de monoxid de carbon peste amestecul obținut după prăjire, când oxizii metalici reacționează cu monoxidul de carbon, cu randamente de 80%;
- topirea cu sulf a noului amestec obținut, pentru îndepărtarea fierului, sulfura de fier formată regăsindu-se în zgura finală;
- purificarea nichelului, când se obține nichel de puritate 99,9%, randamentul acestei etape fiind de 92%.

Știind că se procesează 4303,333 kg de minereu, se cere:

a. Determină masa de pentlandită pură din minereu.

b. Stabilește coeficienții stoechiometrici ai ecuației chimice (1).

c. Calculează masa totală a oxizilor de nichel și de fier obținută după „prăjirea” oxidantă.

d. Determină masa totală de metale obținută după reacțiile cu monoxidul de carbon și scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc.

e. Calculează masa de nichel metalic de puritate 99,9%, separată după procesele de topire cu sulf și purificare.

f. Scrie ecuațiile reacțiilor prin care se poate obține acidul sulfuric din dioxid de sulf. Dacă doar 70% (procente masice) din dioxidul de sulf este captat, calculează masa soluției de acid sulfuric, de concentrație 98%, care se poate obține din dioxidul de sulf captat.

### Subiectul al IV-lea

25 de puncte

Pietrele prețioase au fost folosite încă din antichitate pentru confecționarea bijuteriilor.

Diamantul a fost și este una dintre cele mai apreciate pietre prețioase datorită transparenței și strălucirii sale. Au existat, începând cu sfârșitul secolului al XIX-lea, nenumărate încercări de obținere a diamantelor de sinteză sau a altor pietre cu proprietăți asemănătoare diamantelor naturale, dar cu prețuri mai mici.

O astfel de piatră sintetică este un oxid metalic care se obține prin încălzirea metalului în oxigen sau prin încălzirea clorurii metalului cu vapori de apă, cu formare de oxiclură a metalului conform ecuației:



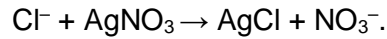
Oxiclorura metalului se dizolvă în soluții de acid clorhidric. Solubilitatea oxiclorurii în soluții de acid clorhidric de diferite concentrații este dată în tabel:

Concentrația HCl (în g/L)	7,20	53,6	136	212	232	318	370	399	432
Concentrația $\text{MOCl}_{x-2}$ (în g/L)	314,0	234,0	91,22	17,19	11,33	5,970	9,840	22,50	36,66

După solubilizarea în soluție apoasă de acid clorhidric, soluția obținută se evaporă și rezultă cristale care sunt oxidul metalului M.

Datele experimentale au arătat inițial că  $\text{MOCl}_{x-2}$  este o oxiclură octahidratată ( $\text{MOCl}_{x-2} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ). Ulterior, s-a pus în evidență că oxiclura octahidratată este un compus tetrameric cu formula chimică  $[\text{M}_4(\text{OH})_8(\text{H}_2\text{O})_{16}]\text{Cl}_8 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , care conține 28,31% M.

- Stabilește, prin calcul, formula oxiclurii metalului M.
- Folosind tabelul, notează valoarea concentrației soluției de acid clorhidric, la care oxiclura  $\text{MOCl}_{x-2}$  are solubilitatea minimă.
- Calculează concentrația procentuală de masă a soluției de acid clorhidric pentru care  $\text{MOCl}_{x-2}$  are solubilitate minimă, știind că densitatea soluției de acid clorhidric este  $1,515 \text{ g/cm}^3$ .
- Ionii  $\text{Cl}^-$  reacționează cu azotatul de argint în soluție apoasă și formează clorura de argint, un precipitat alb, conform ecuației reacției:



Calculează masa de clorură de argint care se formează la tratarea a 10 mL de soluție obținută la solubilizarea maximă a  $\text{MOCl}_{x-2}$  în soluție de HCl cu soluție de azotat de argint.

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

-  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

*Subiecte elaborate de:*

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

*prof. Belamiea Ichim – Școala Gimnazială ”Bogdan Vodă” Câmpulung Moldovenesc*

*prof. dr. Carmen Argeșanu - Colegiul Național „Nichita Stănescu”, Ploiești*

*prof. Mandric Tatiana, Școala Gimnazială Nr.1, Ciolpani, Ilfov*

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A	2	He	4.003	17	7A	18	Ar	39.95	
		10	Ne	20.18	9	F	19.00	17	Cl	35.45
13	3A	5	B	10.81	8	O	16.00	16	S	32.07
		13	Al	26.98	7	N	14.01	15	P	30.97
14	4A	6	C	12.01	6	C	12.01	14	Si	28.09
		31	Ga	69.72	5	B	10.81	31	Ga	69.72
15	5A	7	N	14.01	7	N	14.01	15	P	30.97
		33	As	74.92	4	Ti	47.88	33	As	74.92
16	6A	8	O	16.00	8	O	16.00	16	S	32.07
		34	Se	78.97	3	Sc	44.96	34	Se	78.97
17	7A	9	F	19.00	9	F	19.00	17	Cl	35.45
		51	Sb	121.8	2	H	1.008	51	Sb	121.8
18	8A	10	Ne	20.18	10	Ne	20.18	18	Ar	39.95
		52	Te	127.6	1	H	1.008	52	Te	127.6
19	9A	11	Na	22.99	11	Na	22.99	19	K	39.10
		39	Y	88.91	3	Sc	44.96	39	Y	88.91
20	10A	12	Mg	24.31	12	Mg	24.31	20	Ca	40.08
		40	Zr	91.22	4	Be	9.012	40	Zr	91.22
21	11A	13	Al	26.98	13	Al	26.98	21	Sc	44.96
		41	Nb	92.91	5	B	10.81	41	Nb	92.91
22	12A	14	Si	28.09	14	Si	28.09	22	Ti	47.88
		42	Mo	95.95	6	Li	6.941	42	Mo	95.95
23	13A	15	P	30.97	15	P	30.97	23	V	50.94
		43	Tc	(98)	7	B	10.81	43	Tc	(98)
24	14A	16	S	32.07	16	S	32.07	24	Cr	52.00
		44	Ru	101.1	8	Be	9.012	44	Ru	101.1
25	15A	17	Cl	35.45	17	Cl	35.45	25	Mn	54.94
		45	Rh	102.9	9	B	10.81	45	Rh	102.9
26	16A	18	Ar	39.95	18	Ar	39.95	26	Fe	55.85
		46	Pd	106.4	10	Mg	24.31	46	Pd	106.4
27	17A	19	K	39.10	19	K	39.10	27	Co	58.93
		47	Ag	107.9	11	Na	22.99	47	Ag	107.9
28	18A	20	Ca	40.08	20	Ca	40.08	28	Ni	58.69
		48	Cd	112.4	12	Mg	24.31	48	Cd	112.4
29	19A	21	Sc	44.96	21	Sc	44.96	29	Cu	63.55
		49	In	114.8	13	Al	26.98	49	In	114.8
30	20A	22	Ti	47.88	22	Ti	47.88	30	Zn	65.39
		50	Sn	118.7	14	Si	28.09	50	Sn	118.7
31	21A	23	V	50.94	23	V	50.94	31	Ga	69.72
		51	Sb	121.8	15	P	30.97	51	Sb	121.8
32	22A	24	Cr	52.00	24	Cr	52.00	32	Ge	72.61
		52	Te	127.6	16	S	32.07	52	Te	127.6
33	23A	25	Mn	54.94	25	Mn	54.94	33	As	74.92
		53	I	126.9	17	Cl	35.45	53	I	126.9
34	24A	26	Fe	55.85	26	Fe	55.85	34	Se	78.97
		54	Xe	131.3	18	Ar	39.95	54	Xe	131.3
35	25A	27	Co	58.93	27	Co	58.93	35	Br	79.90
		55	Cs	132.9	19	K	39.10	55	Cs	132.9
36	26A	28	Ni	58.69	28	Ni	58.69	36	Kr	83.80
		56	Ba	137.3	20	Ca	40.08	56	Ba	137.3
37	27A	29	Cu	63.55	29	Cu	63.55	37	Rb	85.47
		57	La	138.9	21	Sc	44.96	57	La	138.9
38	28A	30	Zn	65.39	30	Zn	65.39	38	Sr	87.62
		58	Ce	140.1	22	Ti	47.88	58	Ce	140.1
39	29A	31	Ga	69.72	31	Ga	69.72	39	Y	88.91
		59	Pr	140.9	23	V	50.94	59	Pr	140.9
40	30A	32	Ge	72.61	32	Ge	72.61	40	Rb	85.47
		60	Nd	144.2	24	Cr	52.00	60	Nd	144.2
41	31A	33	As	74.92	33	As	74.92	41	Sr	87.62
		61	Pm	(145)	25	Mn	54.94	61	Pm	(145)
42	32A	34	Se	78.97	34	Se	78.97	42	Rb	85.47
		62	Sm	150.4	26	Fe	55.85	62	Sm	150.4
43	33A	35	Br	79.90	35	Br	79.90	43	Sr	87.62
		63	Eu	152.0	27	Co	58.93	63	Eu	152.0
44	34A	36	Kr	83.80	36	Kr	83.80	44	Rb	85.47
		64	Gd	157.3	28	Ni	58.69	64	Gd	157.3
45	35A	37	Rb	85.47	37	Rb	85.47	45	Sr	87.62
		65	Tb	158.9	29	Cu	63.55	65	Tb	158.9
46	36A	38	Sr	87.62	38	Sr	87.62	46	Rb	85.47
		66	Dy	162.5	30	Zn	65.39	66	Dy	162.5
47	37A	39	Y	88.91	39	Y	88.91	47	Rb	85.47
		67	Ho	164.9	31	Ga	69.72	67	Ho	164.9
48	38A	40	Zr	91.22	40	Zr	91.22	48	Rb	85.47
		68	Er	167.3	32	Ge	72.61	68	Er	167.3
49	39A	41	Nb	92.91	41	Nb	92.91	49	Rb	85.47
		69	Tm	168.9	33	As	74.92	69	Tm	168.9
50	40A	42	Mo	95.95	42	Mo	95.95	50	Rb	85.47
		70	Yb	173.0	34	Se	78.97	70	Yb	173.0
51	41A	43	Tc	(98)	43	Tc	(98)	51	Rb	85.47
		71	Lu	175.0	35	Br	79.90	71	Lu	175.0
52	42A	44	Ru	101.1	44	Ru	101.1	52	Rb	85.47
		72	Hf	178.5	36	Kr	83.80	72	Hf	178.5
53	43A	45	Rh	102.9	45	Rh	102.9	53	Rb	85.47
		73	Ta	180.9	37	Rb	85.47	73	Ta	180.9
54	44A	46	Pd	106.4	46	Pd	106.4	54	Rb	85.47
		74	W	183.8	38	Sr	87.62	74	W	183.8
55	45A	47	Ag	107.9	47	Ag	107.9	55	Rb	85.47
		75	Re	186.2	39	Y	88.91	75	Re	186.2
56	46A	48	Cd	112.4	48	Cd	112.4	56	Rb	85.47
		76	Os	190.2	40	Zr	91.22	76	Os	190.2
57	47A	49	In	114.8	49	In	114.8	57	Rb	85.47
		77	Ir	192.2	41	Nb	92.91	77	Ir	192.2
58	48A	50	Sn	118.7	50	Sn	118.7	58	Rb	85.47
		78	Pt	195.1	42	Mo	95.95	78	Pt	195.1
59	49A	51	Sb	121.8	51	Sb	121.8	59	Rb	85.47
		79	Au	197.0	43	Tc	(98)	79	Au	197.0
60	50A	52	Te	127.6	52	Te	127.6	60	Rb	85.47
		80	Hg	200.6	44	Ru	101.1	80	Hg	200.6
61	51A	53	I	126.9	53	I	126.9	61	Rb	85.47
		81	Tl	204.4	45	Rh	102.9	81	Tl	204.4
62	52A	54	Xe	131.3	54	Xe	131.3	62	Rb	85.47
		82	Pb	207.2	46	Pd	106.4	82	Pb	207.2
63	53A	55	Cs	132.9	55	Cs	132.9	63	Rb	85.47
		83	Bi	209.0	47	Ag	107.9	83	Bi	209.0
64	54A	56	Ba	137.3	56	Ba	137.3	64	Rb	85.47
		84	Po	(209)	48	Cd	112.4	84	Po	(209)
65	55A	57	La	138.9	57	La	138.9	65	Rb	85.47
		85	At	(210)	49	In	114.8	85	At	(210)
66	56A	58	Ce	140.1	58	Ce	140.1	66	Rb	85.47
		86	Rn	(222)	50	Sn	118.7	86	Rn	(222)
67	57A	59	Pr	140.9	59	Pr	140.9	67	Rb	85.47
		87	Fr	(223)	51	Sb	121.8	87	Fr	(223)
68	58A	60	Nd	144.2	60	Nd	144.2	68	Rb	85.47
		88	Ra	(226)	52	Te	127.6	88	Ra	(226)
69	59A	61	Pm	(145)	61	Pm	(145)	69	Rb	85.47
		89	Ac	(227)	53	I	126.9	89	Ac	(227)
70	60A	62	Sm	150.4	62	Sm	150.4	70	Rb	85.47
		90	Th	232.0	54	Xe	131.3	90	Th	232.0
71	61A	63	Eu	152.0	63	Eu	152.0	71	Rb	85.47
		91	Pa	231.0	55	Cs	132.9	91	Pa	231.0
72	62A	64	Gd	157.3	64	Gd	157.3	72	Rb	85.47
		92	U	238.0	56	Ba	137.3	92	U	238.0
73	63A	65	Tb	158.9	65	Tb	158.9	73	Rb	85.47
		93	Np	(237)	57	La	138.9	93	Np	(237)
74	64A	66	Dy	162.5	66	Dy	162.5	74	Rb	85.47
		94	Pu	(244)	58	Ce	140.1	94	Pu	(244)
75	65A	67	Ho	164.9	67	Ho	164.9	75	Rb	85.47
		95	Am	(243)	59	Pr	140.9	95	Am	(243)
76	66A									