

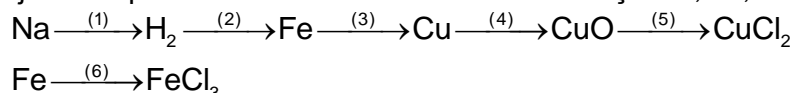
OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
21 martie 2025
Clasa a VIII-a

- 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, H₂, Fe, Cu, CuO.



Alege reactanții potriviți 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.

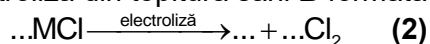
b. Notează tipul fiecărei reacții, precizând și tipul de reacție în funcție de schimbul de căldură cu mediul exterior.

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 reactanții 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 stoechiometric 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.

- Scris ecuațiile reacțiilor care au loc.
- Calculează numărul de molecule de oxigen care se formează în procesul de descompunere.
- Calculează compoziția procentuală masică a amestecului solid rezultat.

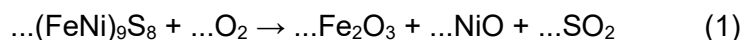
Subiectul al III-lea

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:

- Determină masa de pentlandită pură din minereu.
- Stabilește coeficienții stoechiometrici ai ecuației chimice (1).
- Calculează masa totală a oxizilor de nichel și de fier obținută după „prăjirea” oxidantă.
- Determină masa totală de metale obținută după reacțiile cu monoxidul de carbon și scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc.
- Calculează masa de nichel metalic de puritate 99,9%, separată după procesele de topire cu sulf și purificare.
- Scris 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 oxiclaură a metalului conform ecuației:



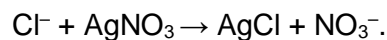
Oxiclorura metalului se dizolvă în soluții de acid clorhidric. Solubilitatea oxiclorurii în soluții de acid clorhidric de diferite concentrații este dată în tabel:

Concentrația HCl (în g/L)	7,20	53,6	136	212	232	318	370	399	432
Concentrația 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 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 MOCl_{x-2} are solubilitatea minimă.
- Calculează concentrația procentuală de masă a soluției de acid clorhidric pentru care MOCl_{x-2} are solubilitate minimă, știind că densitatea soluției de acid clorhidric este $1,515 \text{ g/cm}^3$.
- Ionii 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 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

1		18															
1A		8A															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
1.008	4.003	6.941	9.012	10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18	22.99	24.31	26.98	28.09	30.97	32.07	35.45	39.95

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)