

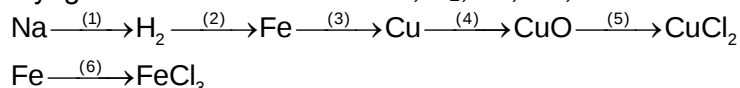
OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
21 martie 2025
Clasa a VIII-a

- **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.**

I. Tétel

30 pont

1. Az alábbi sémán 5 anyag 6 átalakulása látható: Na, H₂, Fe, Cu, CuO.



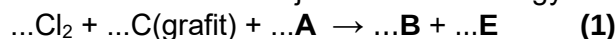
Válassza ki az adott sémában a megfelelő reagenseket az 1-6 átalakulás megvalósításához, és írja le a 6 átalakulásnak megfelelő reakciók egyenleteit!

2. A bárium, egy ezüstös fehér fém, a természetben előfordul a bárium-szulfátot tartalmazó baritin ércekben vagy a bárium-karbonátot tartalmazó witerit ércekben. A báriumot elő lehet állítani 1200°C-on, vákuumban, a bárium-oxidnak alumíniummal történő redukálásával (**1. reakció**). A bárium-oxid előállítható a bárium-karbonát 1400°C-on történő kalcinálásával (**2. reakció**), vagy bárium-nitrát hőbontásával (**3. reakció**). A bárium-oxid egy fehér por, amely vízzel egyesül miközben hő szabadul fel (**4. reakció**). Ha szén-dioxidot nem tartalmazó száraz levegőáramot vezetünk át a bárium-oxidon 500-600°C-on és 2 atm-n, akkor vízben vagy alkoholban oldhatatlan bárium-peroxid fehér port kapunk (**5. reakció**).

a. Írja le a szövegben szereplő **1-5** reakciók egyenleteit!

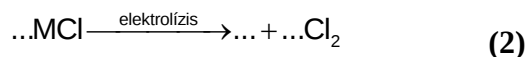
b. Jegyezze le az egyes reakciók típusát, és adja meg a reakciók típusát a külső környezettel való hőcsere függvényében is!

3. Magas hőmérsékleten klórt vezetnek egy grafitot és egy egyvegyértékű fém **A** oxidját (53,3% oxigén) tartalmazó keveréken keresztül. A lejátszódó reakció egyenlete:



A **B** az **M** egyvegyértékű fém sója, az **E** az a mérgező gáz, amely a vérben lévő hemoglobinnal stabil vegyületet képez.

Az **M** fémet elektrolízissel nyerik az (1) reakcióban keletkezett **B** só oldadékból, a következő egyenlet szerint:



Feltételezzük, hogy a reagensek teljesen elfogynak.

a. Határozza meg az egyvegyértékű fém oxidjának molekulaképletét!

b. Írja le az (1) és (2) reakciók egyenleteit!

c. Számítsa ki a kapott tiszta fém tömegét, ha az (1) folyamatba 70,59 kg, 85%-os tisztaságú **A** fém-oxidot vezetnek be!

II. Tétel

20 pont

1. Egy keverék jódot, kálium-jodidot és szennyeződések tartalmaz (A minta). Az A minta tömege 12 g, a szennyeződések vízben oldhatatlanok, kémiai és termikusan inerte.

Az A mintát 115 °C-ra melegítik, amíg a tömege állandó lesz, 9,46 g (B minta).

491,7 gramm desztillált vizet adagolnak a B mintához, és egy 1,66% tömegszázalékos C oldat keletkezik.

a. Határozza meg az A mintában a jód tömegét!

b. Számítsa ki a normál hőmérsékleti és nyomási körülmények között mért klór térfogatát, amely szükséges ahhoz, hogy sztöchiometrikusan reagáljon a C oldatban lévő oldott anyaggal!

2. Egy keverék 15,6 g nátrium-peroxidot és 34 g nátrium-nitrátot tartalmaz. A keveréket egy edényben melegítik, amíg mindegyik komponens tömegének 75%-a el nem bomlik.

a. Írja le a lejárló reakciók egyenleteit!

- b. Számítsa ki a bomlási folyamat során keletkező oxigénmolekulák számát!
c. Számítsa ki a kapott szilárd keverék tömegszázalékos összetételét!

III. Tétel

25 pont

A pentlandit ($(\text{FeNi})_9\text{S}_8$) a nikkelt fő forrása világszerte, és gyakran megtalálható magmás kőzetekben más ásványokkal együtt, mint a pirit és a kalkopirit.

Egy technológiai eljárás során a nikkelt egy 60% pentlanditot tartalmazó ércből vonják ki, a többi szilikátok (kémiailag inaktívak, amelyeket salakként eltávolítják). Az ércet több szakaszban dolgozzák fel, az alábbiak szerint:

- az érc oxidáló "pörkölése" levegőn, 85%-os hozammal, az alábbi kémiai reakcióegyenlet szerint:



- szén-monoxid áramot vezetnek át a pörkölés után kapott keveréken, amikor a fém-oxidok reagálnak a szén-monoxiddal, 80%-os hozammal;
- a kapott új keverék kénnel való olvasztása a vas eltávolítására, a keletkezett vas-szulfid a végső salakban található;
- nikkeltisztítás, amikor 99,9%-os tisztaságú nikkelt kapnak, ennek a lépésnek a hozama 92%.

Tudva azt, hogy 4303,333 kg ércet dolgoznak fel:

- Határozza meg az ércben levő tiszta pentlandit tömegét!
- Állapítsa meg az (1) kémiai egyenlet sztöchiometrikus együtthatóit!
- Számítsa ki az oxidáló "pörkölés" után kapott nikkelt és vas oxidok össztömegét!
- Határozza meg a szén-monoxiddal való reakciók után kapott fémek össztömegét, és írja le a lezajló kémiai reakciók egyenleteit!
- Számítsa ki a kénnel való olvasztás és tisztítási folyamatok után leválasztott 99,9%-os tisztaságú fémnikkel tömegét!
- Írja le azoknak a kémiai reakcióknak az egyenleteit, amelyek során kén-dioxidból kénsavat lehet előállítani! Ha a kén-dioxidnak csak 70%-át (tömegszázalék) fogják fel, számítsa ki a felfogott kén-dioxidból előállítható 98%-os koncentrációjú kénsavoldat tömegét!

IV. Tétel

25 pont

A drágaköveket ősidők óta használták ékszerek készítésére.

A gyémánt az átlátszóságának és ragyogásának köszönhetően az egyik legértékesebb drágakő volt és ma is az. A XIX. század vége óta számos kísérlet történt mesterséges gyémántok vagy más, a természetes gyémántokhoz hasonló tulajdonságokkal rendelkező, de alacsonyabb árú kövek előállítására.

Egy ilyen mesterséges kő egy fém-oxid, amelyet a fém oxigénben történő hevítésével vagy a fém-klorid vízgőzzel való hevítésével nyernek, fém-oxiklorid keletkezik, az alábbi egyenletnek megfelelően:



A fém oxikloridja sósavoldatokban oldódik. Az oxiklorid oldhatóságát különböző koncentrációjú sósavoldatokban az alábbi táblázat tartalmazza:

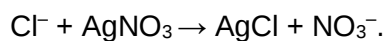
HCl koncentráció (g/L)	7,20	53,6	136	212	232	318	370	399	432
MOCl_{x-2} koncentráció (g/L)	314,0	234,0	91,22	17,19	11,33	5,970	9,840	22,50	36,66

Vizes sósavoldatban való oldódása után a kapott oldat elpárolog, és kristályok keletkeznek, amelyek az M fém oxidja.

A kezdeti kísérleti adatok azt mutatták, hogy a MOCl_{x-2} egy oktahidratált oxiklorid ($\text{MOCl}_{x-2} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$). Később kimutatták, hogy az oktahidratált oxiklorid egy tetramer vegyület, amelynek kémiai képlete $[\text{M}_4(\text{OH})_8(\text{H}_2\text{O})_{16}]\text{Cl}_8 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, amely 28,31% M-t tartalmaz.

- Határozza meg számítással az M fém oxikloridjának képletét!

- b. Jegyezze le a sósavoldat koncentrációjának értékét a táblázat alapján, amelynél az MOCl_{x-2} oxiklorid oldhatósága minimális!
- c. Számítsa ki a sósavoldatnak a tömegszázalékos koncentrációját, amikor a MOCl_{x-2} oldhatósága minimális, tudva azt, hogy a sósavoldat sűrűsége $1,515 \text{ g/cm}^3$!
- d. Vizes oldatban a Cl^- ionok az ezüst-nitráttal reagálnak, és egy fehér csapadékot, az ezüst-kloridot képeznek, a következő reakcióegyenlet szerint:



Számítsa ki az ezüst-klorid tömegét, amely akkor képződik, ha a HCl oldatban a MOCl_{x-2} maximális oldódása során kapott oldatból 10 mL-t ezüst-nitrát oldattal kezelnek.

- **moláris térfogat (normál körülmények):** $V_M = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- **$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$**

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. Tatiana Mandric - Școala Gimnazială Nr.1, Ciolpani, Ilfov

pag. 4 din 4