



OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/ a sectoarelor municipiului București
22 martie 2026
Clasa a XII-a

- **Munkaidő három óra.**
- **Hiavatalból 10 pont jár.**

Információk:

1) Az $\text{ox} + n\text{e}^- \rightarrow \text{red}$ redukciós folyamatra a Nernst egyenlet 25°C -on:

$\epsilon_{\text{ox/red}} = \epsilon_{\text{ox/red}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$, ahol $[\text{ox}]$ - az oxidált forma mólkonzentrációja, $[\text{red}]$ - a redukált forma mólkonzentrációja, $\epsilon_{\text{ox/red}}$ a redukciós potenciál, $\epsilon_{\text{ox/red}}^0$ - a standard redukciós potenciál.

2) $\Delta_r G_T^\circ = -nFE^\circ$, ahol $\Delta_r G_T^\circ$ - a standard szabadentalpia T hőmérsékleten, n - a redox reakcióban résztvevő elektronok száma, F - Faraday szám, E° - a redox reakció standard elektromotoros ereje.

- **Atomtömegek:** H - 1, C - 12, N - 14, O - 16, Na - 23, Al - 27, S - 32, Br - 80, I - 127, Ca - 40, Cr - 52, Fe - 56, Cu - 64, Zn - 65, Ag - 108, Sn - 119, Pb - 207, Cl - 35,5

- **Egyetemes gázállandó:** $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- **Faraday szám:** $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

I. Tétel 15 pont

A. (10 pont)

Ismertek az alábbi termokémiai adatok:

a) standard körülmények között egy mol H_2SO_4 x mol H_2O -ben történő oldásakor felszabadult hőmennyiséget az empirikus egyenlet adja meg:

$$Q_{\text{diz}} = \frac{74,8 \cdot x}{1,8 + x} \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

b) $\text{SO}_3(\ell) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\ell) \quad \Delta H_1^\circ = -97 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{SO}_3(\ell) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H_2^\circ = +33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Határozd meg standard körülmények között a $\text{SO}_3(\text{g})$ és $\text{H}_2\text{O}(\text{f})$ -ből nyert 300 g 49%-os kénsav oldat keletkezésénél felszabadult hőmennyiséget!

B. (5 pont)

Adottak az alábbi termokémiai egyenletek:

(1) $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \quad \Delta_r H_1^\circ = -65,3 \text{ kJ}$

(2) $2\text{CaO}(\text{s}) + 5\text{C}(\text{s, grafit}) \rightarrow 2\text{CaC}_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_2^\circ = +753 \text{ kJ}$

(3) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_3^\circ = +178 \text{ kJ}$

(4) $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_4^\circ = -126 \text{ kJ}$

(5) $\text{C}(\text{s, grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_5^\circ = -393,5 \text{ kJ}$

(6) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell) \quad \Delta_r H_6^\circ = -571 \text{ kJ}$

a) Írd le az acetilén keletkezésének termokémiai egyenletét!

b) Felhasználva a szükséges termokémiai egyenleteket és Hess törvényét, határozd meg az acetilén standard képződési entalpiáját!

II. Tétel 20 pont

Egy (S) oldat Fe^{2+} ionokat és Fe^{3+} ionokat tartalmaz. Az oldat összetételének meghatározásához két kísérletet végeznek, 25 °C hőmérsékleten.

(1) Kísérlet

100 mL (S) oldatot főlösléggben adagolt kálium-jodiddal kezelnek, majd a felszabadult jódot keményítő jelenlétében az ekvivalencia pontig 20 mL 0,1 M-os tioszulfát oldattal titrálják.

(2) Kísérlet

100 mL (S) oldatot bróm oldattal kezelnek. A főlösléges bróm eltávolítása után megismétlik a jodometriás meghatározást és a titráláshoz, az ekvivalencia pont eléréséig 50 mL 0,1 M-os nátrium-tioszulfát oldatot használnak.

a) Határozd meg a $\varepsilon_{\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}^{2+}}^0$ standard redukciós potenciált!

b) Határozd meg azt, hogy standard körülmények között a bromid ionok, valamint a jodid ionok képesek-e egy oldatból a Fe^{3+} , valamint a Fe^{2+} ionokat redukálni!

c) Határozd meg az (S) oldatban a Fe^{2+} és Fe^{3+} ionok moláris koncentrációját!

$$\varepsilon_{\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}}^0 = -0,036 \text{ V}, \varepsilon_{\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}}^0 = -0,440 \text{ V}, \varepsilon_{\text{Br}_2|\text{Br}^-}^0 = 1,066 \text{ V}, \varepsilon_{\text{I}_2|\text{I}^-}^0 = 0,535 \text{ V}$$

III. Tétel 25 pont

Egy 19,6 g tömegű P mintát, ami kalcium-karbonáttal szennyezett kalcium-oxalátot ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) tartalmaz, fokozatosan 200 °C-ra melegítenek és azt észlelik, hogy a minta tömege 9,184%-al csökkent, a P' mintát eredményezve. A P' mintát 950 °C-on levegő kizárásával hőbontásnak vetik alá, az elhasznált hőmennyiség 31,065 kJ. 950 °C-on, levegő hiányában egyetlen szilárd termék és két gáz keletkezik, melyeknek azonos a mennyiségi összetétele. 500 °C-on, levegő jelenlétében ugyancsak egyetlen szilárd termék és a 950 °C-on kapott két gáz közül csak az egyik keletkezik.

a) Írd le a lejátszódó kémiai reakciók egyenleteit a P' minta bomlásakor 950 °C-on levegő hiányában és 500 °C-on levegő jelenlétében!

b) Számítsd ki a P mintában a kalcium-oxalát anhidrid tisztaságát!

c) Határozd meg a $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ kristályhidrát vegyi képletét!

d) Határozd meg a P' minta bomlási reakciójának hőhatását 500 °C-on, levegő jelenlétben!

Feltételezzük, hogy a feladatban leírt reakciók hőhatása független a hőmérséklettől 25 – 1000 °C között és elhanyagoljuk a melegítés során az anyagok által elnyelt hőt.

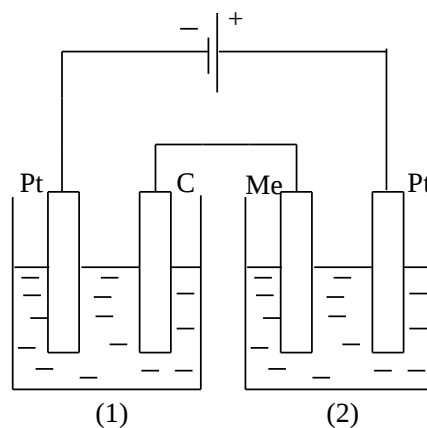
Ismertek az alábbi termokémiai adatok:

$$\Delta_f H_{\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s})}^0 = -1360,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \Delta_f H_{\text{CaCO}_3(\text{s})}^0 = -1206,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \Delta_f H_{\text{CaO}(\text{s})}^0 = -635,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$\Delta_f H_{\text{CO}_2(\text{g})}^0 = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \Delta_f H_{\text{CO}(\text{g})}^0 = -110,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

IV. Tétel 30 pont

Két, egymással sorba kötött cellában oldatokat elektrolizálnak. Az (1) cella 50 mL 1 M-os oldatát tartalmazza egy ismeretlen Me fém nitrátjának. A (2) cella 100 mL 10% tömegszázalékos és 1,08 g/mL sűrűségű oldatát tartalmazza a Me fém kloridjának. Két kísérletet végeztek, állandó, 25°C-os hőmérsékleten. Mindkét cellában a katódra a Me fém rakódik le. Feltételezzük, hogy az oldatok pH értéke a kísérletek egész ideje alatt 3 és hogy az összes gáz parciális nyomása 1 atm. Elhanyagoljuk az oldatok térfogatváltozását kísérletek során.



**(1) Kísérlet**

Az elektrolízishez 1,5 A erősségű áramot használtak egy órán keresztül, az (1) cella katódjára 1,164 g Me fém rakódott le.

a) Jelöld mindkét cellában az anódot és a katódot!

b) Azonosítsd a Me fémét feltételezve azt, hogy az áram hatásfoka a (1) cellában 65%, míg a (2) cellában 100%!

(2) Kísérlet

Az (1) cella C (grafit) elektródját és a (2) cella Me elektródját felcserélik, majd addig folytatják az elektrolízist, míg a (2) cella katódjának a tömege már nem változik. Az áramerősség állandó 1,5 A értékű és az áram hatásfoka 100% mindkét cellában.

c) Határozd meg a **(2) Kísérletnél** az elektrolízis időtartamát!

d) Számítsd ki, hány grammal változott a Me fém elektród tömege a két kísérletben!

e) Írd le az elektródokon lehetséges folyamatok egyenleteit **mindkét cellában**, számítsd ki minden félreakció potenciálját, jegyezd le az az elektródokon lejátszódó folyamatok egyenleteit és **mindkét cellában** a globális reakciók egyenleteit az **(1) Kísérlet** esetében!

f) Írd le az elektródokon lehetséges folyamatok egyenleteit az **(1) cellában**, számítsd ki minden félreakció potenciálját, jegyezd le az az elektródokon lejátszódó folyamatok egyenleteit és az **(1) cellában** a globális reakciók egyenleteit a **(2) Kísérlet** esetében!

Folyamat	Standard redukciós potenciál ε^0	Túlfeszültség $\Delta\varepsilon$
$\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	1,23 V	Pe grafit $\Delta\varepsilon_{\text{O}_2} = +0,79 \text{ V}$ Pe platină $\Delta\varepsilon_{\text{O}_2} = +0,96 \text{ V}$ $\Delta\varepsilon_{\text{Cl}_2} = +0,01 \text{ V}$
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	1,36 V	
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0,34 V	
$\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \frac{1}{2}\text{H}_2$	0,00	

Subiecte elaborate de:

prof. Vasile Sorohan, Colegiul Național *Costache Negruzzi* din Iași

prof. Iuliana Shajaani, Colegiul Național *Matei Basarab* din București

prof. Daniela Tudor, Colegiul Național *Mihai Viteazul* din București

prof. Mihaela Vișan, Colegiul Național *Petru Rareș* din Piatra-Neamț