

## 2026 májusi emelt szintű kémia feladatsor megoldása

### Jelmagyarázat

**Pirossal** a helyes megoldásokat tüntettem fel (amit érdemes volt a lapra is írni), **zölddel** pedig a megértést segítő illetve egyéb magyarázatokat, észrevételeket. Ha minél gyorsabban végig akarod pörgetni, akkor csak a pirosakat olvasd, ha érdekelnek a magyarázatok vagy érdekességek is, akkor a zöldet is olvasd el.

### 1, Táblázatos feladat (14 pont)

Töltse ki a táblázat sorszámozott celláit!

	Kálium	Klór	Alumínium
Párosítatlan elektronok száma az alapállapotú atomjában	1. 1	2. 1	3. 1
Színe, halmazállapota (25 °C, standard nyomás)	4. szürke és szilárd	5. sárgászöld és gáz	6. szürke és szilárd
Szilárd állapotban a kristály rácsát összetartó kémiai kötés pontos megnevezése	7. fémes kötés	8. diszperziós kölcsönhatás	9. fémes kötés
Reakciója vízzel (egyenlet)	10. $K + H_2O = KOH + 0,5 H_2$	11. $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HOCl$	12. (a védő oxidréteg megbontása után) $Al + 3 H_2O = Al(OH)_3 + 1,5 H_2$

A keletkező oldat (vagy heterogén rendszer esetén a vizes fázis) kémhatása	<b>13. lúgos</b>	<b>14. savas</b>	<b>15. enyhén lúgos</b>
A két elem reakciója egymással (egyenlet)	<b>16. <math>2\text{K} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl}</math></b>		
A keletkezett vegyület vizes oldatának kémhatása	<b>17. semleges (mert erős sav és erős bázis sója)</b>		
A két elem reakciója egymással (egyenlet)		<b>18. <math>2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3</math></b>	
A keletkezett vegyület vizes oldatának kémhatása		<b>19. savas (mert erős sav és gyenge bázis sója, hidrolízise: <math>[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+</math>)</b>	

## 2, Esettanulmány (11 pont)

Ennek a megoldását a hivatalos megoldókulcsban találjátok! A feladatsor és a megoldókulcs egy helyen fent van a honlapomon is:

<https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/regebbi-erettsegi-feladatsorok/>

### 3, Egyszerű választás (8 pont)

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres négyzetbe!

1. Az alábbiak mind sík alkatú molekulák (azaz minden atomjuk biztosan egy síkban van), kivéve:

- A) az etén.
- B) a formaldehid.
- C) a benzol.
- D) a kén-trioxid.
- E) a but-2-én.

2. Szilárd állapotban azonos típusú kristályrácsot alkot...

- A) a kén és a grafit. (molekularács és atom/fém/molekularács egyvelege)
- B) a kalcium és a kalcium-klorid. (fémrács és ionrács)
- C) a gyémánt és a kvarc. (mind a kettő atomrácsos)
- D) a nátrium-klorid és a hidrogén-klorid. (ionrács és molekularács)
- E) a bróm és a kálium-bromid. (molekularács és ionrács)

**3. Melyik állítás helytelen az alábbiak közül?**

A) A szulfidion nagyobb sugarú, mint az oxidion.

B) A kalciumion nagyobb sugarú, mint a magnéziumion.

C) A káliumatom nagyobb sugarú, mint a kalciumatom.

D) A kalciumion nagyobb sugarú, mint a káliumion. Mivel mind a két ionnak argonszerkezete van, ezért a +2-es töltésű kalciumion kisebb, mint a +1-es töltésű káliumion

E) A szulfidion nagyobb sugarú, mint a kloridion.

**4. Melyik állítás következik az alábbiak közül a Hess-tételből?**

A) A kémiai reakciók megfordíthatók.

B) Ha egy megfordítható reakcióban az egyik irányban +100 kJ/mol a reakcióhő, akkor az ellenkező irányú reakció reakcióhője -100 kJ/mol.

C) A kémiai egyensúly a hőmérséklet emelésével az endoterm irányba tolódik.

D) Az alapállapotú vasatom – annak ellenére, hogy páros rendszámú – 4 párosítatlan elektront tartalmaz.

E) Egy atompályán legfeljebb két elektron tartózkodhat.

**5. Az alábbi vegyületek molekulái között – egy kivétellel – erős hidrogénkötés alakulhat ki.**

**Melyik a kivétel?**

A) A metanol molekulái között.

B) A formamid molekulái között.

C) A pirrol molekulái között. (A nitrogénen lévő nemkötő elektronpár delokalizálódik az aromás gyűrűben, ezért nincs a nitrogénen nemkötő elektronpár, ezért dipólus-dipólus kölcsönhatás jön csupán létre)

D) Az imidazol molekulái között.

E) Az oxálsav molekulái között.

**6. Melyik esetben nem megy végbe az alábbiak közül kémiai reakció?**

A) Vas + cink-szulfát-oldat (redoxi reakciók alapelve alapján, itt a vas standard elektródpotenciálja nagyobb, mint a cinkét, ezért nem megy végbe)

B) Kálium-jodid-oldat + brómos víz

C) Réz + ezüst-nitrát-oldat

D) Cink + nikkel(II)-szulfát-oldat

E) Nátrium + kálium-hidroxid-oldat

Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>

2026 májusi emelt szintű feladatsor megoldása

**7. Melyik egy létező szerves vegyület szabályos neve az alábbiak közül? (rajzold fel őket a név alapján és látni fogod melyik lehet valós)**

A) 3-metilbután

**B) 3-metilbut-1-én**

C) 1,1-dimetilbenzol

D) 2,3-dietilbután

E) 2-metilbuta-1,2-dién

**8. Melyik anyagpár nem reagál egymással az alábbiak közül – megfelelő körülmények között – addíciós reakcióban?**

A)  $\text{CH}_2\text{O}$  és  $\text{H}_2\text{O}$

B)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  és  $\text{Br}_2$

C)  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  és  $\text{HCl}$

**D)  $\text{C}_2\text{H}_6$  és  $\text{HCl}$**

E)  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  és  $\text{H}_2\text{O}$

#### 4. Elemző és számítási feladat (7 pont)

Az  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  reakciót vizsgáljuk.

Ismerjük a vegyületek képződéshő adatait standard körülmények között:

$$\Delta_k H(\text{NO}_2/\text{g}) = +33,5 \text{ kJ/mol} \quad \Delta_k H(\text{NO}/\text{g}) = +90,4 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{CO}/\text{g}) = -111 \text{ kJ/mol} \quad \Delta_k H(\text{CO}_2/\text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$$

Megtaláltunk néhány kötésienergia-adatot is:

$$E(\text{C}\equiv\text{O}) = 1071 \text{ kJ/mol} \quad E(\text{C}=\text{O}) = 725 \text{ kJ/mol} \quad E(\text{N}\equiv\text{O}) = 635 \text{ kJ/mol} \quad (\text{NO-ban})$$

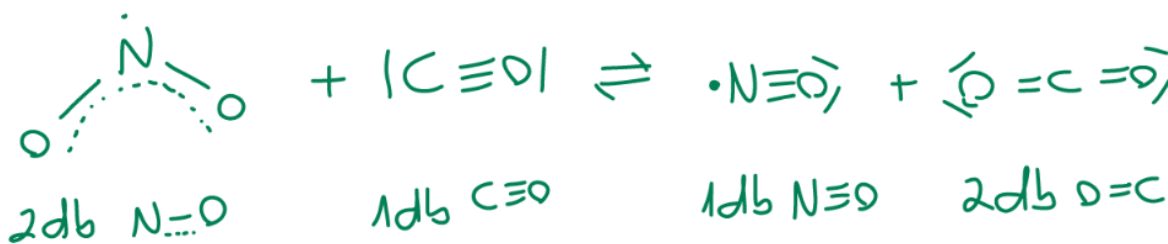
a) Számítsa ki a megadott egyenlethez tartozó reakcióhőt!

$$\Delta_r H = \Delta_k H(\text{NO}) + \Delta_k H(\text{CO}_2) - [\Delta_k H(\text{CO}) + \Delta_k H(\text{NO}_2)]$$

$$\Delta_r H = 90,4 + (-394) - [(-111) + 33,5] = -226,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cong -226 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

b) Számítsa ki a nitrogén és oxigén atomok közötti kötés energiáját a nitrogén-dioxid molekulában!

A reakcióhő a kötési energiákkal is kiszámítható oly módon, hogy az összes kiindulási anyagban az összes kötést felszakítjuk (ez energiát igényel, legyen  $E_1$ ), majd a termékekben az összes kötést kialakítjuk (itt energia szabadul fel, legyen  $E_2$ ):



$$E_1 = 2 * X + 1071 \text{ kJ}$$

$$E_2 = (-635) + 2 * (-725) \text{ kJ}$$

A reakcióhőt a két energia összege adja:

$$\Delta_r H = E_1 + E_2$$

$$-226 = 2 * X + 1071 + (-635) + 2 * (-725)$$

$$X = 394 \text{ kJ/mol}$$

c) A megadott reakció megfordítható. Melyik irányba tolódik el a reakció egyensúlya a következő változások hatására?

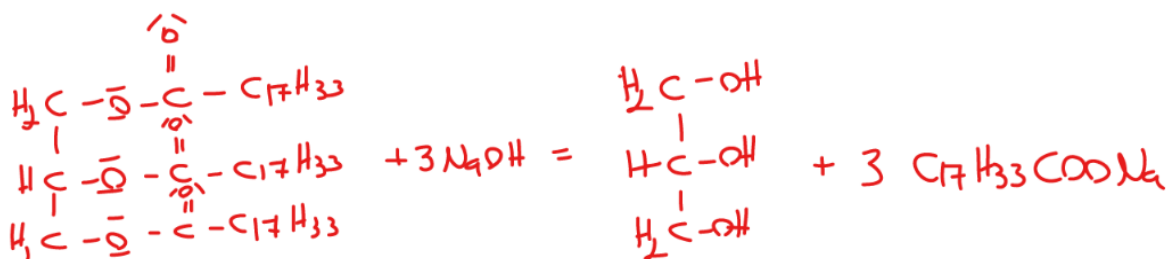
- Az egyensúlyi elegyet melegítjük: **balra (visszaalakulás irányába)**. A melegítés az **endoterm irányba tolja az egyensúlyt**.
- Az egyensúlyi elegyet tartalmazó tartály térfogatát összenyomással csökkentjük: **semerre**. Mivel a reakció nem jár anyagmennyiség változással, ezért ezt a folyamatot nem befolyásolja a nyomás megváltozása (1+1 mol gázból 1+1 mol gáz képződik).
- Az egyensúlyi elegybe szén-dioxidot töltünk: **balra (visszaalakulás irányába)**. Amelyik oldalhoz hozzáadunk a másik irányba tolódik el az egyensúly.

### 5. Elemző és kísérletelemző feladat (14 pont)

A következő vegyszerek állnak rendelkezésünkre: tömény kénsavoldat (98 tömegszázalék), tömény salétromsavoldat (70 tömegszázalék), tömény sósav (37 tömegszázalék), nátrium-hidroxid-oldat (20 tömegszázalék), brómos víz.

a) Növényi olajból glicerint kívánunk előállítani. Melyik vegyszer(eke)t használjuk ehhez? **NaOH-oldatot**.

Írja fel az előállítás reakcióegyenletét a gliceril-trioleáttal (a glicerin olajsavval alkotott észterével)! Mutassa a szerves vegyületek konstitúcióját!

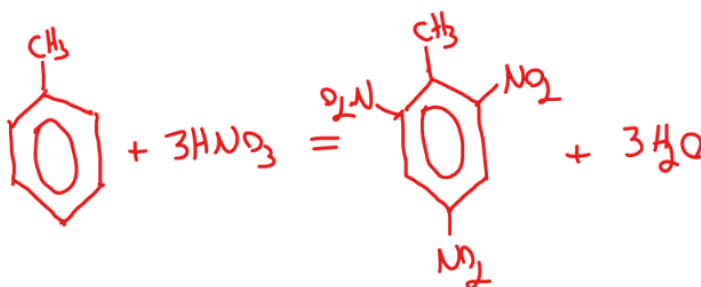


Nevezze meg a végbemenő reakció típusát! **lúgos hidrolízis**

- b) TNT-t (2,4,6-trinitrotoluolt) kívánunk előállítani toluolból. **Melyik vegyszer(eke)t használjuk ehhez?**

tömény salétromsavoldatot és tömény kénsavoldatot

Írja fel az előállítás reakcióegyenletét! Mutassa a szerves vegyületek konstitúcióját!



Nevezze meg a végbemenő reakció típusát! **szubsztitúció**

- c) A rezet és az aranyat kívánjuk megkülönböztetni egymástól úgy, hogy mindkét fémre egy-egy csepp vegyszert öntve csak az egyik esetben történik reakció, miközben színes gáz képződik.

**Melyik vegyszer(eke)t használjuk ehhez?** tömény salétromsavoldatot

Írja fel a lezajló reakció egyenletét!



Milyen színű gáz keletkezik, és milyen színű lesz végül az oldatcsepp?

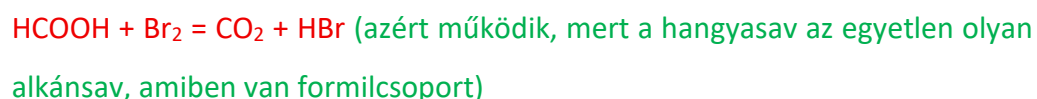
gáz színe: **vörösbarna (barna)** oldatcsepp színe: **zöldeskék (kék)**

- d) A hangyasavat és az ecetsavat kívánjuk megkülönböztetni. Ehhez a felsoroltak közül két vegyszert is választhatunk. Ezek közül az egyik vegyszer láthatóan csak az egyik vegyülettel lép reakcióba.

d1) Adja meg az egyik vegyszer nevét, amivel megkülönböztethető a két sav!

**brómos víz**

Írja fel a lezajló reakció egyenletét!



Adja meg pontosan, mi a látható változás!

**A brómos víz elszíntelenedik** (talán némi gázfejlődés is látható, de nagyon nagyon enyhén, szinte észrevehetetlenül, ezért nem írta ezt bele a megoldókulcs)

**d2) Adja meg a másik vegyszer nevét, amivel megkülönböztethető a két sav!**

tömény kénsavoldat

**Írja fel a lezajló reakció egyenletét!**

$\text{HCOOH} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  (kénsav itt vízelvonószer, CO laboratóriumi előállítás ez a folyamat)

**Adja meg pontosan, mi a látható változás!**

Színtelen, szagtalan gáz fejlődik

### 6. Számítási feladat (9 pont)

Egy szén-monoxid–oxigén–szén-dioxid gázelegy sűrűsége megegyezik az azonos állapotú oxigéngáz sűrűségével. Nátrium-hidroxidot tartalmazó csövön átvezetve a gáz térfogata – változatlan nyomáson – 20,0%-kal csökken. A vizsgálat körülményei között a gázelegynek csak az egyik komponense nyelődik el.

**a) Határozza meg a kiindulási, háromkomponensű gázelegy térfogatszázalékos összetételét!**

Ez egy klasszikus gázelegyes feladatrész. A kiszámításához mindenképp szükségünk lesz az átlagos moláris tömegre.

Tudjuk, hogy a háromkomponensű gázelegy sűrűsége azonos körülmények között megegyezik az oxigéngáz sűrűségével. Másképp megfogalmazva, a gázelegy oxigénre vonatkoztatott sűrűség 1,00. Mivel a relatív sűrűség kiszámítható a két gáz moláris tömege által:

$$\rho_{rel} = \frac{\bar{M}(elegy)}{M(oxigén)}$$

Ezért csakis akkor lehet a relatív sűrűség 1 (vagyis csakis akkor egyezhet meg a két gáz sűrűsége azonos körülmények között), ha a két gáz moláris tömege azonos. Tehát, ha az oxigén moláris tömege 32,0 g/mol, akkor a gázelegy átlagos moláris tömege is 32,0 g/mol.

A nátrium-hidroxid-oldatban a szén-dioxid fog elnyelődni. Mivel a nátrium-hidroxid-oldat után a gázelegy térfogata 20,0%-kal csökken, ezért a kezdeti gázelegyben a szén-dioxid térfogata 20,0 V/V=n/n%.

Ez azt is jelenti, hogy az elegyben a szén-monoxid és az oxigén együtt 80,0 V/V/%=n/n%.

Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>

2026 májusi emelt szintű feladatsor megoldása

Móltörttekkel kifejezve a szén-dioxid móltörtje 0,200, a szén-monoxid és oxigén móltörtje pedig összesen 0,800. Tehát, ha például elnevezzük a gázelegyben a szén-monoxid móltörtjét simán X-nek, akkor az oxigén móltörtje 0,800-X.

Az átlagos moláris tömeg kiszámítható a móltörtek által:

$$\bar{M} = X_{CO_2} * M_{CO_2} + X_{CO} * M_{CO} + X_{O_2} * M_{O_2}$$

$$32,0 = 0,200 * 44,0 + X * 28,0 + (0,800 - X) * 32,0$$

$$X = 0,600$$

A gázelegy térfogatszázalékos összetétele:

$$\frac{V}{V} \%_{CO_2} = 20,0 \%$$

$$\frac{V}{V} \%_{CO} = 60,0 \%$$

$$\frac{V}{V} \%_{O_2} = 20,0 \%$$

b) A kiindulási gázelegyet meggyújtjuk, majd az égési reakció teljes lejátszódását követően keletkezett gázelegyet az eredeti hőmérsékletre hűtjük.

**Hány százalékkal kisebb az égéstermék térfogata a kiindulási állapothoz képest, változatlan nyomáson?**

*(Ha nem tudta megoldani az a) feladatot, akkor számoljon 10,0 térfogatszázalék szén-monoxiddal, 50,0 térfogatszázalék oxigénnel és 40,0 térfogatszázalék szén-dioxiddal!)*

A gázelegyben csupán az oxigén és a szén-monoxid fog egymással reakcióba lépni. Nincsen megadva semmilyen mennyiségi adat, hát adjunk meg valamit.

Legyen például 100 dm<sup>3</sup> vagy 100 mol kezdeti gázelegyünk (mindegy, hogy anyagmennyiséget vagy térfogatot adunk meg). Ebben a gázelegyben 20,0 mol szén-dioxid, 20,0 mol oxigén és 60,0 mol szén-monoxid van. Írjuk fel a végbemenő reakció egyenletét:



Ugyan a reakcióegyenlet szerint a szén-monoxidból kétszer annyi fogy, mint az oxigénből, azonban az oxigénből harmadannyi van a kezdeti elegyben, mint a szén-monoxidból. Ebből az következik, hogy a reakcióban az oxigén a limitáló reagens, tehát ő fogy el és az ő anyagmennyiségéből fogunk következtetni az elfogyó szén-monoxid és a képződő szén-dioxid mennyiségére.

20,0 mol oxigén által 40,0 mol szén-monoxid fogy el és közben képződik 40,0 mol szén-dioxid.

A keletkező gázelegyben tehát a szén-monoxidból marad  $60,0 - 40,0 = 20,0$  mol, a szén-dioxidból pedig lesz  $20,0 + 40,0 = 60,0$  mol. Ne feledjétek, hogy a szén-dioxidból már a kezdeti gázelegyben is volt 20,0 mol.

Tehát a keletkező gázelegy összmennyisége:  $20,0 + 60,0 = 80,0$  mol.

Mivel a kezdeti gázelegyet 100 molnak vettük és a keletkező gázelegy 80,0 mol lett, ezért a gázelegy a reakció 20,0 molla, azaz **20,0 %-kal csökkent.**

### 7. Számítási feladat (9 pont)

Egy kémiai kísérlethez  $6,000 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kénsavoldatra van szükség. (Ennek sűrűsége  $1,337 \text{ g/cm}^3$ .) A laboráns 98,00 tömegszázalékos,  $1,840 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű tömény kénsavoldatból kívánja elkészíteni ezt.

**a) Számítsa ki, mekkora térfogatú tömény kénsavoldatra van szükség  $2,000 \text{ dm}^3$   $6,000 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kénsavoldat előállításához!**

Ehhez mindenképpen ki kell számolnunk, hogy a keletkező  $2,000 \text{ dm}^3$  oldatban hány mol oldott kénsav van:

$$n_{\text{kénsav}} = V_{\text{oldat}} * c = 2,000 * 6,000 = 12,00 \text{ mol}$$

Mivel a  $2,000 \text{ dm}^3$  oldatot a 98,00 tömegszázalékos kénsavoldat hígításával készítjük el, azaz a tömény oldathoz csakis vizet adunk, ezért a tömény 98,00 m/m%-os oldatban biztosan ugyanannyi oldott kénsavnak kell lennie, mint a hígabb oldatban (ne feledjük, hogy hígítás hatására az oldatban az oldott anyag mennyisége nem változik).

Tehát a tömény oldatban is 12,00 mol oldott kénsav van. Ennek a tömege:

$$m_{\text{kénsav}} = 12,00 \cdot 98,08 = 1177 \text{ g}$$

Ez a tömény oldat 98,00 m/m%-a, tehát a tömény oldat tömege:

$$m_{\text{tömény oldat}} = \frac{1177}{0,9800} = 1201 \text{ g}$$

A tömény oldat térfogata a sűrűség és tömeg által számolva:

$$V_{\text{T.o.}} = \frac{1201}{1,840} = 652,7 \text{ cm}^3$$

**b) Az iskolai szertárban a laboráns nem talált 2,000 dm<sup>3</sup>-es mérőlombikot. Számítsa ki, hány cm<sup>3</sup> desztillált vízzel kell összekeverni az a) feladatban kiszámított mennyiségű kénsavoldatot, hogy végül 6,000 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldatot kapjunk!**

(A desztillált víz sűrűsége a labor hőmérsékletén 0,9970 g/cm<sup>3</sup>.)

Két hibát lehet itt elkövetni. Első, nem lehet összeadni a tömény kénsav és a víz térfogatát, azaz nem lehet úgy számolni, mivel tudjuk, hogy 2000 cm<sup>3</sup> oldatot kell elkészíteni és 652,7 cm<sup>3</sup> tömény kénsavat használunk, akkor a vízből a kettő térfogat különbsége (2000-652,7 cm<sup>3</sup>) szükséges, ugyanis kontrakció fog fellépni, ez súlyos elvi hiba, ha így számolsz.

A második hibalehetőség pedig az az, hogy most megadta a víz sűrűségét a feladat, tehát nem lehet 1,000 g/cm<sup>3</sup>-nek tekinteni, azzal kell számolni amit megadott.

Most nézzük a feladat megoldását!

A térfogatok nem adhatóak össze, de a tömegek igen. Azt tudjuk, hogy a tömény kénsavoldat 1201 g tömegű, hiszen kiszámoltuk.

A szükséges hígabb 2,000 dm<sup>3</sup>, azaz 2000 cm<sup>3</sup> oldat sűrűsége szintén adott, ebből ki tudjuk számolni a tömegét:

$$m_{\text{hígabb oldat}} = 2000 \cdot 1,337 = 2674 \text{ g}$$

Tehát az 1201 g tömény oldatot 2674 g-ra kell felhígítani. A szükséges víz tömege:

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{hígabb oldat}} - m_{\text{töményebb oldat}} = 2674 - 1201 = 1473 \text{ g}$$

A szükséges víz térfogata a tömege és sűrűsége által:

$$V_{\text{víz}} = \frac{1473}{0,9970} = 1477 \text{ cm}^3$$

c) A kísérlet elvégzése után maradt  $500,0 \text{ cm}^3$  az elkészített kénsavoldatból. A laboráns a szertárban talált egy üvegnyi kén-trioxidot. Mekkora tömegű kén-trioxidra van szükség ahhoz, hogy az  $500,0 \text{ cm}^3$   $6,000 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kénsavoldatból ismét  $98,00$  tömegszázalékos tömény kénsavoldat legyen?

Ez picit trükkösebb már. Ami biztos, hogy fog kelleni a megmaradt oldat tömege. Ez könnyedén kiszámítható a térfogat és sűrűség által:

$$m_{\text{hígabb oldat}} = 500,0 * 1,337 = 668,5 \text{ g}$$

Azt is fontos kiszámolnunk, hogy az  $500,0 \text{ cm}^3$  oldatban mekkora tömegű oldott kénsav van. Ehhez elsőnek is számoljuk ki az oldott kénsav anyagmennyiségét a térfogat és a koncentráció által (ne feledd, a koncentrációt ismered a feladat legelejéről):

$$n_{\text{kénsav}} = 0,5000 * 6,000 = 3,000 \text{ mol}$$

Az oldott kénsav tömege:

$$m_{\text{kénsav}} = 3,000 * 98,08 = 294,2 \text{ g}$$

Ha kén-trioxidot adunk a kénsavoldathoz, akkor a kén-trioxid a kénsavoldatban lévő vízzel fog reagálni:



A kérdés, hogy mekkora tömegű kén-trioxidra van szükség. Nos ilyenkor el lehet nevezni a kén-trioxid tömegét  $X$ -szel, de akár az anyagmennyiségét is, teljesen mindegy melyiket. Mivel a feladat sztöchiometrián alapul, ezért a kén-trioxid anyagmennyiségét fogom én ismeretlennel jelölni, azaz legyen  $X \text{ mol}$  kén-trioxid ami szükséges, ennek a tömege pedig  $X * 80,07 \text{ g}$ .

Ha van  $X$ , akkor kell egy egyenlet is. Ne feledjük, hogy az ilyen jellegű feladatoknál egyenletet általában fel lehet írni valamilyen összetételre. Mi tudjuk, hogy  $98,00 \text{ m/m}\%$ -os kénsavoldat készítése a cél.

Ahhoz, hogy egyenletet írjunk fel a keletkezett kénsavoldat tömegszázalékos összetételére, ahhoz kellene tudnunk, hogy a keletkező oldatnak mekkora lesz a tömege, valamint mekkora tömegű oldott kénsavat fog tartalmazni.

A keletkező oldat tömege könnyedén kiszámítható:

Kezdetben van 668,5 g tömegű oldatunk. Ehhez hozzáadunk  $X \cdot 80,07$  g kén-trioxidot. Mivel a reakcióban semmilyen olyan anyag nem keletkezik (gáz vagy szilárd) ami elhagyná a folyadékfázist, ezért a keletkező oldat tömege megadható úgy a tömegmegmaradás elve alapján, hogy:

$$m_{\text{keletkező oldat}} = m_{\text{kezdeti kénsavoldat}} + m_{\text{kén-trioxid}}$$

$$m_{\text{keletkező oldat}} = 668,5 + X \cdot 80,07 \text{ g}$$

Most nézzük a keletkező oldatban lévő oldott kénsav tömegét. Tudjuk, hogy a kezdeti oldatban 294,2 g oldott kénsav van. A reakció során azonban  $X$  mol kén-trioxid által  $X$  mol kénsav még keletkezik, aminek a tömege  $X \cdot 98,08$  g. Tehát a keletkező oldatban lévő teljes kénsav mennyisége úgy adható meg, hogy a kezdeti oldatban lévő kénsav tömegéhez hozzáadjuk a reakció során keletkező kénsav tömegét:

$$m_{\text{össz kénsav}} = m_{\text{kénsav a kezdeti oldatban}} + m_{\text{reakcióban keletkező kénsav}}$$

$$m_{\text{össz kénsav}} = 294,2 + X \cdot 98,08 \text{ g}$$

Mivel már ismerjük a keletkező oldat tömegét és a benne lévő kénsav tömegét, ezért fel tudjuk írni az egyenletünket a tömegszázalékos összetételre:

$$98,00\% = \frac{294,2 + X \cdot 98,08}{668,5 + X \cdot 80,07} \cdot 100\%$$

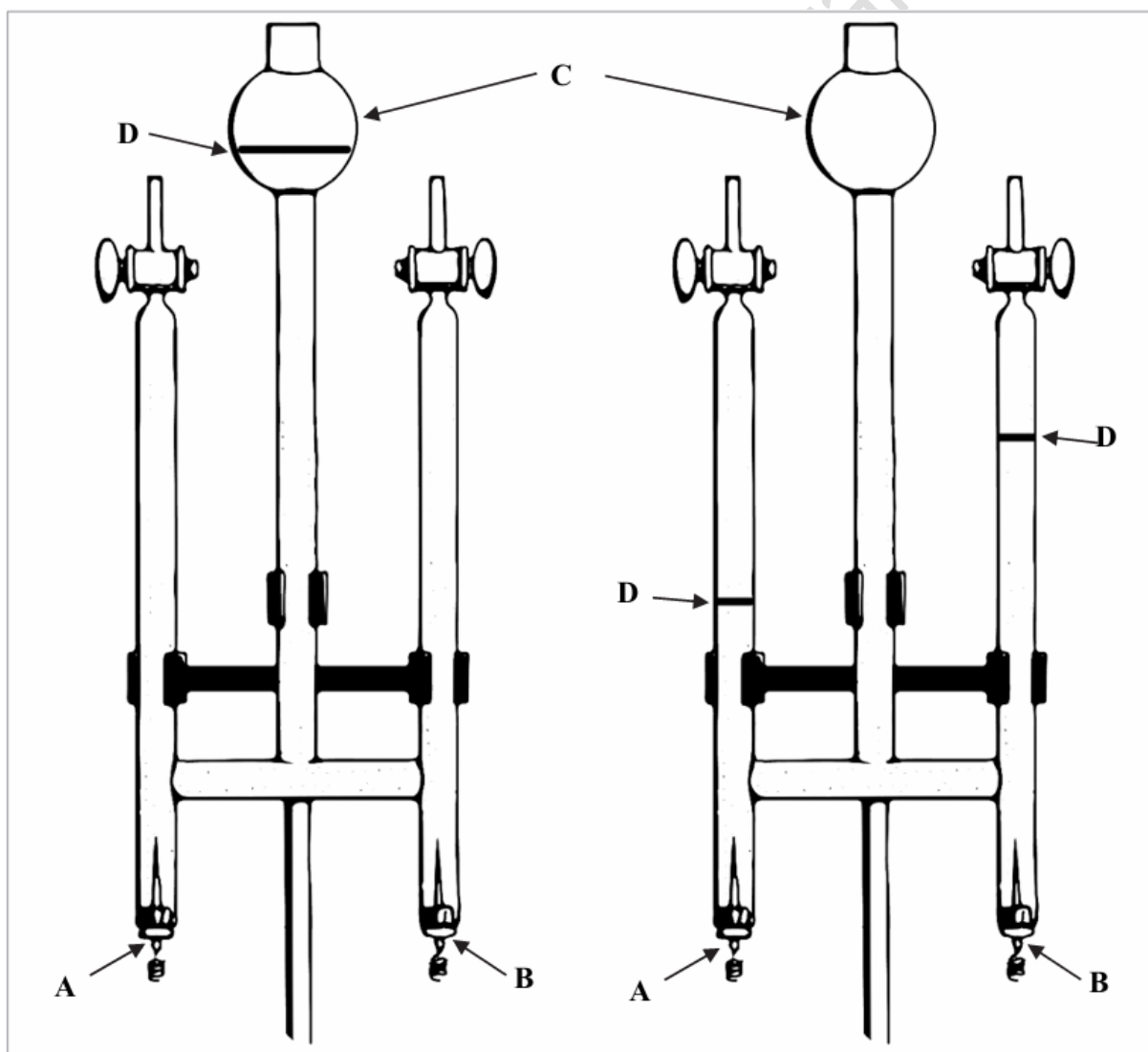
$$X = 18,40 \text{ mol}$$

A szükséges kén-trioxid tömege az anyagmennyisége és a moláris tömege által:

$$m_{\text{kén-trioxid}} = 18,40 \cdot 80,07 = \mathbf{1473 \text{ g}}$$

### 8. Kísérletelemző és számítási feladat (14 pont)

Az alábbi vízbontó készülékbe  $250\text{ cm}^3$  híg, 3,00 tömegszázalékos kénsavoldatot töltöttek. Az **1. ábrán** a kezdeti, a **2. ábrán** a vízbontás utáni állapotot jelöltük. A **D** betű a folyadékszinteket, az **A** és **B** a platinaelektrodákat jelöli. Az **1. ábrán** a készülék két oldalsó csövében a folyadék teljesen kitölti az üvegcsap alatti részt, a készülék két oldalsó szárában a folyadék felett nincs gáz. A **2. ábrán** a cső két szárában eltér a folyadékszint magassága, a **C**-vel jelölt gömbben itt nem jelöltük a folyadékszintet.



1. ábra

2. ábra

a) Adja meg az ábrák alapján az A és B jelű elektród nevét és pólusát!

	Megnevezés	Pólus
A elektród	katód	negatív pólus
B elektród	anód	pozitív pólus

Ezt onnan lehetett kilogikázni, hogy az elektrolízis során a katódon kétszer annyi gáz keletkezik, mint az anódon, ezért a katód csövében a több gáz jobban ki fogja nyomni a folyadékot. Írd fel az anódos és katódos egyenleteket és látni fogod, hogy miért fejlődik a katódon kétszer annyi gáz!

b) Írja fel a kénsavoldat esetében a két elektródfolyamat egyenletét!

A elektródon lejátszódó folyamat:  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2$

B elektródon lejátszódó folyamat:  $\text{H}_2\text{O} = 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2$  (vízbontás, mert a szulfát összetett ion lévén nem tud leválni)

c) Hogyan változik...

- ...az 1. ábrán a C-vel jelölt üveggömbben a D-vel jelölt folyadékszint az elektrolízis megkezdése után? **nő** (ugyanis a fejlődő gázok a csövekből elkezdik kitolni a folyadékot)
- ...a pH az A elektród környezetében? **nő** (ugyanis a katód esetében a hidrogénionok fogynak ami azt jelenti, hogy kevésbé lesz savas a katód környezete az elektrolízis után, ami a pH esetén pH növekedéssel nyilvánul meg).
- ...a pH a B elektród környezetében? **csökken** (ugyanis az anód esetében a hidrogénionok képződnek ami azt jelenti, hogy savasabb lesz az anód környezete az elektrolízis után, ami a pH esetén pH csökkenéssel nyilvánul meg).

- d) Számítsa ki, hány percig tartott az elektrolízis 100 mA állandó áramerősséggel, ha az A jelű elektród feletti csőben a gáz térfogata 20,0 cm<sup>3</sup> lett (25 °C-on és 101,3 kPa nyomáson)!

Ez az elektród ugyebár a katód:



Itt biztos, hogy Faraday-törvényt fogunk alkalmazni, azonban elsőnek jó lenne tudni, hogy mekkora anyagmennyiségű hidrogéngáz képződött. Ez kiszámítható a térfogat és a moláris térfogat által. A megadott hőmérséklet és nyomás standard állapotra utal, Ne felejtjük el a térfogatot átváltani:

$$n_{\text{hidrogén}} = \frac{V}{V_m} = \frac{0,0200}{24,5} = 0,0008163 \text{ mol}$$

A katódos egyenlet alapján 0,000816 mol hidrogéngáz 2\*0,0008163 mol elektron által keletkezett. Faraday-törvénye:

$$I * t = n_{\text{elektron}} * z * F$$

Ne feledjük, hogy az elektron Z értéke 1 és az áramerősséget váltsuk át amperba:

$$0,100 * t = 2 * 0,0008163 * 1 * 96500$$

$$t = 1576 \text{ s ami kb } 26,3 \text{ perc}$$

- e) A készüléket egy tanár demonstrációs kísérletekre használja. Számítsa ki, hozzávetőlegesen hányszor lenne elvégezhető ugyanekkora mennyiségű gáz fejlesztése anélkül, hogy a kénsavoldat ne legyen töményebb 3,50 tömegszázalékosnál! (A 3,00 tömegszázalékos kénsavoldat sűrűsége 1,02 g/cm<sup>3</sup>, a 3,50 tömegszázalékosét is tekinthetjük ugyanennyinek. Tekintsünk el a folyadék párolgásából adódó tömegvesztéstől.)

Az biztos, hogy elsőnek is számítsuk ki, hogy maximum hány gramm vizet lehet elbontani, hogy a tömegszázalékos összetétel 3,50 % legyen.

A kezdeti oldat tömege a térfogata és a sűrűsége által:

Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>

2026 májusi emelt szintű feladatsor megoldása

$$m_{\text{kezdeti oldat}} = 250 * 1,02 = 255 \text{ g}$$

Ebben az oldott kénsav mennyisége:

$$m_{\text{kénsav}} = 255 * 0,0300 = 7,65 \text{ g}$$

Mivel az elektrolízis során lényegében vizet bontunk, ezért az oldott kénsav mennyisége nem változik, tehát a keletkező 3,50 tömegszázalékos oldatban is 7,65 g oldott kénsav lesz. A keletkező oldat tömege kiszámítható ily módon a tömegszázalékból és a benne oldott kénsav tömegéből:

$$m_{\text{keletkező oldat}} = \frac{7,65}{0,0350} = 218,6 \text{ g}$$

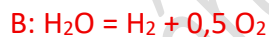
Tehát a kezdeti oldatunk 255 g volt, ezt elektrolizálva elbontottunk valamennyi vizet és a keletkező oldatunk 218,6 g lett. A két tömeg között különbség az elbontott víz mennyisége, hiszen csakis az hagyja el a rendszert hidrogéngáz és oxigéngáz formájában:

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{kezdeti oldat}} - m_{\text{keletkező oldat}}$$

$$m_{\text{víz}} = 255 - 218,6 = 36,4 \text{ g}$$

Nos igen, most azt kaptuk meg, hogy maximum 36,4 g víz bontható el, ha azt szeretnénk, hogy az oldatunk ne legyen 3,50 m/m%-nál töményebb. Azonban a kérdés nem ez volt. Ugyanis ezt a 36,4 g vizet sok-sok ismétlődő kísérletek során bontjuk el.

Tudjuk, hogy egy kísérletben 0,0008163 mol hidrogéngáz keletkezik:



A bruttó egyenlet alapján 0,0008163 mol hidrogéngáz 0,0008163 mol víz által keletkezik, tehát egy kísérletben 0,0008163 mol víz bontódik el, aminek a tömege:

$$m_{\text{víz egy kísérletbe}} = 0,0008163 * 18,0 = 0,0147 \text{ g}$$

Összesen 36,4 gramm vizet lehet elbontani és egy kísérletben 0,0147 g víz bontódik el. Akkor a kísérletet meg lehet ismételni:

$$\text{ismétlésszám} = \frac{36,4}{0,0147} = 2476 - \text{szor körülbelül}$$

### 9. Számítási feladat (12 pont)

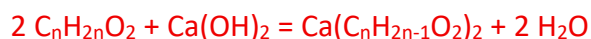
Egy egyértékű, telített, nyílt láncú, királis karbonsavat vizsgálunk, amelynek egyik sztereoisomere a kakaóban, az enantiomerpárja pedig számos gyümölcsben, mint például a kajszibarackban vagy az almában is előfordul. Etilésztere megtalálható az ananászban és a narancsban. 5,00 g-ját oltott mésszel szabályos sóvá alakítva 5,93 g kalciumsó állítható elő. A karbonsav vízben nem túl jól oldódik. Ha szobahőmérsékleten telített oldatának 10,0 cm<sup>3</sup>-éből desztillált vízzel 250 cm<sup>3</sup> oldatot készítünk, akkor ennek az oldatnak a pH-ja 3,26 lesz.

- a) **Határozza meg a karbonsav moláris tömegét, majd írja fel a konstitúcióját, és adja meg szabályos nevét!**

Ez az oltott mésszel való reakció alapján számítható ki.

A karbonsav általános képlete C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>O<sub>2</sub>.

Mivel az oltott mészből Ca(OH)<sub>2</sub> a kalciumionok kétértékűek, ezért a karbonsav és az oldott mész 2:1 arányban reagál. Ugyebár ilyenkor a karboxilcsoport hidrogénje leszakad, ezért lesz a hidrogének darabszáma 2n-1:



Haladjunk lépésről lépésre és elsőnek számítsuk ki a karbonsav moláris tömegét utána pedig a képletét. A karbonsav moláris tömegét lehet X-szel jelölni, ekkor a belőle keletkező karboxilátion tömege egy hidrogén tömegével lesz kevesebb: X-1 g/mol. Azonban a keletkező só két karboxilát ion és egy kalciumion alkotja:

$$M_{\text{keletkező só}} = 2 * M(\text{karboxilát}) + M(\text{kalciumion})$$

$$M_{\text{keletkező só}} = 2 * (X - 1) + 40,0 \text{ g/mol}$$

Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>

2026 májusi emelt szintű feladatsor megoldása

Tudjuk, hogy a kezdeti karbonsav tömege 5,00 g, ennek az anyagmennyisége a moláris tömege által:

$$n_{\text{karbonsav}} = \frac{5,00}{X} \text{ mol}$$

A reakcióegyenlet alapján 2 mol karbonsav által 1 mol kalciumsó keletkezik, azaz feleannyi:

$$n_{\text{keletkező só reakcióegyenlet alapján}} = 0,5 * \frac{5,00}{X} \text{ mol}$$

A keletkező sónak a tömege a moláris tömege alapján:

$$m_{\text{keletkező só}} = 0,5 * \frac{5,00}{X} * [2 * (X - 1) + 40,0] \text{ g}$$

Azonban a keletkező só tömegét számszerűleg is ismerjük, 5,93 g és ezzel fel tudunk írni egy egyenletet:

$$0,5 * \frac{5,00}{X} * [2 * (X - 1) + 40,0] = 5,93$$

$$X = 102 \text{ g/mol}$$

Most, hogy ismerjük a karbonsav moláris tömegét, az általános képlet és az abból felírható általánosan kifejezett moláris tömeg alapján meg tudjuk határozni a képletet:

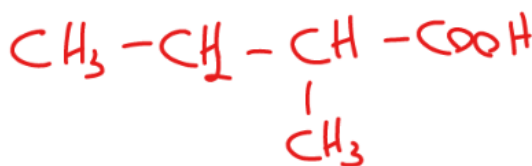
$C_nH_{2n}O_2$ , általánosan kifejezett moláris tömege  $14*n+32$  g/mol. n értéke:

$$14 * n + 32 = 102$$

$$n = 5$$

**Tehát a karbonsav molekulaképlete:  $C_5H_{10}O_2$ .**

Mivel a karbonsav királis, ezért ez csakis a **2-metilbutánsav** lehet!



- b) Határozza meg a sav oldhatóságát az adott hőmérsékleten a telített oldat tömegkoncentrációjában ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ) kifejezve! (A sav savállandója:  $K_s = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ mol}/\text{dm}^3$ )**

Ez egy nagyon klasszikus kérdés. Ha telített oldat anyagmennyiség koncentrációját kiszámítjuk, akkor meglesz a tömegkoncentráció is, mert a kettő egymásba váltható az oldott anyag moláris tömege által:

$$c_m = M_{sav} * c_{sav}$$

A 3,26-os pH-jú oldatot úgy készítjük el, hogy  $10,0 \text{ cm}^3$  savoldatot  $250 \text{ cm}^3$ -re, azaz 25-szeres térfogatra hígítunk. A keletkezett hígabb oldat koncentrációja kiszámítható a pH-ból és a savi állandóból:

$$K_s = \frac{X^2}{c_{híg} - X}$$

Ahol X az oxóniumion koncentrációt jelöli, azaz

$$X = 10^{-pH} = 10^{-3,26} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Helyettesítsünk be a savi állandóba:

$$1,58 * 10^{-5} = \frac{(10^{-3,26})^2}{c_{híg} - 10^{-3,26}}$$

$$c_{híg} = 0,01966 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A kérdéses tömény oldat azonban 25-ször töményebb, mint a hígabb oldat:

$$c_{tömény} = 25 * 0,01966 = 0,4915 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A tömegkoncentráció:

$$c_m = 102 * 0,4915 = 50,1 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató  
Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>  
2026 májusi emelt szintű feladatsor megoldása

Lénárt Gergely kémia magánoktató