

2023 októberi 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 (13 pont)

A következő táblázat két fémre, illetve oxidjaikra vonatkozik. Töltsd ki a táblázatot!

Az elem neve	kalcium	réz
Az alapállapotú atom • vegyértékelektron-szerkezete, • telített héjainak száma	1. $4s^2$ 2. 2 db	3. $4s^1 3d^{10}$ 4. 3 db
Sűrűség szerinti besorolása	5. könnyűfém (mert a sűrűsége 5 g/cm^3 alatt van)	6. nehézfém (mert a sűrűsége 5 g/cm^3 felett van)
Hosszú ideig levegőn állva mindkét fém felülete átalakul. Adja meg a keletkező vegyület • nevét, • színét!	7. kalcium-oxid 8. fehér	9. patina 10. kékeszöld Alternatív megoldásként el kell fogadni a réz(II)-oxidot is és ez esetben fekezet lesz a réz felülete.
A fémeket vízben, 2 mol/dm^3 koncentrációjú salétromsavoldatban, illetve 98 tömegszázalékos kénsavoldatban próbáltuk meg feloldani. Adja meg egy-egy lejátszódó reakció egyenletét!	11. A kalcium ezek közül mindegyikben oldódik, mert a standard elektródpotenciálja a vízénél is kisebb és a felületén nincsen védőoxidréteg amely passziválást okoznak: vízzel: $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ híg salétromsavval: $\text{Ca} + 2 \text{HNO}_3 = \text{Ca(NO}_3)_2 + \text{H}_2$ tömény kénsavval én valami ilyet tudok elképzelni: $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	12. Csak tömény kénsavban oldódik, mert pozitív a standard elektródpotenciálja: $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Oxigénnel való reakciójuk		
A reakció egyenlete	13. $2 \text{ Ca} + \text{O}_2 = 2 \text{ CaO}$	14. $2 \text{ Cu} + \text{O}_2 = 2 \text{ CuO}$
A kapott vegyület színe	15. fehér	16. fekete
A reakció típusa • részecskeátmenet, • energiaváltozás szerint	17. redoxi 19. exoterm (égési folyamatok exoterm folyamatok, de ha erre nem jössz rá, akkor a függvénytáblából ki tudod olvasni a képződéshő értékeket és Hess-tétele alapján ki tudod számolni a reakcióhőket, negatív érték fog kijönni, TRUST ME, I AM A CHEMIST! 😊)	18. redoxi 20. exoterm (égési folyamatok exoterm folyamatok, de ha erre nem jössz rá, akkor a függvénytáblából ki tudod olvasni a képződéshő értékeket és Hess-tétele alapján ki tudod számolni a reakcióhőket, negatív érték fog kijönni, TRUST ME, I AM A CHEMIST! 😊)

2, Esettanulmány (9 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 (7 pont)

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

1. Melyik sor tartalmazza az atomokat méretük növekvő sorrendjében?

A) N, O, F, Na, Mg

B) N, O, F, Mg, Na

C) **F, O, N, Mg, Na** (mert atomméret egy perióduson belül balról jobbra csökken)

D) F, O, N, Na, Mg

E) Mg, Na, F, O, N

2. Melyik sor tartalmazza a molekulákat kötőszögek növekvő sorrendjében?

A) H_2S , H_2O , SO_2 , CO_2 (szén-dioxid 180° , kén-dioxid 120° -nál némileg kisebb, a víz és a kénhidrogén pedig $109,5^\circ$ -nál kisebb. Közülük a víznek a nagyobb kötőszöge, mert a központi oxigénatom kisebb, mint a kén és kisebb központi atomhoz nagyobb kötőszög társul)

B) SO_2 , H_2O , H_2S , CO_2

C) H_2S , H_2O , CO_2 , SO_2

D) H_2O , SO_2 , H_2S , CO_2

E) SO_2 , CO_2 , H_2S , H_2O

3. A felsoroltak közül hány vegyület szilárd halmazára jellemző, hogy a legerősebb rácsösszetartó erő a hidrogénkötés?

Fenol, acetaldehid, szőlőcukor, piridin, karbamid.

A) 1

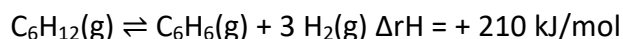
B) 2

C) 3 (fenol, szőlőcukor, karbamid)

D) 4

E) 5

4. A következő egyensúlyi folyamatra vonatkozó állítások közül melyik hibátlan?



A) A hidrogén koncentrációjának növelése és a hőmérséklet emelése is jobbra tolja el az egyensúlyt.

B) A nyomás növelése és a hőmérséklet emelése is jobbra tolja el az egyensúlyt.

C) A nyomás növelése gyorsítja a reakciót és jobbra tolja el az egyensúlyt.

D) A hőmérséklet emelése növeli a reakciósebességet, és jobbra tolja el az egyensúlyt. (mert a hőmérséklet növelése mindig növeli a reakciók sebességét, illetve az egyensúlyt az endoterm irányba tolja el, ami jelen esetben a jobb oldal)

E) A katalizátor alkalmazása gyorsítja a reakciót és jobbra tolja el az egyensúlyt.

5. Melyik esetben nem tapasztalható fémkiválás?

A) Cinket helyezünk réz(II)-szulfát oldatába.

B) Vasszöget helyezünk cink-szulfát oldatába. (mert a vas, ami elemi állapotban, azaz redukált formában van jelen, potenciálja nagyobb, mint a cinkét, ami oxidált formában van jelen, azaz a redoxi reakciók iránya, elve nem teljesül itt)

C) Rezet helyezünk ezüst-nitrát oldatába.

D) Cinklemezten helyezünk ezüst-nitrát oldatába.

E) Vasszöget helyezünk réz(II)-szulfát oldatába.

6. A hidrogén-halogenidek közül...

A) a hidrogén-klorid forráspontja a legkisebb. (ha csak a moláris tömeget néznénk, akkor a HF lenne a legkisebb forráspontú, de ne feledjük, hogy HF halmazában a többivel ellentétben hidrogénkötések vannak így valójában neki lesz a legnagyobb a forráspontja a hidrogén-halogenidek közül)

B) a hidrogén-jodid forráspontja a legnagyobb.

C) a hidrogén-bromid a leggyengébb sav.

D) a hidrogén-fluorid a legerősebb sav.

E) a hidrogén-jodid-molekula kötési energiája a legnagyobb.

7. Melyik sor tartalmazza a vegyületeket forráspontjuk növekvő sorrendjében?

A) 2-metilpropán, bután, propil-alkohol, propil-amin, ecetsav

B) 2-metilpropán, bután, ecetsav, propil-alkohol, propil-amin

C) bután, 2-metilpropán, propil-amin, ecetsav, propil-alkohol

D) ecetsav, bután, 2-metilpropán, propil-amin, propil-alkohol

E) 2-metilpropán, bután, propil-amin, propil-alkohol, ecetsav

4. Kísérletelemző feladat (10 pont)

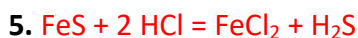
Gázok előállítása és vizsgálata

Két szilárd anyagból, a vas(II)-szulfidból és a kálium-permanganátból 20 m/m%-os sósavval, illetve levegőn történő hevítéssel a következő gázok állíthatók elő: oxigén, klór, kén-dioxid, kénhidrogén

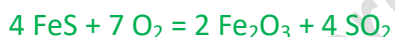
A) Írja be a táblázat megfelelő sorába az előállított gáz képletét!

vas(II)-szulfid	+ sósav	1. kén-hidrogén
vas(II)-szulfid	levegőn hevítve	2. kén-dioxid
kálium-permanganát	+ sósav	3. klór
kálium-permanganát	levegőn hevítve	4. oxigén

B) Írja fel két gáz előállításának reakcióegyenletét!



Alternatív megoldások még:



C) Azonos körülmények között töltöttünk meg egyforma térfogatú és tömegű üveghengereket a gázokkal.

7. Mely gáz(ok) felfogásakor kell az üveghengert szájával felfelé tartani és miért?

Mivel mindegyik gáz moláris tömege nagyobb, mint a levegő átlagos moláris tömege, ezért mindegyik gáz „nehezebb” vagy „sűrűbb”, mint a levegő ezért lefelé szállnak, vagyis szájával felfelé kell tartani az üveghengert, tehát a válasz mindegyik.

8. Csupán az egyik gázt tudjuk felfogni víz alatt (elhanyagolható veszteséggel).

Melyiket és mi ennek az oka?

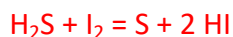
Oxigént, mert az az egyetlen ezek közül, amelyik rosszul oldódik vízben. (víz alatt vagy vízzárral csak azokat a gázokat lehet felfogni, amelyek nem oldódnak sem kémiaailag sem pedig fizikailag vízben)

D) A gázokat felhígított Lugol-oldatba vezetve egy esetben az oldat sötétebb, két esetben pedig világosabb színű lett.

9. Adja meg annak a reakciónak az egyenletét, amikor a Lugol-oldat sötétebb lett!

$\text{Cl}_2 + 2 \text{KI} = 2 \text{KCl} + \text{I}_2$ (A lugol oldat lényegében kálium-jodidos jódoldat, azaz van benne az oldott elemi jód mellett KI is és emiatt van reakció. A nagyobb standard elektródpotenciálú klór elemi jóddá oxidálja a jodidionokat)

10. Adja meg az egyik olyan reakció egyenletét, amikor a Lugol-oldat világosabb lett!



Alternatív megoldás:



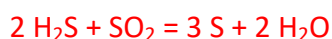
A kén-hidrogén és a kén-dioxid redukálja az elemi jódot egyaránt

E) Az oxigén magas hőmérsékleten sem reagál az egyik tartályban lévő gázzal, a másik két tartályban lévő gázok viszont reagálnak egymással.

11. Melyik gázzal nem reagál az oxigén?

klórgázzal

12. Adja meg az egymással reagáló másik két gáz reakciójának egyenletét!



5. Elemző feladat (12 pont)

Síkalkatú szerves molekulák

A feladatban szereplő szerves molekulák közös tulajdonsága, hogy atommagjaik egy síkban helyezkednek el, és maximum 10 atomból állnak. Az információk alapján azonosítsa a négy különböző vegyületet! A vegyület(ek) betűjelével válaszoljon!

A vegyület betűjele	A vegyület neve	A molekula heteroatomja(i)	Tartalmaz-e delokalizációt?	A molekula delokalizált elektronjainak száma
A	1. formaldehid (metanal)	1 db O-atom	nem	0 db
B	2. buta-1,3-dién	nincs	igen	4 db
C	3. formamid (metánamid)	5. 1 db O-atom és 1 db N-atom	igen	4 db
D	4. pirrol	1 db N-atom	igen	6 db

Sajnos a táblázatot csakis akkor lehetett kitölteni helyesen, ha az ember tisztában volt azzal, hogy mikor vannak az egyes atomok egy síkban a molekulákban és mely molekulák esetén van az összes atom egy síkban. Ha ez a feladat a gyakorlás során nehezen ment, akkor nézd át ezt a témakört!

6. Standard légköri nyomáson és 25 °C-on gáz-halmazállapotú: **A és B**

7. Halmazában hidrogénkötések kialakítására képes: **C** (nitrogénen lévő hidrogénje és az oxigénen lévő nem kötő elektronpárja miatt)

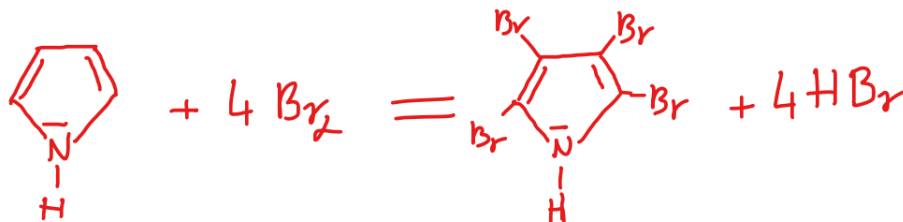
8. Vízben rosszul oldódik: **B és D**

9. Adja az ezüsttükörpróbát: **A**

A reakció egyenlete: $\text{H}_2\text{CO} + 4 \text{Ag}^+ + 4 \text{OH}^- = 4 \text{Ag} + \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

10. Brómmal szubsztitúciós reakcióban reagál: D

A reakció egyenlete (a konstitúciók jelölésével):



11. Brómmal addíciós reakcióban reagál: B

12. Sejtméreg, baktériumölő hatású: A

6. Számítási feladat (12 pont)

A szénhidrogének egy homológ sorának két szomszédos tagját vizsgáljuk. A két szénhidrogén 1,00:1,00 anyagmennyiség-arányú elegyének 3,00 grammja 50,0 °C-on és 125 kPa nyomáson 1,023 dm³ térfogatot tölt ki.

a) Határozza meg a szénhidrogénelegy átlagos moláris tömegét!

Használjuk az ideális gázok állapotegyenletét (mert se nem normál se nem standard a megadott állapot):

$$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$125 \cdot 1,023 = \frac{3,00}{\bar{M}_{\text{elegy}}} \cdot 8,314 \cdot 323$$

$$\bar{M}_{\text{elegy}} = 63,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

b) Határozza meg a szénhidrogének molekulaképletét!

Azt tudjuk, hogy a két szénhidrogén azonos homológ sorba tartozik és szomszédosak. A szomszédos szénhidrogének egymástól csupán egy metilén (-CH₂-) csoportban különböznek.

Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

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

2023 októberi emelt szintű feladatsor megoldása

A metilénecsoport moláris tömege 14,0 g/mol, azaz úgy is meg lehet ezt az egészet fogalmazni, hogy az azonos homológ sorba tartozó szomszédos szénhidrogének moláris tömegei közötti különbség 14 g/mol.

Legyen a kisebb moláris tömegű szénhidrogén moláris tömege X g/mol, ekkor a nagyobbé X+14 g/mol. Azt is tudjuk, hogy a két szénhidrogént 1:1 anyagmennyiség arányban tartalmazza az elegy, azaz 50,0-50,0 n/n%-ban. Ha az n/n% 50,0-50,0, akkor a móltörtök értéke 0,500-0,500. Ne feledjük, hogy az átlagos moláris tömeg felírható a móltörtökkel is:

$$\bar{M}_{\text{elegy}} = X_1 * M_1 + X_2 * M_2$$

$$0,5 * X + 0,5 * (X + 14) = 63,0$$

$$X = 56,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Tehát a kisebb szénhidrogén moláris tömege 56,0 g/mol, akkor a nagyobbé 56,0+14,0=70,0 g/mol.

Ez logika alapján csak alkén (vagy cikloalkán) lehet: **C₄H₈** és **C₅H₁₀**

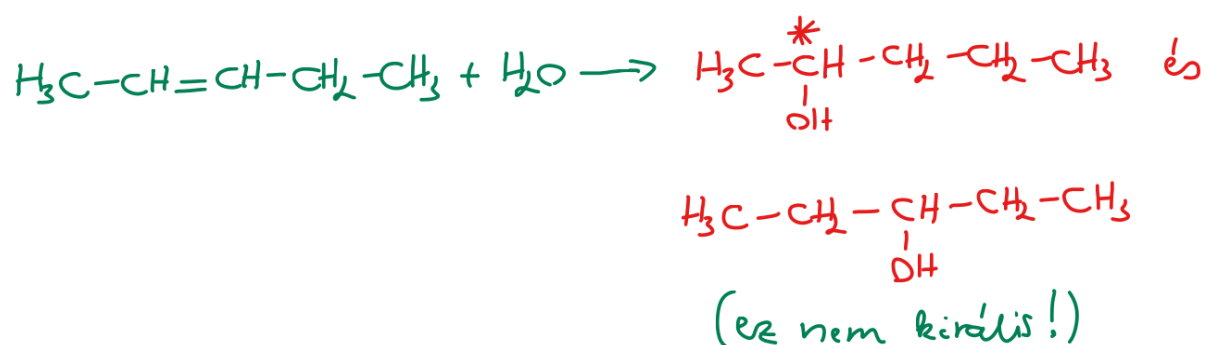
Alkán nem lehet, mert az alkánok általános képlete C_nH_{2n+2} moláris tömege M=14*n+2 g/mol és 14*n+2=56 esetén X=3,86, ami nem lehet, mert n azaz a szénatomszám csak egész szám lehet.

Vizsgálj meg alkénre, azaz C_nH_{2n}-re!

c) A szénhidrogének nyílt láncúak, nem tartalmaznak elágazást, és mindkettőnek létezik sztereoizomere. Adja meg a két szénhidrogén tudományos nevét!

but-2-én és **pent-2-én** (but-1-én és pent-1-én azért nem lehet, mert azoknak nincs sztereoizomere).

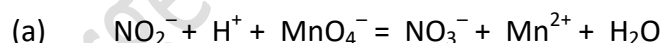
d) Savas közegben mindkét vegyület képes a vizet addíciónálni. Rajzolja fel a nagyobb szénatomszámú komponensből keletkező termék(ek) konstitúcióját, és jelölje a képződött vegyület(ek)ben a királis szénatomo(ka)t!



7. Számítási feladat (11 pont)

A sonkafélék készítésére használt pácso a konyhasó mellett nátrium-nitritet tartalmaz. Ez utóbbtól lesz a füstölés után a sonka szép piros színű. Kedvezőtlen élettani hatása miatt viszont csak nagyon kis mennyiségben lehet jelen a pácsoban. Az egészségügyi határérték 0,600 tömegszázalék.

A kétkomponensű pácso két azonos tömegű és összetételű mintáját vizsgáltuk meg. Az első mintából készített vizes oldathoz feleslegben ezüst-nitrát oldatot öntve, az összes csapadék leválasztása során 6,63 kJ hő felszabadulása mérhető. A második mintából készített oldat (kénsav hozzáadása után) 8,70 cm³ 0,0200 mol/dm³ koncentrációjú kálium-permanganát oldatot színtelenített el, az alábbi (rendezendő) reakcióegyenlet szerint:



a) Rendezze az (a) reakció egyenletét!



(a N változik +3-ról +5-re és a Mn +7-ről +2-re)

b) Írja fel a csapadékképződés ioneqyenletét, és határozza meg a reakcióhő értékét!

A képződéshő értékek:

$$\Delta_k H(\text{Ag}^+, \text{aq}) = +106 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta_k H(\text{Cl}^-, \text{aq}) = -168 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_k H(\text{AgCl}, \text{sz}) = -127 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta rH = \Delta kH(\text{AgCl}(\text{sz})) - (\Delta kH(\text{ezüstion}(\text{aq})) + \Delta kH(\text{kloridion}(\text{aq})))$$

$$\Delta rH = -127 - (106 + (-168)) = -65,0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

c) Mekkora tömegű nátrium-kloridot tartalmazott a vizsgált minta?

Ennek a kérdésnek a megválaszolásához a csapadékképződési reakciót kell használni. 1 mol NaCl 1 mol kloridiont tartalmaz. Mivel az ezüst-nitrátot feleslegben adjuk a mintához, ezért biztosak lehetünk abban, hogy az összes kloridion leválik csapadék formájában.

A reakcióhő (-65,0 kJ) 1 mol AgCl képződésére (azaz 1 mol kloridion leválasztására) szabadulna fel, azonban mi tudjuk, hogy valójában 6,63 kJ hő szabadult fel. Írjunk fel 1 arányosságot:

Ha 1 mol kloridion leválasztása során 65,0 kJ hő szabadul fel,

Akkor X mol kloridion leválasztása során 6,63 kJ hő szabadul fel.

X=0,102 mol kloridion.

Tehát a mintánkban 0,102 mol kloridion van ami azt is jelenti, hogy 0,102 mol NaCl. Az NaCl tömege az anyagmennyisége és a moláris tömege által:

$$m_{\text{NaCl}} = n_{\text{NaCl}} * M_{\text{NaCl}} = 0,102 * 58,5 = 5,97 \text{ g}$$

d) Mekkora tömegű nátrium-nitritet tartalmazott a vizsgált minta?

Ennek a feladatrésznek a megoldásához az a) részben rendezett egyenletet kell felhasználni. A folyamat reakcióegyenlete ioneqyenlettel lett felírva. 1 mol NaNO₂ 1 mol NO₂⁻ iont tartalmaz, azaz a nitrit és keresett nátrium-nitrit anyagmennyisége azonos.

A kálium-permanganát mérőoldat adataiból kiszámítható a reakcióhoz szükséges permanganát mennyisége:

$$n_{\text{permanganát}} = V_{\text{oldat}} * c_{\text{permanganát}}$$

$$n_{\text{permanganát}} = V_{\text{oldat}} * c_{\text{permanganát}}$$

$$n_{\text{permanganát}} = 0,00870 * 0,0200 = 1,74 * 10^{-4} \text{ mol}$$

A reakcióegyenlet alapján 2 mól permanganát 5 mól, azaz 2,50-szeres mennyiségű nitritet fogyaszt el, a nitrit és egyben a nátrium-nitrit anyagmennyisége:

$$n_{\text{nitrit}} = n_{\text{nátrium-nitrit}} = 2,50 * 1,74 * 10^{-4} = 4,35 * 10^{-4} \text{ mol}$$

A nátrium-nitrit tömege a mintában:

$$m_{\text{nátrium-nitrit}} = 4,35 * 10^{-4} * 69,0 = 0,0300 \text{ g}$$

e) Megfelelnek-e a minták az egészségügyi előírásoknak? Számítással alátámasztva indokolja válaszát!

Ehhez számoljuk ki a minta nátrium-nitrit tömegszázalékos összetételét:

$$m_{\text{NaCl}} = 5,97 \text{ g}$$

$$m_{\text{nátrium-nitrit}} = 0,0300 \text{ g}$$

$$\frac{m}{m} \%_{\text{nátrium-nitrit}} = \frac{0,0300}{0,0300 + 5,97} * 100\% = 0,500 \%$$

A vizsgált minták megfelelnek az egészségügyi előírásoknak!

8. Számítási feladat (13 pont)

A mangán(II)-kloridot használják a festékiparban szárítószerként, fa pácolására, katalizátorként pedig szerves vegyületek klórozására. A természetben igen kis mennyiségben fordul elő, viszont előállítható szilárd mangán(II)-karbonát sósavas oldásával.

a) Írja fel a mangán(II)-klorid előállításának egyenletét!



A mangán(II)-klorid előállítása során, a gáz eltávolítását követően 154 g telített oldat keletkezett, amely 40,0 tömegszázalékos volt a benne oldott egyetlen anyagra nézve.

b) Hány tömegszázalékos sósavat használtunk az előállítás során?

Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

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

2023 októberi emelt szintű feladatsor megoldása

Ez a kérdés picit trükkös, mert első ránézésre kevés adat van megadva, de mégis zseniális. Úgy kell gondolkodni ahogyan az oldatos sztöchiometriás feladatoknál.

A sósav tömegszázalékos összetételéhez kell a sósav tömege és a benne oldott HCl tömege. A keletkező oldatból ki tudjuk számolni a mangán(II)-klorid tömegét és anyagmennyiségét abból pedig sztöchiometriailag a sósavban lévő HCl mennyiségét.

A nagyobb gondot valószínűleg mindenkinek a sósavoldat tömege okozta. A feladat szövege írja, hogy a reakció lezajlódása után már csak egyetlen oldott anyag van az oldatban. Ez azt jelenti, hogy a sósav és a mangán(II)-karbonát sztöchiometrikus arányban volt jelen. Tehát az előzőleg kiszámolt mangán(II)-klorid mennyiségéből sztöchiometriailag ki tudjuk számolni a mangán(II)-karbonát mennyiségét és a keletkezett szén-dioxid mennyiségét. Tudjuk, hogy a reakció után keletkezett mangán(II)-klorid-oldat 154 g. Ne feledjük a tömegmegmaradás elvét, azaz, hogy a kiindulási anyagok és a termékek össztömegének meg kell egyeznie. Ez azt jelenti, hogy a kezdeti sósavoldat és mangán(II)-karbonát össztömegének meg kell egyeznie a reakció során keletkezett szén-dioxid gáz és mangán(II)-klorid oldat tömegével...

Akkor nézzük!

Elsőnek is számoljuk ki, hogy a keletkező 154 g mangán(II)-klorid-oldatban hány gramm és hány mól mangán(II)-klorid van. Oldat tömege és tömegszázaléka által:

$$m_{\text{mangán(II)-klorid}} = 154 * 0,400 = 61,6 \text{ g}$$

Tömeg és moláris tömeg által:

$$n_{\text{mangán(II)-klorid}} = \frac{61,6}{125,8} = 0,490 \text{ mol}$$

A reakció során 1 mol mangán(II)-karbonát és 2 mol HCl reakciója által keletkezik 1 mol mangán(II)-klorid és 1 mol szén-dioxid gáz:

Oldott HCl:

$$n_{\text{HCl}} = 2 * 0,490 = 0,980 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = 0,980 * 36,5 = 35,8 \text{ g}$$

Mangán(II)-karbonát:

$$n_{\text{mangán(II)-karbonát}} = 0,490 \text{ mol}$$

$$m_{\text{mangán(II)-karbonát}} = 0,490 * 115 = 56,3 \text{ g}$$

Szén-dioxid:

$$n_{\text{szén-dioxid}} = 0,490 \text{ mol}$$

$$m_{\text{szén-dioxid}} = 0,490 * 44,0 = 21,6 \text{ g}$$

Most már tudjuk, hogy a sósavban 35,8 g oldott HCl van, most számoljuk ki a sósavoldat tömegét!

Mivel a reakcióban sztöchiometrikus arányban voltak jelen a kiindulási anyagok (feladat szövege írja, hogy egyetlen oldott anyag van a reakció után, ez csak úgy lehet, ha egyik kezdeti anyag sem volt feleslegben), ezért a tömegmegmaradás miatt, a kezdeti mangán(II)-karbonát és sósav tömegének az összege meg kell, hogy egyezzen a keletkező rendszer tömegének az összegével, azaz a keletkezett mangán(II)-klorid-oldat és szén-dioxid gáz tömegének az összegével:

$$m_{\text{mangán(II)-karbonát}} + m_{\text{sósav}} = m_{\text{mangán(II)-klorid-oldat}} + m_{\text{szén-dioxid}}$$

Ezt rendezzük át:

$$m_{\text{sósav}} = m_{\text{mangán(II)-klorid-oldat}} + m_{\text{szén-dioxid}} - m_{\text{mangán(II)-karbonát}}$$

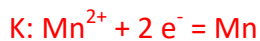
$$m_{\text{sósav}} = 154 + 21,6 - 56,3 = 119,3 \text{ g}$$

Tehát 119,3 g sósavban 35,8 g oldott HCl van, a tömegszázalék:

$$\frac{m}{m} \%_{\text{HCl}} = \frac{35,8}{119,3} * 100\% = \mathbf{30,0\%}$$

c) A telített oldatot 5,00 A áramerősséggel elvileg mennyi ideig kell elektrolizálni, hogy az oldatból az összes mangán leváljon?

Ehhez írjuk fel a katódos egyenletet:



Az előző feladatrészben kiszámoltuk, hogy a keletkező oldatban 0,490 mol mangán(II)-klorid van. A képlete alapján (MnCl_2) 1 mangán(II)-kloridban 1 mangán(II)-ion van, azaz mi összesen 0,490 mol mangán(II)-iont szeretnénk leválasztani.

A katódos egyenlet alapján 0,490 mol mangán(II)-ion leválasztásához $2 \cdot 0,490$ mol elektron szükséges. Használjuk a jól ismert összefüggést:

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

$$5,00 \cdot t = 2 \cdot 0,490 \cdot 1 \cdot 96500$$

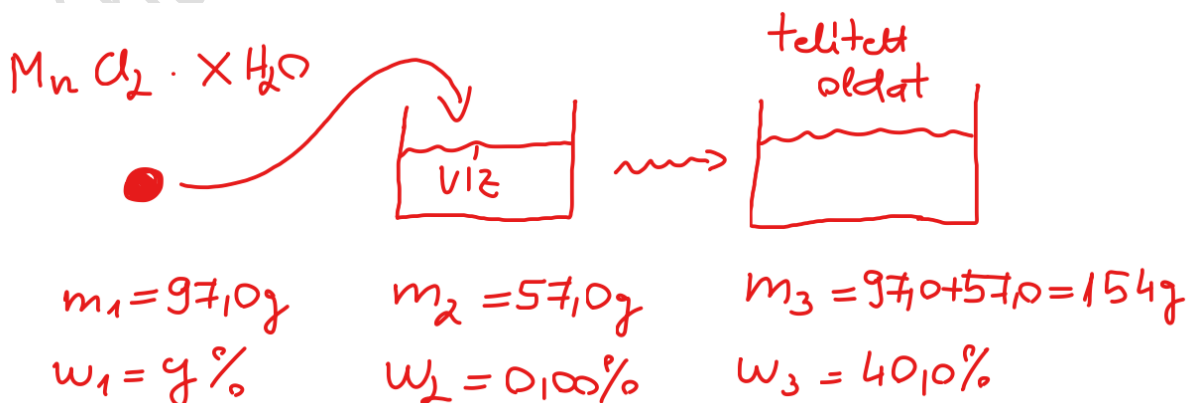
$$t = 18914 \text{ s} \approx \mathbf{5,25 \text{ h}}$$

Ne feledjük, hogy elektron esetén a z érték mindig 1.

d) A telített oldat úgy is elkészíthető, hogy 97,0 gramm kristályvizes sót oldunk 57,0 g vízben. Határozza meg a kristályvizes só képletét!

Ezt a feladatot többféleképpen is meg lehet oldani. Nézzük elsőnek keverési egyenlettel.

Ha ezt a módszert választjuk, akkor a kristályvizes só tömegszázalékos összetételét lesz célszerű kiszámítani. Legyen a kezdeti vizes só képlete: $\text{MnCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Szerintem rajzoljunk:



Megoldotta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

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

2023 októberi emelt szintű feladatsor megoldása

Írjuk fel a keverési egyenletet és számítsuk ki a vizes só tömegszázalékos összetételét:

$$m_1 * w_1 + m_2 * w_2 = m_3 * w_3$$

$$97,0 * Y + 57,0 * 0 = 154 * 40,0$$

$$Y = 63,51 \%$$

A kristályvizes vegyület tiszta sótartalma kiszámítható a vízmentes só és a vizes só moláris tömegeinek a hányadosaként:

$$w_1 = \frac{M(\text{vízmentes só})}{M(\text{vizes só})} * 100\%$$

$$63,51\% = \frac{125,8}{125,8 + X * 18,0} * 100\%$$

$$X = 4,01$$

A kristályvizes só képlete: **MnCl₂*4H₂O**

Nézzünk egy másik megoldási módszert is!

A másik módszer azon alapul, hogy a keletkezett 154 g 40,0%-os telített oldatban lévő összes oldott mangán(II)-klorid, ami ugyebár 61,6 g (ezt az a) részben már kiszámoltuk), a 97,0 g kristályvizes sóból kerül bele az oldatba. Tehát a 97,0 g kristályvizes sóban 61,6 g mangán(II)-klorid van, a maradék a kristályvíz: 97,0-61,6=35,4g.

Számoljuk ki a vizes sóban lévő tiszta mangán(II)-klorid és a kristályvíz anyagmennyiségét és nézzük meg a molarányukat:

$$n_{\text{mangán(II)-klorid}} = 0,490 \text{ mol (első részben kiszámoltuk)}$$

$$n_{\text{kristályvíz}} = \frac{35,4}{18,0} = 1,97 \text{ mol}$$

Tehát a vizes sóban 0,490 mol mangán(II)-kloridra 1,97 mol víz jut. Ezeknek a legkisebb egész számú aránypárjaik (összatok le 0,490-cel): 1:4.

A kristályvizes só képlete: **MnCl₂*4H₂O**

9. Számítási feladat (11 pont)

A feladatban szereplő egyértékű (és más funkciós csoportot nem tartalmazó) észterből elsősorban olyan szálakat, rostokat készítenek, amelyeket szintetikus szőnyegek gyártására használnak.

a) Határozza meg az észter molekulaképletét, ha tömegszázalékos összetétele a következő: 55,8% szén, 7,0% hidrogén és 37,2% oxigén!

Ez egy nagyon klasszikus szerves képlet meghatározó kérdés. Többféleképpen is meg lehet oldani, de szerintem az egyik legegyszerűbb módszer, ha meghatározzuk elsőnek is az összegképletet, abból a tapasztalati képletet abból pedig a molekulaképletet.

Nincsen megadva semmilyen mennyiségi adat, induljunk ki pl.: 100 g vegyületből:

(100 g vegyületben)	C	H	O
Tömeg (g)	55,8	7,0	37,2
anyagmennyiség (mol)	4,68	7,0	2,325
legkisebb egész számú aránya az anyagmennyiségeknek	2	3	1

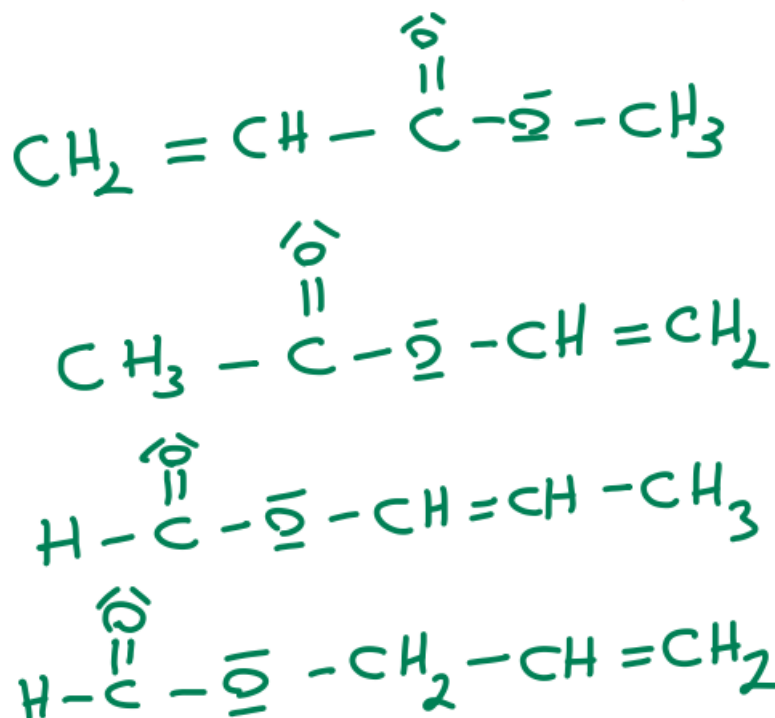
Az összegképlet: C_2H_3O , ebből a tapasztalati képlet: $(C_2H_3O)_n$

Mivel tudjuk, hogy észterről van szó, és más funkciós csoportot nem tartalmaz a vegyület, ezért a vegyületben két oxigénnek kell lennie, azaz $n=2$ a helyes, vagyis a molekulaképlet:



b) Azonosítsa az észtert, ha tudjuk, hogy a lúgos hidrolízisekor kapott nátriumsó tömege az észter kiindulási tömegénél 9,3 %-kal nagyobb! Adja meg az azonosított észter nevét!

Az észter molekulaképlete alapján abban biztosak lehetünk, hogy a vegyület telítetlen, azaz vagy az alkoholból származó része, vagy a karbonsavból származó része kell, hogy tartalmazzon kettős kötést. Érdeemes átgondolni, hogy egyáltalán milyen lehetőségek fellelnek meg ennek a kritériumnak:



Tudjuk, hogy az észterünk lúgos hidrolízise során a keletkező nátrium só tömege 9,3 %-kal nagyobb az észter tömegénél. Ha most felírnánk minden esetre a lúgos hidrolízis egyenletét, akkor látnánk a szemünkkel is, hogy 1 mol észterből 1 mol só keletkezik. 1 mol észter tömege maga a moláris tömege, $M(\text{észter})=86 \text{ g/mol}$.

A keletkezett só tömege 9,3 %-kal nagyobb, azaz a keletkezett só moláris tömege:

$M(\text{só})=86 \cdot 1,093= 94 \text{ g/mol}$. Ebből, ha levesszük a nátriumot, és a két oxigént, akkor a só szénláncának a tömege $94-23-32=39 \text{ g}$. Ez csakis úgy lehetséges, ha a só 3 szénatomból áll. Mivel a só az észter karbonsav részéből keletkezett, ezért ez azt is jelenti, hogy az észter egy 3 szénatomból álló telítettlen karbonsavból (propénsav vagy akrilsav) és a metanolból keletkezett, azaz az észter neve:

metil-akrilát (vagy metil-propenoát)

c) Az észter előállításához szükséges karbonsav folyadék halmazállapotú, a sűrűsége $1,05 \text{ g/cm}^3$. $7,82 \text{ cm}^3$ térfogatú savból desztillált vízzel 500 cm^3 oldatot készítve a kapott oldat pH-ja $2,45$. Számítsa ki a savállandó értékét! (Ha nem sikerült a savat azonosítani, számoljon 74 g/mol moláris tömeggel!)

Ez egy klasszikus gyenge sav/bázisos feladatrészt. A savállandó kiszámításához kell a savoldat koncentrációja és a benne lévő oxóniumionok egyensúlyi koncentrációja:

$$K_s = \frac{X^2}{c_s - X}$$

ahol $X = [\text{H}^+]_e = [\text{A}^-]_e$ és $c_s - X = [\text{HA}]_e$

A pH-ból kiszámítható a savoldatban lévő oxóniumionok és anionok egyensúlyi koncentrációja (X-szel jelölve):

$$X = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,45} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A tiszta sav térfogata és sűrűsége ismert, ebből ki tudjuk számolni, hogy pontosan mekkora anyagmennyiségű tiszta savból készítettük az 500 cm^3 , azaz $0,500 \text{ dm}^3$ térfogatú oldatot:

$$m_{\text{sav}} = \rho_{\text{sav}} * V_{\text{sav}} = 1,05 * 7,82 = 8,211 \text{ g}$$

A sav anyagmennyisége tömege és moláris tömege által:

$$n_{\text{sav}} = \frac{8,211}{72,1} = 0,114 \text{ mol}$$

A $0,114 \text{ mol}$ savból készítettünk $0,500 \text{ dm}^3$ térfogatú oldatot, a savoldat koncentrációja:

$$c_s = \frac{0,114}{0,500} = 0,228 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A savállandó:

$$K_s = \frac{(10^{-2,45})^2}{0,228 - 10^{-2,45}} = 5,61 * 10^{-5}$$

Ha a savállandóhoz írtatok mértékegységet (mol/dm^3) az nem szabad, hogy hiba legyen!