

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Táblázatos feladat

Hasonlítsa össze az alábbi három vegyületet a megadott szempontok szerint!

	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄
Színe, halmazállapota (25 °C, 101,3 kPa)	1. SZÍNTOLEN GÁZ	2. SZÍNTOLEN FOLYADÉK	3. SZÍNTOLEN FOLYADÉK
A központi atom (klór, nitrogén, kén) oxidációs száma	4. -1 $\overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}}$	5. +5 $\overset{+1}{\text{H}}\overset{+5}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_3}$	6. +6 $\overset{+1}{\text{H}}\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}_4}$
Híg vizes oldata reakcióba lép-e mészkővel? CaCO ₃	7.a IGEN Erős savak mind oldják a mészkövet (CaCO ₃), felhabosítják a námpart a sójálól	7.b IGEN	7.c IGEN
Példaegyenlet a mészkővel való reakcióra	8. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ VAGY $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ VAGY H ₂ SO ₄ -val		
Híg vizes oldata reakcióba lép-e ammóniával? NH ₃	9.a IGEN NH ₃ bázis, körümbírtási reakciót ad savakkal	9.b IGEN	9.c IGEN
Példaegyenlet az ammóniával történő reakcióra	10. $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ VAGY $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ VAGY $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		
Tömény vizes oldata reakcióba lép-e rézzel?	11.a NEM csak ⊖ std. pot. oldódik	11.b IGEN tömény oldító reakción oldódik	11.c IGEN
Példaegyenlet a tömény oldat reakciójára rézzel	12. $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ VAGY $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		
Tömény oldatuk megfelelő arányú elegyének neve	13. KIRÁLYVÍZ cc HNO ₃ : cc HCl = 1:3	14. NITRÁLÓ ELEGY cc HNO ₃ : cc H ₂ SO ₄ = 1:2	
A nitráló elegy reakcióba lép a benzollal is. A reakció egyenlete	15. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$		
Melyik vegyület tömény oldata ad sárga színreakciót fehérjékkel? (Jelölje X-szel!)	16.	X xantoprotein reakció	
Melyik vegyület tömény oldata szeszesíti el a szerves vegyületeket? (Jelölje X-szel!)	17.		X erős vízelvonóer

15 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Kísérletelemző feladat

Négy fémmel (A, B, C, D) és azok sóival (nitrátvegyületekkel) kísérletezünk.

- a) Mindegyik fém kis részletét $4,00 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavba tesszük. B és C fém esetén tapasztalunk változást. *oldódik sósavban $\rightarrow$ B, C $\ominus$ std. pot.*

1. Pontosan mit tapasztalunk?

A FÉM OLDÓDIK; SZÍNTOLEN, SZAGTALAN GÁZ FEJLŐDIK (H_2)

- b) B fém kis lemezkéjét C fém nitrátjának vizes oldatába merítjük. A fém felületén percek múlva sem tapasztalunk változást. *$E^\circ(\text{C}) < E^\circ(\text{B})$*

C fém kis lemezkéjét B fém nitrátjának vizes oldatába merítve a fémllemezen feketés bevonat képződése figyelhető meg. *$E^\circ(\text{C}) < E^\circ(\text{B})$ C oxidálódik, B redukálódik*

A fém kis lemezkéjét D fém nitrátjának vizes oldatába merítjük. A fém felületén rövidesen fekete bevonat képződése figyelhető meg. *$E^\circ(\text{A}) < E^\circ(\text{D})$*

A oxidálódik, D redukálódik

2. Az előző kísérleti tapasztalatok alapján írja be az alábbi standardpotenciál-táblázat megfelelő helyére a négy fémet szimbolizáló betűket!

B, C oldódik sósavban $E^\circ < 0$

$$E^\circ_1 < E^\circ_2 < 0,00 \text{ V} < E^\circ_3 < E^\circ_4$$

$$E^\circ(\text{C}) < E^\circ(\text{B}) \rightarrow$$

C B

A D

$$E^\circ(\text{A}) < E^\circ(\text{D}) \leftarrow$$

3. Melyik fém a legerősebb redukálószer? A megfelelő betűvel válaszoljon! *C*

legkisebb standardpotenciál

4. D fém felületén melyik másik fém-nitrát vizes oldatába mártva lenne megfigyelhető változás? *Egyik sem*

D legnagyobb std. pot.-ú, redukálna, nem fog oxidálódni, nem fogja az oldatban lévő ionokat redukálni

5. C fém felületén melyik másik fém-nitrát vizes oldatába mártva lenne megfigyelhető változás? *A, B, D*

C legkisebb std. pot.-ú, oxidálódik (oldódik), másik fém nagyobb std. pot.-ú, redukálódik (kiválít)

6. Írja fel a kísérlet (a, b és c) során végbement reakciók ionegyenletét, ha tudjuk, hogy kísérletekben szereplő négy fém a réz, a cink, az ezüst és a vas! (A vas esetében a

Fe²⁺ ← vas(II)-nitrát a feladatban szereplő vegyület.)

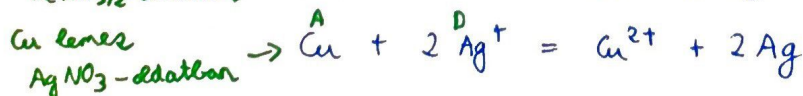
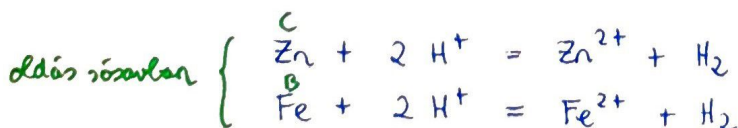
$$E^\circ(\text{Zn/Zn}^{2+}) = -0,76 \text{ V} < E^\circ(\text{Fe/Fe}^{2+}) = -0,44 \text{ V} < E^\circ(\text{Cu/Cu}^{2+}) = +0,34 \text{ V} < E^\circ(\text{Ag/Ag}^+) = +0,80 \text{ V}$$

C

B

A

D



10 pont

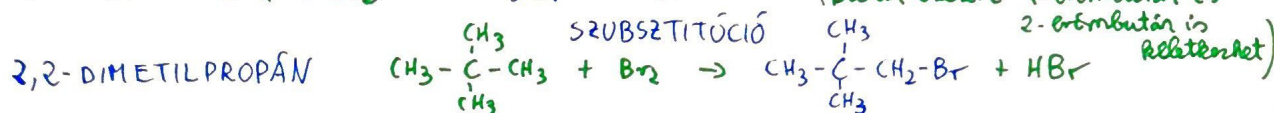
5. Elemző feladat

A bróm reakciói

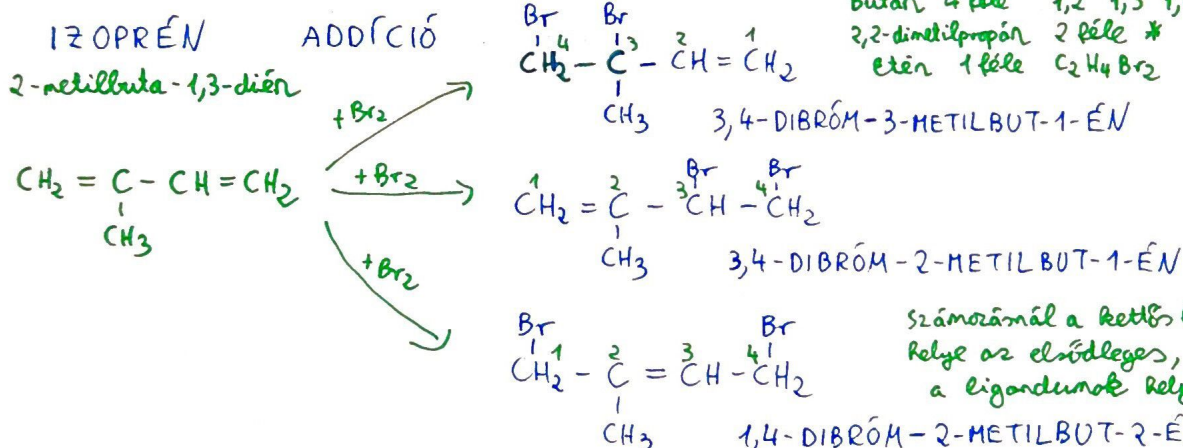
Tekintsük a következő vegyületeket, illetve kémiai elemet:

metán bután izoprén 2,2-dimetilpropán etén
hangyasav kálium-klorid kálium-jodid alumínium

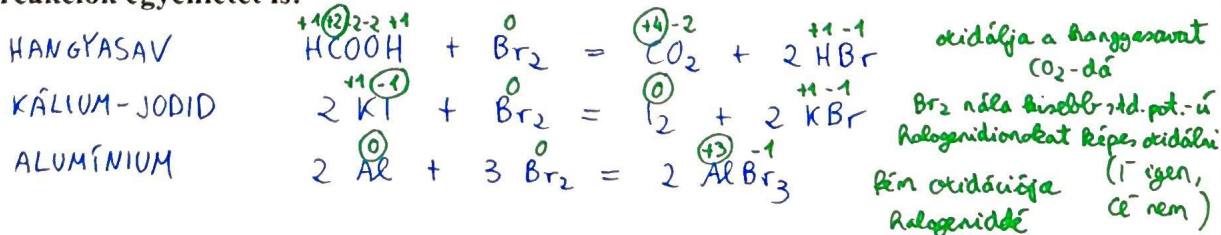
- a) Mely szerves vegyület(ek) brómozásakor keletkezhet biztosan csak egyféle monobromtermék? Milyen típusú reakcióban? Írja fel a monobromtermék(ek) konstitúcióját!



- b) Mely szerves vegyület(ek) brómozásakor keletkezhet pontosan háromféle konstitúciójú dibromtermék? Milyen típusú reakcióban? Írja fel a dibromtermék(ek) konstitúcióját és adja meg szabályos nevüket!



- c) Mely anyagokkal lép reakcióba a bróm azért, mert oxidáló hatású anyag? Írja fel a lezajló reakciók egyenletét is!



13 pont

6. Számítási feladat

Egy 1,00 dm³-es tartályt megtöltünk 100 kPa nyomású ismeretlen, nyílt láncú, telített szénhidrogéngázzal, majd annyi oxigént töltünk bele, hogy – változatlan hőmérsékleten – 800 kPa-ra nőjön a nyomás. Szikrával beindítjuk a reakciót és a szénhidrogént tökéletesen elégetjük. A mérések szerint eközben 115,9 kJ hő szabadul fel (tegyük fel, hogy az összes víz lecsapódott). Az égéstermékéből – tömény kénsavoldaton és nátrium-hidroxid-oldaton való átvezetéssel – megkötjük a szén-dioxidot és az előzőleg lecsapódott vizet is, majd a maradék gázt visszavezetjük az eredeti tartályba. A kiindulási hőmérsékleten mérve 50,0 kPa lesz a nyomás a tartályban.

↓ O₂ felesleg

- a) Határozza meg a szénhidrogén összegképletét! Rajzolja fel a konstitúcióját is, ha tudjuk, hogy a molekula nem tartalmaz szekunder szénatomot!

↳ 2 normálos C-atom ⇒ -CH₂-

alkán



V = állandó } ⇒ p ~ n
T = állandó }

100 kPa

800 - 100 - 50 = 650 kPa

↑ ↑ ↑
össznyomás szénhidrogén O₂ felesleg (maradt)
← égéshez szükséges O₂

Állandó térfogat és hőmérséklet

ezen a nyomás az anyagmennyiséggel egyenesen arányosan változik ⇒ 100 kPa CH + O₂ → 800 kPa ⇒

⇒ kiindulási O₂ : 700 kPa, égés után marad 50 kPa ⇒ égéshez szükséges 650 kPa

1 mol CH égéséhez $\frac{3n+1}{2}$ mol O₂ C_nH_{2n+2} O₂

p(O₂) 6,5-nese ⇒ n is 6,5-nese 1 mol $\cdot \frac{6,5}{1} \Rightarrow \frac{3n+1}{2}$ mol

100 kPa $\cdot \frac{6,5}{1} \Rightarrow 650$ kPa

$$\frac{3n+1}{2} = 6,5$$

$$n = 4$$

C₄H₁₀ nincs -CH₂- csoport
CH₃-CH-CH₃
|
CH₃
2-metilpropán

- b) Határozza meg a szénhidrogén képződéshőjét, ha tudjuk, hogy a tartály kiindulási és végső hőmérséklete 25,0 °C!

Az adott körülményekre vonatkozó következő képződéshő adatokat ismerjük:

$\Delta_f H(H_2O/l) = -286$ kJ/mol, $\Delta_f H(CO_2/g) = -394$ kJ/mol.

(Ha nem sikerült az a) részben meghatározni a képletet, akkor itt használja a C₄H₁₀-et!)

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

T = 25 °C
↓ +273

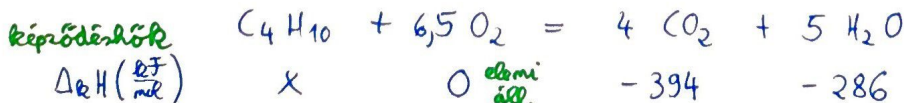
$$100 \text{ kPa} \cdot 1,00 \text{ dm}^3 = n \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}$$

$$n = \frac{100 \cdot 1,00}{8,314 \cdot 298} = 0,04036 \text{ mol}$$

C₄H₁₀ hő fel szabadul → ⊖ előjel

$$Q = n \cdot \Delta_r H \rightarrow \Delta_r H = \frac{Q}{n} = \frac{-115,9 \text{ kJ}}{0,04036 \text{ mol}} = -2872 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

égés mindig exoterm ⊖



$\Delta_f H(C_4H_{10})$

$$x = -134 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta_r H = 4 \cdot (-394) + 5 \cdot (-286) - x = -2872$$

12 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Elemző és számítási feladat

Megmértük 300 cm³ ismeretlen töménységű kálium-szulfát-oldat (A oldat) sűrűségét: ez 1,10 g/cm³ adódott. Ezután 8,00 órán keresztül 20,0 A áramerősséggel elektrolizáltuk platina-elektrodok között úgy, hogy közben az oldat hőmérsékletét állandó értéken tartottuk. Eleinte – a buborékképződésen kívül – nem tapasztaltunk számottevő változást az oldatban, egy idő után azonban kristályok jelentek meg. Az elektrolízis végéig 0,470 g vízmentes kálium-szulfát kristályosodott ki. (Tételezzük fel, hogy a kísérlet közben víz nem párolgott el az oldatból.)

Ezután a keletkezett oldatból (B oldat) kivettünk 150 g-ot, főzőpohárba tettük úgy, hogy a kivált kristályok ne kerüljenek át. Lemértük a pohárral együtt, majd hagytuk, hogy a nyitott főzőpohárból elpárologjon valamennyi víz. Miközben a főzőpohár tartalmának tömege 30,0 grammal csökkent, a mérések szerint 3,33 g kálium-szulfát kristályosodott ki.

K₂SO₄ oldat elektrolízisekor vízbontás történik → oldat töményedik

- a) Mit mondhatunk az A és a B oldat töménységéről? (Telített, telítetlen vagy túltelített?)

A oldat: TELÍTETLEN..... B oldat: TELÍTETT.....

oldat töményedik, eleinte nincs változás, só kristályosodik → oldat telítetté vált

- b) Határozza meg a kálium-szulfát oldhatóságát 100 g vízre vonatkoztatva az elektrolízis hőmérsékletén!

↳ telített oldatból számolható

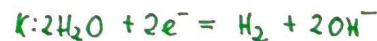
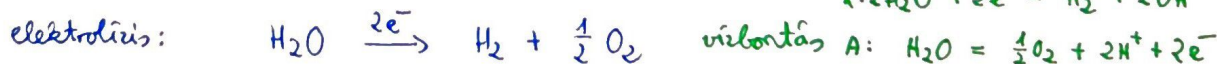
$$\begin{array}{rcl} 3,33 \text{ g } K_2SO_4 & 30,0 \text{ g } H_2O & \leftarrow \text{annyi } K_2SO_4 \text{ kristályosodott ki, amennyi az elpárolgott vízben oldódott} \\ x \text{ g } K_2SO_4 & 100 \text{ g } H_2O & \leftarrow 100 \text{ g vízre vonatkoztatott oldhatóság} \end{array}$$

$$x = \frac{3,33 \cdot 100}{30,0} = \underline{\underline{11,1 \text{ g } K_2SO_4 / 100 \text{ g } H_2O}}$$

- c) Határozza meg a kiindulási 300 cm³ oldat tömegszázalékos kálium-szulfát-tartalmát! (Ha nem sikerült meghatározni az oldhatóságot, számoljon 15,0 g K₂SO₄ / 100 g víz adattal!)

kiind. oldat:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m_0 = V_0 \cdot \rho_0 = 300 \text{ cm}^3 \cdot 1,10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 330 \text{ g}$$



$$Q = I \cdot t = 20,0 \text{ A} \cdot 28800 \text{ s} = 576000 \text{ C}$$

$$t = 8,00 \text{ h} \cdot 3600 = 28800 \text{ s}$$

$$Q = n(e^-) \cdot F \rightarrow n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{576000 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 5,969 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol } H_2O \rightarrow 2 \text{ mol } e^- \quad n(H_2O) = \frac{n(e^-)}{2} = \frac{5,969 \text{ mol}}{2} = 2,984 \text{ mol} \xrightarrow{\cdot 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} m(H_2O) = 53,72 \text{ g}$$

elektrolízis után: $m_0 = 330 \text{ g} - 53,72 \text{ g} - 0,470 \text{ g} = 275,8 \text{ g}$

Az oldat tömege az elbontott víz és a kivált só tömegével csökkent
telített oldat keletkezett

$$\begin{array}{rcl} 11,1 \text{ g } K_2SO_4 & 111,1 \text{ g oldatban} & \leftarrow 100 \text{ g } H_2O + 11,1 \text{ g } \text{ só} \\ y \text{ g } K_2SO_4 & 275,8 \text{ g oldatban} & \end{array}$$

11 pont

7.) c.) folyt.

$$y = \frac{11,1 \cdot 275,8}{111,1} = 27,56 \text{ g } K_2SO_4 \quad \text{anyag. maradt az oldatban}$$

keind. oldatban: $m(K_2SO_4) = 27,56 + 0,470 = 28,03 \text{ g}$ kieváltó össes

$$m_0 = 330 \text{ g}$$

$$\frac{m}{m} \% (K_2SO_4) = \frac{m_{oa}}{m_0} \cdot 100 = \frac{28,03 \text{ g}}{330 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{8,49\%}}$$

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

8. Számítási feladat

Az ezüst (Ag) relatív atomtömege 107,868.

Két természetes izotópja van, ezek relatív atomtömege:

$$A_r(^{107}\text{Ag}) = 106,905$$

$$A_r(^{109}\text{Ag}) = 108,905$$

a) Határozza meg, hogy az ezüst atomjainak hány százaléka 107-es tömegszámú!

(A végeredményt négy értékes jegy pontossággal adja meg!)

$$\begin{array}{lcl}
 1 \text{ mol Ag atom} & \xrightarrow[\cdot 107,868]{\cdot A_r} & 107,868 \text{ g} \\
 \swarrow & & \searrow \\
 x \text{ mol } ^{107}\text{Ag} & & (1-x) \text{ mol } ^{109}\text{Ag} \\
 A_r \ 106,905 & & 108,905
 \end{array}$$

Relatív atomtömeg számértéke megegyezik a moláris tömeggel

$$x \cdot 106,905 + (1-x) \cdot 108,905 = 107,868$$

$$x = 0,5185 \text{ mol } ^{107}\text{Ag} \rightarrow \underline{51,85\% \ ^{107}\text{Ag}}$$

$$1-x = 0,4815 \text{ mol } ^{109}\text{Ag} \quad (4 \text{ értékes jegy})$$

b) Mekkora tömegű ^{107}Ag izotópot tartalmaz 1,000 kg elemi ezüst?

$$\begin{aligned}
 n(\text{Ag}) &= 1,000 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \\
 &\downarrow : 107,868 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \leftarrow A_r(\text{Ag}) \text{ (átlagos)} \\
 n(\text{Ag}) &= 9,271 \text{ mol} \quad \text{Ag-atomok } 51,85\% \text{-a } ^{107}\text{Ag} \\
 &\downarrow \cdot 0,5185 \leftarrow 51,85\% \quad \frac{n}{n} \% \text{ (nem } \frac{m}{m} \% \text{)} \\
 n(^{107}\text{Ag}) &= 4,807 \text{ mol} \\
 &\downarrow \cdot 106,905 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \leftarrow A_r(^{107}\text{Ag}) \\
 m(^{107}\text{Ag}) &= \underline{513,9 \text{ g}}
 \end{aligned}$$

7 pont

9. Számítási és elemző feladat

Egy egyértékű, gyenge szerves savról tudjuk, hogy molekulája 46,15 tömegszázalék oxigént tartalmaz. 2,196 g-jából 250,0 cm³ törzsoldatot készítve, annak pH-ját 2,90-nek mérjük. Ezután a törzsoldat 20,00 cm³-es részleteit megfelelő sav-bázis indikátor mellett megtitrálva átlagosan 16,64 cm³ 0,1015 mol/dm³-es nátrium-hidroxid-oldat fogyást mérünk.

a) Határozza meg a sav moláris tömegét és az összegképletét (molekulaképletét)!

titrálás során a sav teljes mennyiségét megtitráljuk



egyértékű gyenge sav

20

↳ 1:1 arányban reagál NaOH-dal

$$V_0 = 16,64 \text{ cm}^3 = 0,01664 \text{ dm}^3 \text{ fogyás}$$

$$C = 0,1015 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

részlet

$$20 \text{ cm}^3\text{-ben: } n(\text{HA}) = 1,689 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \leftarrow n(\text{NaOH}) = C \cdot V_0 = 0,1015 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01664 \text{ dm}^3 = 1,689 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$250 \text{ cm}^3\text{-ben: } n(\text{HA}) = 0,02111 \text{ mol} \text{ teljes menny.}$$

törzsoldat

$$M = \frac{m}{n} = \frac{2,196 \text{ g}}{0,02111 \text{ mol}} = 104,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

(4 értékes jegy)

$$M = 104,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \xrightarrow{46,15\% \text{ O}} 48 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \xrightarrow{n(\text{O}) : 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 3 \text{ db O}$$

$$C_x H_y O_3 \quad 104 - 3 \cdot 16 = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \rightarrow C_4 H_8 \quad 4 \cdot 12 + 8$$

összegképlet: $C_4 H_8 O_3$

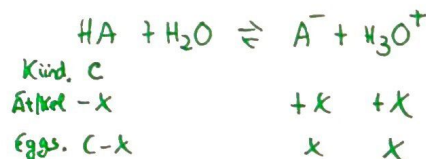
b) Számítsa ki a vegyület savállandóját!

$$\text{pH} = 2,90$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,90} = 1,259 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

törzsoldat:

$$V_0 = 250 \text{ cm}^3 = 0,250 \text{ dm}^3 \quad C(\text{sav}) = \frac{n(\text{sav})}{V_0} = \frac{0,02111 \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = 0,08444 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$



$$K_S = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C - [\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{(1,259 \cdot 10^{-3})^2}{0,08444 - 1,259 \cdot 10^{-3}} = 1,91 \cdot 10^{-5} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)$$

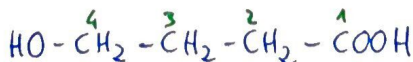
$$K_S = \frac{x^2}{C-x} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C - [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$x = [\text{H}_3\text{O}^+]$

c) Határozza meg a vegyület konstitúcióját, ha tudjuk, hogy a sav akirális, és enyhe oxidációját követően adja az ezüsttükörpróbát!

*↓
nincs benne királis C-atom*

lánc két végén $\left\{ \begin{array}{l} \text{primer alkohol - OH-csoport} \rightarrow \text{aldehid} \rightarrow \text{adja az ezüsttükörpróbát} \\ \text{sav: karbonsav - COOH-csoport} \end{array} \right.$



4-hidroxi-butanóvsav

13 pont