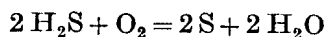


Megoldások

II. Feladatsor

1. feladat (K)

- a) Kevés oxigén jelenlétében a dihidrogén-szulfidban levő -2 oxidációs számú kén főleg 0 oxidációs számú kéné tud oxidálódni. Ezzel a finom eloszlású kénnel tudunk írni a víz felületére.



- b) $\text{FeS} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$

$$110 \text{ g}, \frac{110}{1,1} \text{ cm}^3 = 100 \text{ cm}^3 \text{ térfogatú, } 6,2 \text{ mólus sósavoldat } 0,62 \text{ mol hidrogén-}$$

kloridot tartalmaz.

Az egyenlet szerint $0,62 \text{ mol HCl}$ $0,31 \text{ mol FeS}$ -dal képes reakcióba lépni. A FeS anyagmennyisége ($44,0/88,0=0,50 \text{ mol}$) ennél több, így a HCl mennyisége határozza meg a fejlődő H_2S tömegét:

$$0,31 \text{ mol} \cdot 34 \text{ g/mol} = 10,5 \text{ g}$$

A reakcióban tehát $10,5 \text{ g H}_2\text{S}$ fejlődik.

2. feladat (K)

- a) $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 6 \text{H}^+ = 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$

A KMnO_4 , $20,3 \cdot 0,05 \text{ mmol} = 1,015 \text{ mmol} \rightarrow$ meghatároz

$$\frac{1,015}{2} \cdot 5 = 2,537 \text{ mmol H}_2\text{O}_2\text{-ot.}$$

25 cm^3 oldatból $\rightarrow 250 \text{ cm}^3$ oldat \rightarrow ebből 10 cm^3 , olyan mintha az eredeti oldatból 1 cm^3 -t. határoztunk volna meg.

$1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}_2$ -oldat $2,537 \text{ mmol H}_2\text{O}_2$ -ot tartalmaz

$1000 \text{ dm}^3 \text{ H}_2\text{O}_2$ -oldat $2,537 \text{ mol H}_2\text{O}_2$ -ot tartalmaz

$$2,537 \cdot 34 = 86,26 \text{ g}$$

A H_2O_2 -oldat $86,3 \text{ g/dm}^3$ töménységű.

- b) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{H}_2\text{O}_2 + 8 \text{H}^+ = 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{O}_2$

$$2,537 \text{ mmol H}_2\text{O}_2\text{-ot } \frac{2,537}{3} = 0,846 \text{ mmol Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{-t mér.}$$

$17,1 \text{ cm}^3$ oldat $0,846 \text{ mmol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ot tartalmaz,

$$1000,0 \text{ cm}^3 \text{ oldat } \frac{0,846}{17,1} = 0,0495 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{-ot tartalmaz}$$

A $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldat $0,0495 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú.

- c) $2 \text{H}_2\text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ $V_{20^\circ\text{C}} = \frac{V_{22^\circ\text{C}}}{T_{20^\circ\text{C}}} \cdot T_{22^\circ\text{C}} = \frac{24}{293} \cdot 295 = 24,16 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$

$$68 \text{ g H}_2\text{O}_2 \quad 24,16 \text{ dm}^3 \text{ O}_2,$$

$$1,407 \text{ g H}_2\text{O}_2 \quad 0,5 \text{ dm}^3 \text{ O}_2.$$

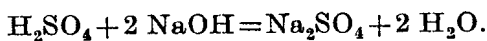
$86,3 \text{ g H}_2\text{O}_2$ -ot tartalmaz 1000 cm^3 oldat,

$1,407 \text{ g H}_2\text{O}_2$ -ot tartalmaz $16,31 \text{ cm}^3$ oldat.

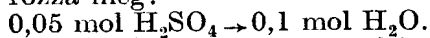
Tehát $16,3 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}_2$ -oldatra van szükség.

3. feladat (K)

$500,0 \text{ cm}^3$ $0,10 \text{ mol/dm}^3$ oldatban van $0,05 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$, $500,0 \text{ g}$ 1 tömegszázalékos oldatban van 5 g , azaz $0,125 \text{ mol NaOH}$.



Mivel a NaOH fölöslegben van, a képződő víz mennyiségét a H_2SO_4 mennyisége határozza meg:



A folyamat lényege: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

$$Q = -286 + 230 = -56 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

1 mol víz képződésekor felszabadul 56 kJ hőmennyiség,

0,1 mol víz képződésekor felszabadul 5,6 kJ hőmennyiség.

A felszabaduló hőmennyiség az oldat és az ismert hőkapacitású kaloriméter felmelegítésére fordítódik:

$$Q = C_0 m_0 \Delta t + c \Delta t$$

$$5,6 \text{ kJ} = 4,183 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 1,000 \text{ kg} \Delta t + 0,420 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \Delta t$$

$$\Delta t = 1,22^\circ$$

Az egyensúlyi hőmérséklet:

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 20^\circ \text{C} + 1,2^\circ \text{C} = 21,2^\circ \text{C}.$$

4. feladat (K)

100 g folyékony fázisban 47,6 g H_3PO_4 és 52,4 g víz van,

206 g folyékony fázisban 98,1 g H_3PO_4 és 107,9 g víz van.

tehát 1 mol $\text{P}_x\text{C}_y\text{H}_z$ -ből

$$\frac{98,1 \text{ g}}{98,0 \text{ g/mol}} = 1,0 \text{ mol } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ és}$$

$$\frac{107,9}{18,0} = 6,0 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} \text{ keletkezett,}$$

$$\text{vagyis } x = 1 \text{ és } z = 3 + 12 = 15.$$

$$\text{Induláskor } \frac{784 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 32 \text{ mol } \text{O}_2 \text{ volt.}$$

32 mol O_2 -ből a H_3PO_4 -re fogyott 2 mol,

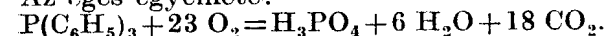
a 6 H_2O -ra fogyott 3 mol,

az y CO_2 -ra fogyott y mol,

$$\text{maradt } 27 - y = \frac{y}{2} \rightarrow y = 18$$

A képlet: $\text{PC}_{18}\text{H}_{15}$, vagyis $\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$, trifenil-foszfín.

Az égés egyenlete:



5. feladat (Á)

a) Az oldat hidrogénion-koncentrációja: $[\text{H}^+] = 3,16 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$. A vízből származó hidrogénionok száma megegyezik a hidroxidionokéval. Az utóbbiak koncentrációja:

$$[\text{OH}^-] = 10^{-14} / 3,16 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} = 0,32 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}.$$

A vízből származó hidrogénionok az összesnek

$$\frac{0,32 \cdot 10^{-7} \cdot 100}{3,16 \cdot 10^{-7}} = 10\% \text{-át teszik ki.}$$

b) Az acetátionok koncentrációja akkora, mint az ecetsavból származó hidrogénionoké:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 3,16 \cdot 10^{-7} - 0,32 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} = 2,84 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}.$$

$$\frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = K_a$$

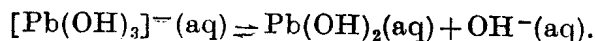
$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{K_a} = \frac{3,16 \cdot 10^{-7} \cdot 2,84 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}}{1,76 \cdot 10^{-5}} =$$

$$= 5,10 \cdot 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}.$$

Az ecetsav-koncentráció tehát $5,10 \cdot 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$.

6. feladat (Á)

Ahogy csökken az oldat pH-ja a HNO₃ hozzáadására, úgy tolódik el a komplex ion disszociációs egyensúlya:



Amikor a Pb(OH)₂ koncentrációja meghaladja az oldhatóság értékét, kiválik a csapadék: $\text{Pb}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{OH})_2(\text{sz})$.

A szilárd Pb(OH)₂ az oldatban lévő ólom- és hidroxidionokkal is egyensúlyban van: $\text{Pb}(\text{OH})_2(\text{sz}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq})$.

A sav hatására csökken a hidroxidion-koncentráció, az egyensúly jobbra tolódik. Ha már a $[\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{OH}^{-}]^2$ szorzat kisebb, mint az oldékonysági szorzat, a csapadék teljesen feloldódik.

7. feladat (Á)

Az 1,535 g ecetsavanhidrid $\frac{1,535}{102}$ mol \rightarrow 15,05 mmol.

Titrláskor 25,35 ml \cdot 0,980 mol/dm³ \rightarrow 24,84 mmol NaOH fogyott. Tegyük fel, hogy x mmol dipeptidünk van, és ezen mmólonként y db csoport acetilezhető. Ekkor a lúgfogyasztás a következőkből tevődik össze:

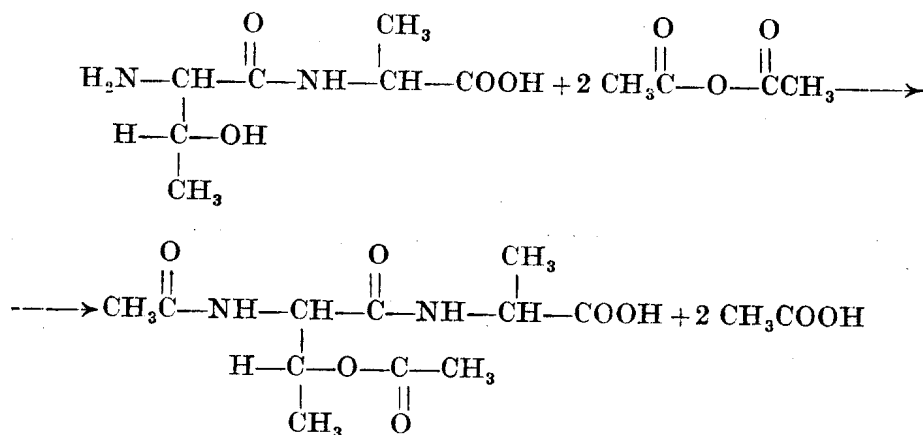
a) a C-terminális COOH-ra x mmol,

b) az acetilezés során képződött ecetsavra $y \cdot x$ mmol,

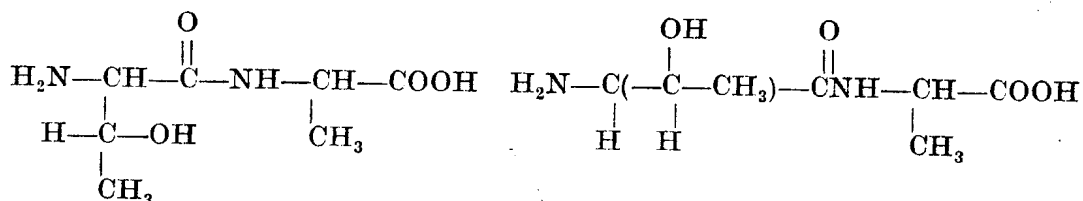
c) a feleslegben maradt ecetsavanhidridre $2(15,05 - y \cdot x)$ mmol.

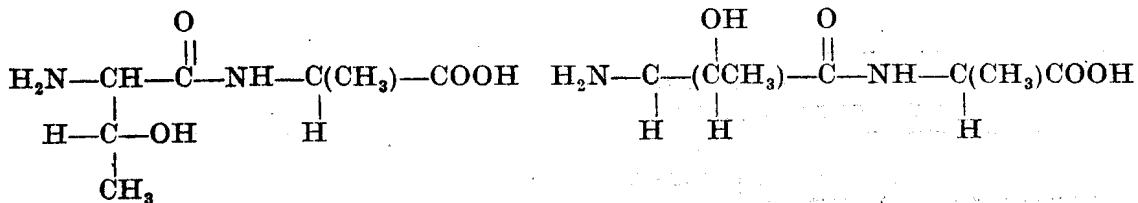
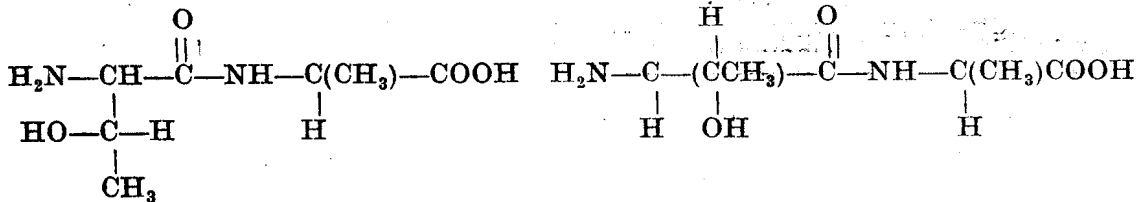
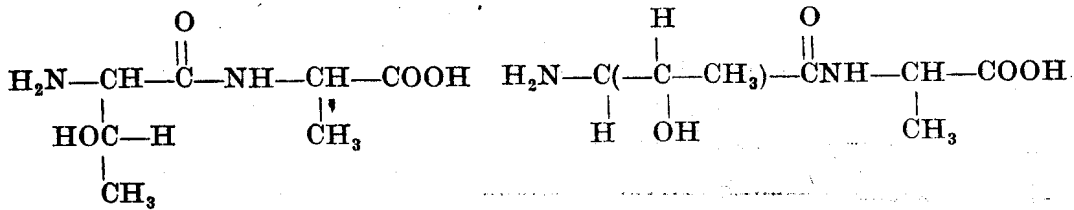
Tehát: $24,84 = x + y \cdot x + 2(15,05 - y \cdot x)$. $y = 1$ matematikailag nem lehetséges. $y < 3$, mert ha 3 vagy ennél nagyobb lenne, a dipeptid moláris tömegére 378 g/mol vagy ennél nagyobb érték adódna, ami a megadott aminosavakat figyelembe véve lehetetlen. Tehát $y = 2$. Ezt behelyettesítve és az egyenletet megoldva kapjuk: $x = 5,26$. Tehát 1,00 g dipeptid 5,25 mmol, így a moláris tömeg 190 g/mol. A moláris tömegből pedig kiszámítható, hogy melyik a másik aminosav. Az alanin moláris tömege 89 g/mol, a másik aminosavé z , tehát $190 = 89 + z - 18 \cdot z = 119$, így a másik aminosav a *treonin*.

A reakcióegyenletek az egyik lehetséges izomerre:



Az izomerek pedig lehetnek:





8. feladat (F)

$$P_{\delta} V_{\delta} = \frac{m_{\delta}}{M} R \cdot T \rightarrow \overline{M} = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{P_{\delta}}$$

$$\begin{aligned} \overline{M} &= \frac{347,00 \text{ kg m}^{-3} \cdot 8,314 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 1800 \text{ K}}{4 \cdot 10^7 \text{ N m}^{-2}} = 5,77 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} = \\ &= 57,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

1 dm³ térfogatban az egyensúlyi gázelegy összes anyagmennyisége:

$$n_{\delta} = \frac{347 \text{ g}}{57,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6,014 \text{ mol}$$

Kiindulási gáz anyagmennyisége n_1 mol, ebből disszociál x mol. Egyensúlyi gázelegy:

<i>mol:</i>	<i>moláris tömegek:</i>
$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = x \text{ mol}$	$M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 44 \text{ g mol}^{-1}$
$n_{\text{C}_3\text{H}_6} = x \text{ mol}$	$M_{\text{C}_3\text{H}_6} = 42 \text{ g mol}^{-1}$
$n_{\text{C}_6\text{H}_{14}} = n_1 - x \text{ mol}$	$M_{\text{C}_6\text{H}_{14}} = 86 \text{ g mol}^{-1}$
$n_{\delta} = n_1 + x = 6,014 \text{ mol} \rightarrow n_1 = 6,014 - x$	

$$\overline{M} = \frac{44 \text{ g mol}^{-1} \cdot x + 42 \text{ g mol}^{-1} \cdot x + 86 \text{ g mol}^{-1} (6,014 - 2x)}{6,014 \text{ mol}} = 57,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Az egyenletet megoldva: $x = 1,979 \text{ mol}$

$$n_1 = 4,035 \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{1,979 \text{ mol}}{4,035 \text{ mol}} = 0,49, \text{ tehát a disszociáció } 49\% \text{-os.}$$

A móltörték:

$$X_{C_3H_8} = X_{C_3H_6} = \frac{1,979}{6,014} = 0,329$$

$$X_{C_6H_{14}} = \frac{2,056}{6,014} = 0,342$$

A komponensek parciális nyomásai:

$$P_{C_3H_8} = P_{C_3H_6} = 0,329 \cdot 4 \cdot 10^7 = 1,316 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

$$P_{C_6H_{14}} = 0,342 \cdot 4 \cdot 10^7 \text{ Pa} = 1,368 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

$$K_p = \frac{P_{C_3H_8} \cdot P_{C_3H_6}}{P_{C_6H_{14}}} = \frac{1,316^2 \cdot 10^{14} \text{ Pa}^2}{1,368 \cdot 10^7 \text{ Pa}} = 1,26 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

$$\text{Egyensúlyi koncentrációk: } [C_3H_8] = [C_3H_6] = 1,979 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$= [C_6H_{14}] = 2,056 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_c = \frac{[C_3H_8] \cdot [C_3H_6]}{[C_6H_{14}]} = \frac{1,979^2 \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{2,056 \text{ mol dm}^{-3}} = 1,90 \text{ mol dm}^{-3}$$

9. feladat (F)

Az ezüst-jodid, mely a szóba jövő termékek közül a legrosszabbul oldódik, csapadékként ki fog válni az oldatból. Ha az ezüstion marad feleslegben, ezüst-bromid-csapadék is keletkezik. Az ezüst-fluorid az adatok szerint jól oldódó vegyület. Az ionok mennyisége a kiindulási oldatokban:

$$1,00/42,0 \text{ mol} = 0,0238 \text{ mol F}^-$$

$$3,00/103,0 \text{ mol} = 0,0291 \text{ mol Br}^-$$

$$4,00/150,0 \text{ mol} = 0,0267 \text{ mol I}^-$$

$$0,0238 + 0,0291 + 0,0267 \text{ mol} = 0,0796 \text{ mol Na}^+$$

$$0,200 \cdot 0,2063 \text{ mol} = 0,0413 \text{ mol Ag}^+ \text{ és } 0,0413 \text{ mol NO}_3^-$$

A kiváló AgI mennyiségét a jodidion mennyisége határozza meg. A feleslegesen maradó ezüstion mennyisége:

$$0,0413 - 0,0267 \text{ mol} = 0,0146 \text{ mol Ag}^+$$

Ez a mennyiség maradéktalanul ezüst-bromidot képez. A feleslegben maradó bromidion mennyisége:

$$0,0291 - 0,0146 \text{ mol} = 0,0145 \text{ mol}$$

A leszűrt oldatban maradó ionok mennyisége:

$$0,0238 \text{ mol F}^-$$

$$0,0145 \text{ mol Br}^-$$

$$0,0413 \text{ mol NO}_3^-$$

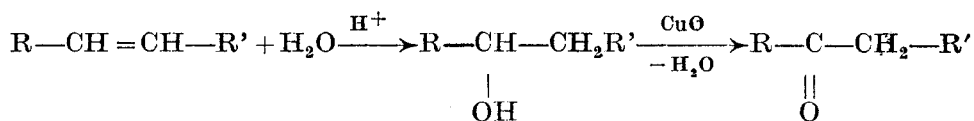
Összesen: 0,0796 mol anion és 0,0796 mol Na⁺. A leszűrt oldat oldott vegyületként NaF-ot, NaBr-ot és NaNO₃-ot tartalmaz; térfogata 1,206 dm³. A vegyületek koncentrációja: [NaF] = 0,0197 mol/dm³, [NaBr] = 0,0120 mol/dm³, [NaNO₃] = 0,0332 mol/dm³.

10. feladat (F)

— Az A vegyület vizet tud addicionálni → telítetlen szénhidrogén,

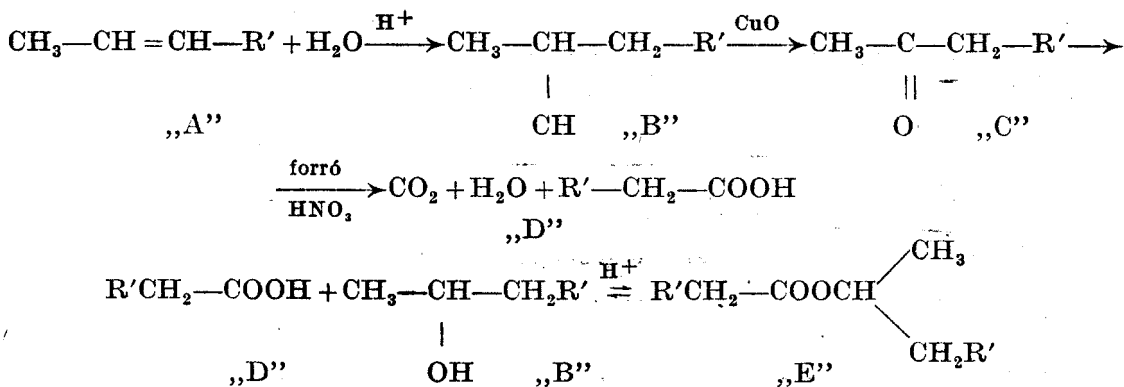
— 1 mol Br₂-ot tud addicionálni → egy pi-kötést tartalmaz.

Ezek alapján általános képlete: R—CH=CH—R'. Vízaddícióval alkohol keletkezik, amely réz(II)-oxidral oxovegyületté oxidálódik.



A salétromsavas oxidációkor szén-dioxid és víz keletkezett, tehát az oxovegyület oxidációjakor elsődlegesen hangyasavnak kellett leketkeznie. Ez esetben vagy R = CH₃, vagy R' = H.

a) Ha $R = CH_3$, akkor a folyamat:



$$M_E = 100 + 2R'$$

$$M_A = 41 + R'$$

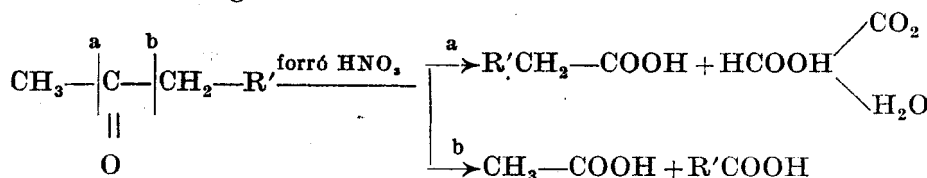
$$\frac{M_A}{M_E} = \frac{41 + R'}{100 + 2R'} = 0,4118 \rightarrow R' = 1,02 \approx 1, \text{ tehát } R' \equiv H$$

b) Ha abból indulunk ki, hogy $R' = H$, akkor az általánosan felírt reakciósema alapján a móltömeg-arányokra felírt egyenletet megoldva természetesen R értékére 15-öt kapunk, tehát $R \equiv CH_3$.

Logikai megoldás az a) feltevés esetén:

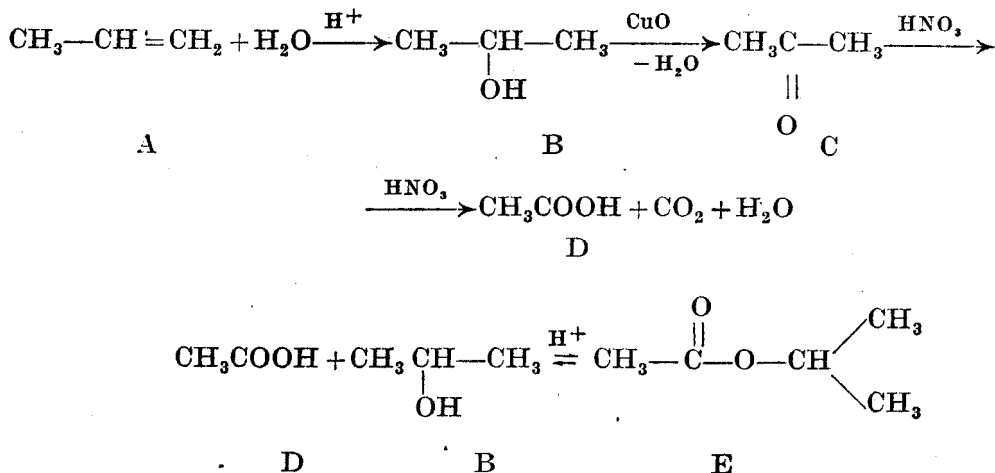
A $CH_3-\underset{\substack{|| \\ O}}{C}-CH_2-R'$ oxidációjakor két helyen hasadhat, s nincs ok feltételezni,

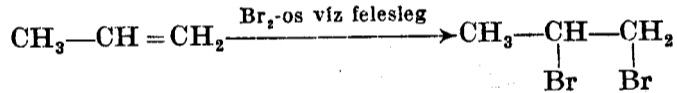
hogy csak a CH_3C kötésnél történik hasadás.



Mivel csak egy termék képződik a CO_2 és H_2O mellett, ezért $R' = H$ (a ketonnak szimmetrikusnak kell lennie.) Hasonló gondolatmenettel a b) feltételezésből kiindulva belátható, hogy $R \equiv CH_3$.

Tehát a megadott reakció:





A



ABr_2