

Feladatok haladóknak

Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@chem.elte.hu, szilard.varga@bolyai.elte.hu)

Megoldások

H101.

a) 1 pont

$$\text{NH}_3\text{-oldat: } K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0,1 - [\text{OH}^-]} \Rightarrow \text{pH} = 11,12$$

HCl-oldat: $\text{pH} = 1$

NH_4Cl -oldat:

$$\frac{K_v}{K_b} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0,05 - [\text{H}^+]} \Rightarrow \text{pH} = 5,27; \alpha_{\text{NH}_4^+} = 1,069 \cdot 10^{-4}$$

c) 4 pont

$$c_{\text{NH}_4^+} = 0,025 \text{ mol/dm}^3; \alpha' = \frac{\alpha_{\text{NH}_4^+}}{2} = 5,345 \cdot 10^{-5}$$

$$c_{\text{HA}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Egyensúlyban: } [\text{NH}_3] = 0,025\alpha'; [\text{NH}_4^+] = 0,025(1 - \alpha')$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{s(\text{NH}_4^+)} [\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{K_{s(\text{NH}_4^+)} (1 - \alpha')}{\alpha'} = 1,069 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 4,97$$

b) 1 pont

HA-ból származó H^+ -ok:

$$x = [H^+] - 0,025\alpha' = 9,354 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 = [A^-]$$

$$K_{s(\text{HA})} = [H^+] \frac{[A^-]}{c_{\text{HA}} - [A^-]} = 2,00 \cdot 10^{-9}$$

d) 4 pont

Ha kihagyjuk az ammóniát az oldatból:

$$V_{\text{HA}} : V_{\text{HCl}} = 2 : 1 \Rightarrow c_{\text{HCl}} = \frac{0,1}{3} \text{ mol/dm}^3; c_{\text{HA}} = \frac{0,2}{3} \text{ mol/dm}^3$$

$$K_{s(\text{HA})} = \frac{[H^+]([H^+] - c_{\text{HCl}})}{c_{\text{HCl}} + c_{\text{HA}} - [H^+]} \Rightarrow \text{pH} = 1,48$$

Gyenge savból származó H^+ - ok aránya:

$$\frac{[H^+] - c_{\text{HCl}}}{[H^+]} \cdot 100\% = 1,2 \cdot 10^{-5}\%$$

(Klencsár Balázs)

H102.

a) Az egyensúlyi folyamatokra felírt disszociációs állandók és a vízionszorzat:

$$K_e = [H^+][Ac]/[HAc]$$

$$K_a = [NH_4^+][OH^-]/[NH_3]$$

$$K_1 = [H^+][HOx]/[H_2Ox]$$

$$K_2 = [H^+][Ox]/[HOx]$$

$$K_v = [H^+][OH^-]$$

Az anyagmérleg, amiket a vizsgált rendszerünkben felírhatunk:

$$c_1 = [Na^+]$$

$$c_1 = [Ac] + [HAc]$$

$$c_2 = [NH_3] + [NH_4^+]$$

$$c_2 = [Ox] + [HOx] + [H_2Ox]$$

A töltésemlegesség miatt felírható töltésmérleg:

$$[Na^+] + [NH_4^+] + [H^+] = [Ac] + [HOx] + 2[Ox] + [OH^-]$$

végül a válasz a kérdésre:
 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$.

b)

paraméter	ismeretlen
$K_e, K_a, K_1, K_2, K_v, c_1, c_2$	$[\text{H}^+], [\text{OH}^-]$ $[\text{Ac}], [\text{HAc}], [\text{Ox}], [\text{HOx}],$ $[\text{H}_2\text{Ox}]$ $[\text{Na}^+], [\text{NH}_3], [\text{NH}_4^+]$ <ph< p=""> </ph<>

Az egyenletrendszer tehát megoldható, hisz 11 ismeretlenhez 11 független egyenletünk van.

c) Nem szükséges változtatni az egyenletrendszeren, hisz a víz autodisszociációját már a vízionoszorzattal és az anyag-, töltésmérleg-egyenletekkel figyelembe vettük.

(Kóczán György)

H103.

A megoldáshoz célszerű kiszámítani az alábbi táblázat jobb oldalán feltüntetett tömegarányokat.

A telített oldat összetétele (tömegszázalék)			$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{ecetsav})}$	$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{oxálsav})}$
$(\text{COOH})_2$	CH_3COOH	H_2O		
24,33	0,00	75,67		3,110
23,71	6,84	69,45	10,154	2,929
23,14	11,47	65,39	5,701	2,826
21,32	21,90	56,78	2,593	2,663
19,39	33,02	47,59	1,441	2,454
15,53	50,62	33,85	0,669	2,180
12,12	66,55	21,33	0,321	1,760

11,66	74,09	14,25	0,192	1,222
11,98	76,56	11,46	0,150	0,957
13,05	78,03	8,92	0,114	0,684
16,12	77,34	6,54	0,085	0,406
19,84	74,52	5,64	0,076	0,284

- a) A oxálsav/víz tömegarány nő az ecetsav/víz tömegarány növekedésével, tehát adott mennyiségű víz felhasználása esetén annál több oxálsav oldható fel az elegyben, minél több ecetsavat tartalmaz. Tehát $1 \rightarrow 14$ irányban nő a maximálisan feloldható vízmentes oxálsav mennyisége.
- b) A 100 g oldószerben feloldható oxálsav mennyisége és a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele egy irányban változik. Tehát a növekvő sorszámmal előbb csökken, majd egy minimumot elérve nő a maximálisan feloldható vízmentes oxálsav mennyisége.
- c) A szilárd fázis $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, tömege legyen x gramm. Ebben $0,714x$ g $(\text{COOH})_2$ és $0,286x$ g víz van. A telített oldatra felírható a következő összefüggés:
- $$0,2433 = \frac{33 - 0,714x}{114 - x}; \text{ amiből } x = \mathbf{11,18}.$$
- Az ecetsav adagolása után keletkező telített oldatban
- $$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{oxálsav})} = \frac{81}{33} = 2,455. \text{ A táblázat szerint ekkor}$$
- $$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{ecetsav})} = 1,441, \text{ tehát a szükséges ecetsav tömege}$$
- 56,2 g.**
- d) $V_{\text{oldat}} = 95,33 \text{ cm}^3 \rightarrow n_{\text{ecetsav}} = 0,667 \text{ mol} \rightarrow m_{\text{ecetsav}} = 40,07 \text{ g}$

Ha az összes oxálsav-dihidrát feloldódna, az oldat összetétele a következő lenne:

$(\text{COOH})_2$:	$0,714 \cdot 30 = 21,42 \text{ g}$
H_2O :	$0,286 \cdot 30 + 59,93 = 68,51 \text{ g}$
CH_3COOH :	$40,07 \text{ g}$

$$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{ecetsav})} = 1,71, \text{ amiből a táblázat szerint az következ}$$

zik, hogy az oldat maximális oxálsavtartalma 20 tömegszázalék körüli, de biztosan több, mint 19,39 %. A mi esetünkben ez az érték

$$\frac{21,42}{130} \cdot 100 = 16,5 \%, \text{ tehát a kris-}$$

tályvizes oxálsav maradéktalanul feloldódik.

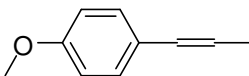
(Zagyi Péter)

H104.

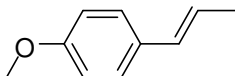
a) Az összegképletből és a moláris tömegeből számítható a vegyület összegképlete: $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$.

b) A kísérleti eredményekből nyerhető információk:

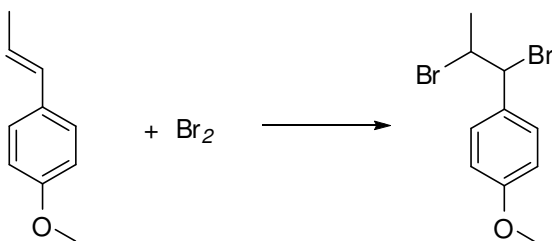
Brómozási reakció arra utal, hogy a molekulában egy kettős kötés található. Az oxidációs reakcióból megismerjük a molekula szerkezetét, de a kettős kötés pontos térszerkezetéről nincs információnk:



Az égéshő adatok alapján a kettős kötés térállására következtethetünk, ami transz. Tehát az anetol szerkezete:



c)



e) Az anetol képződéshője abszolút értékben nagyobb, előjelesen nézve kisebb. Ez az állítás könnyen belátható Hess-tételével. Mindkét vegyület égetése során ugyanazok a termékek keletkeznek ugyanolyan mennyiségben.

A feladatra 22 megoldás érkezett, ebből 12 volt hibátlan. A legtöbb problémát a feladat megoldása során a vegyület geometriai tulajdonságainak meghatározása okozta. A pontátlag 9,18 pont.

(Varga Szilárd)

H105.

20,00 g levegő 4,66 g O₂-t (0,1456 mol) és 15,34 g (0,5479 mol) N₂-t tartalmaz.

Feltételezhetjük, hogy 1,00 g szerves vegyület elégetésekor 0,714 g H₂O és 3,14 g CO₂ keletkezett.

A lúgoldaton történő átvezetés után visszamaradó gázelegy csak nitrogént és oxigént tartalmaz, tömege 21 – 0,714 – 3,14 = 17,146 g. Ebből 1,804 g O₂ (0,0564 mol) és 15,34 g N₂.

Megállapíthatjuk tehát, hogy

- az égés során N₂ nem keletkezett
- az égéshez 4,66 – 1,804 = 2,856 g (0,0893 mol) O₂ kellett.

A 100 °C-os égéstermék anyagmennyisége 0,7114 mol, ebből 0,5479 mol N₂, 0,0564 mol O₂.

Ha a többi H₂O (0,03967 mol) és CO₂ (0,07136 mol), ellentmondásra jutunk, hiszen az anyagmennyiségek összege eltér a fent meghatározottól.

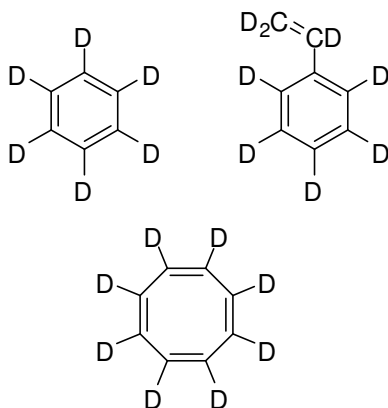
A 25 °C-os gázelegy anyagmennyisége 0,6757 mol, ebből 0,5479 mol N₂, 0,0564 mol O₂. Ha a maradék CO₂ (0,07136 mol), az összeg jó egyezést mutat a fent kiszámított értékkel.

Ezek szerint az előbbi ellentmondást a víz okozta. Anyagmennyisége 0,7114 – 0,5479 – 0,0564 – 0,07136 = 0,03574 mol, így moláris tömege 20,0 g/mol, azaz minden bizonnyal D₂O-ról van szó.

Ez esetben a kiindulási anyag 0,0714 mol D-t tartalmazott, ami 0,1428 g.

Így a kiindulási anyagban csak C és D található; $n(\text{C}) : n(\text{D}) = 1 : 1$, a képlete tehát **(CD)_n**.

Lehetséges szerkezetek pl. a benzol, a sztirol vagy a ciklooktatetraén teljesen deuterált származékai:



(Zagyi Péter)

HO-43.

a) 0,5 pont

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]^2}{0,1 - [\text{H}^+]} \Rightarrow \text{pH} = 2,88$$

b) 1 pont

$$c_{\text{HAc}} = 0,11 \text{ mol/dm}^3; c_{\text{HCl}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]([\text{H}^+] - c_{\text{HCl}})}{c_{\text{HAc}} + c_{\text{HCl}} - [\text{H}^+]} \Rightarrow \text{pH} = 1,99$$

c) 0,5 pont

$$\text{pH}=1, \text{ tehát } c_{\text{HCl}}=0,1 \text{ mol/dm}^3$$

Tehát 0,01 mol, azaz **0,785g** ecetsav-kloridot kellene feloldani.

d) 4 pont

$$c_{\text{HAc}} = 0,11 \text{ mol/dm}^3; c_{\text{HCl}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

Az ekvivalencia pontban az oldat össztérfogata 1,1-szeresére nő a fogyó mérőoldat miatt, így épp egy $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es ecetsavat kapunk, melynek *pH*-ja az a) kérdés alapján 2,88. A dimetilsárga indikátor átcsapását $\text{pH}=3,25$ -nél észleljük, tehát túltitráljuk az oldatot, így gyakorlatilag egy acetát/ecetsav puffer képződik az oldatban. 10 cm^3 titrálendő savoldatra: fogyás: $x \text{ cm}^3$ $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH-oldat. Savas pufferről lévén szó:

$$K_s = \frac{[\text{H}^+](c_{\text{só}} + [\text{H}^+])}{c_{\text{sav}} - [\text{H}^+]}$$

Ebbe az egyenletbe behelyettesítve az aktuális koncentrációkat:

$$1,77 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-3,25} \left(\frac{0,1(x-1)}{10+x} + 10^{-3,25} \right)}{\frac{1,1 - 0,1(x-1)}{10+x} - 10^{-3,25}} \Rightarrow x = 1,272 \text{ cm}^3$$

$$\text{Indikátorhiba: } \left(\frac{1,272}{1} - 1 \right) \cdot 100\% = +27,2\%$$

Az indikátorhiba nagy értékéből látszik, hogy a kialakuló puffer miatt az oldatban szelektíven a sósav dimetilsárga indikátor mellett nem mérhető.

e) 4 pont

10 cm³ savoldatra 12 cm³ mérőoldat fogy az ekvivalencia-pontig.

$$c_{\text{NaAc}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3; \frac{K_v}{K_s} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c} \Rightarrow \text{pH} = 8,73$$

Legalkalmasabb indikátor: **timolkék** (pK_I = 8,82).

Átcsapás: pH=8,82-nél, tehát túltitráljuk az oldatot.

Fogyás: x cm³ mérőoldat, oldat térfogata: (10+x) cm³

$$c_{\text{Ac}^-} = \frac{1,1}{10+x} \text{ mol/dm}^3$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{0,1x - 1,2}{10+x}$$

$$\frac{K_v}{K_s} = \frac{[\text{OH}^-] \left([\text{OH}^-] - c_{\text{NaOH}} \right)}{c_{\text{NaOH}} + c_{\text{Ac}^-} - [\text{OH}^-]} =$$

$$= \frac{[\text{OH}^-] \left([\text{OH}^-] - \frac{0,1x - 1,2}{10+x} \right)}{\frac{1,1}{10+x} + \frac{0,1x - 1,2}{10+x} - [\text{OH}^-]} \Rightarrow x = 12,00051 \text{ cm}^3$$

Tehát +0,004%-os hiba származik az indikátortól, viszont a titrimetria mérési hibája ennél jóval nagyobb, így az határozza meg a mérés pontosságát: ±0,1%.

(Klencsár Balázs)

HO-44.

A benzooesav (C_6H_5COOH) moláris tömege 122 g/mol. Mikor 1,00 pH-jú sósav-oldattal végezzük a kirázást, akkor a vizes oldatba gyakorlatilag csak disszociálatlan benzooesav (HA) kerül, a benzolos oldatban pedig benzooesav (B), illetve dimerje (B_2) található. A megadott mennyiségekből (m_0 , m_B) meg tudjuk határozni a benzooesav összkoncentrációját a benzolos (c_B), illetve vizes (c_V) fázisban ($V_B = V_V = V$, az oldatok térfogata azonos!):

$$c_B = \frac{n_B}{V_B} = \frac{m_B}{M \cdot V_B} = \frac{m_B}{M \cdot V}$$

$$c_V = \frac{n_V}{V_V} = \frac{m_0 - m_B}{M \cdot V_V} = \frac{m_0 - m_B}{M \cdot V}$$

Mivel két mérést végeztünk, két összetartozó $c_B - c_V$ párt kapunk

$$(c_B^{(1)} = 0,2672 \text{ mol/dm}^3, c_V^{(1)} = 0,0328 \text{ mol/dm}^3,$$

$c_B^{(2)} = 0,5485 \text{ mol/dm}^3, c_V^{(2)} = 0,0515 \text{ mol/dm}^3$). Figyelembe véve a benzolos oldat anyagmérlegét (1), dimerizációs egyensúlyát (2), illetve a megoszlást a két fázist között (3), az alábbi egyenleteket írhatjuk fel:

$$[B] + 2 \cdot [B_2] = c_B \quad (1)$$

$$\frac{[B_2]}{[B]^2} = K_d \quad (2)$$

$$\frac{[B]}{[HA]} = K \quad (3)$$

A (3) egyenletből kifejezhető $[B] = K \cdot [HA]$, majd a (2) egyenlet alapján $[B_2] = K_d \cdot [B]^2 = K_d \cdot K^2 \cdot [HA]^2$. Ezután $[B]$, illetve $[B_2]$ értékét behelyettesítve az (1) egyenletbe a következő kifejezést kapjuk:

$$K \cdot [HA] + 2 \cdot K_d \cdot K^2 \cdot [HA]^2 = c_B$$

Mivel az 1,00 pH-jú HCl-oldattal történő extrakció esetén $[HA] = c_V$, a következő egyenletrendszert kapjuk:

$$K \cdot c_V^{(1)} + 2 \cdot K_d \cdot K^2 \cdot (c_V^{(1)})^2 = c_B^{(1)}$$

$$K \cdot c_V^{(2)} + 2 \cdot K_d \cdot K^2 \cdot (c_V^{(2)})^2 = c_B^{(2)}$$

Mivel a koncentrációk ismertek, csak K , illetve K_d ismeretlen. Az egyenletrendszert megoldva a következő állandókat kapjuk: $K = 3,80$ és $K_d = 4,60$.

A feladat második felében pufferoldattal végeztük az extrakciót. Érdemes megfigyelni, hogy a kevésbé savas pH-jú oldattal jelentősen több benzoosavat sikerült eltávolítanunk a benzolos oldatból. Ismét meg tudjuk határozni a benzoosav össz mennyiségét a benzolos, illetve vizes fázisban: $c_B^{(3)} = 0,3273 \text{ mol/dm}^3$, $c_V^{(3)} = 0,2727 \text{ mol/dm}^3$. Azonban az 5,00 pH-jú pufferrel történő extrakció esetén a benzoosav részben deprotonált formában van a vizes oldatban ($HA = H^+ + A^-$).

Az (1) egyenlet alapján meg lehet határozni a szabad (monomer) benzoosav koncentrációját a benzolos fázisban: $[B] = 0,1419 \text{ mol/dm}^3$. A megoszlási hányados ismeretében a disszociálatlan benzoosav koncentrációja a vizes fázisban: $[HA] = [B] / K = (0,1419 \text{ mol/dm}^3) / 3,8 = 0,03735 \text{ mol/dm}^3$. Azaz a vizes fázisban a benzoátion mennyisége: $[A^-] = 0,27270 \text{ mol/dm}^3 - 0,03735 \text{ mol/dm}^3 =$

$= 0,23535 \text{ mol/dm}^3$. A puffer-oldat pH-jából ismert, hogy $[\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, így a benzooesav disszociációs állandóját ki lehet számítani:

$$K_s = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{10^{-5} \cdot 0,23535}{0,03735} = 6,30 \cdot 10^{-5} \quad (4)$$

A feladat utolsó kérdését úgy lehet megválaszolni, hogy a fenti eljárást „visszafelé” hajtjuk végre. Az extrakció során legyen y a *benzoltól kinyert* benzooesav aránya (azaz a kérdésben $y = 0,90$, illetve $y = 0,99$), így $c_B = (1 - y) \cdot c_0$, és $c_V = y \cdot c_0$, ahol

$$c_0 = \frac{m_0}{M \cdot V} = \frac{7,3200}{122 \cdot 0,100} \text{ mol/dm}^3 = 0,600 \text{ mol/dm}^3 \quad (\text{mivel a}$$

két oldat térfogata azonos).

Ekkor a következő egyenleteket írhatjuk fel a fenti egyenletek [(1) – (4)] alapján:

$$[\text{B}] + 2 \cdot K_d [\text{B}]^2 = c_B = (1 - y) \cdot c_0 \quad (5)$$

$$[\text{HA}] = \frac{K}{[\text{B}]} \quad (6)$$

$$[\text{A}^-] = c_A - [\text{HA}] = y \cdot c_0 - [\text{HA}] \quad (7)$$

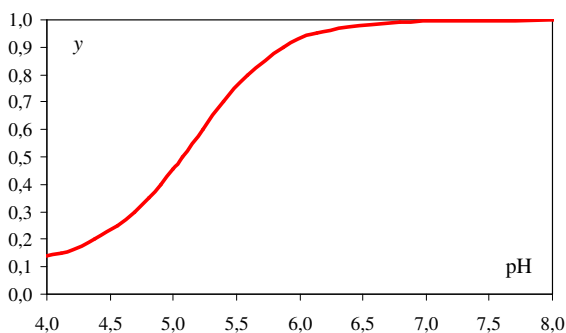
$$[\text{H}^+] = \frac{K_s [\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \quad (8)$$

Egy adott y esetén az (5) egyenletből megkapjuk $[\text{B}]$ -t, majd a (6) egyenlet alapján HA (disszociálatlan benzooesav a vizes fázisban) koncentrációját. A (7) egyenlet segítségével meg-

kapható $[A^-]$, majd abból a (8) egyenlet segítségével a H^+ -koncentráció, melyből a pH közvetlen számítható. Az utolsó kérdésre a válasz így: $y = 0,90$ esetén 5,87 pH-jú puffert, míg $y = 0,99$ esetén 6,80 pH-jú pufferoldatot kell alkalmazni.

(Megjegyzés: Mivel a nátrium-benzoát oldhatósága desztillált vízben korlátozott, nem lehetséges bármilyen koncentrációjú benzolos benzoosav-oldatból kinyerni tetszőleges mennyiségű benzoosavat nátrium-benzoát formájában.

Érdeemes ábrázolni az összetartozó pH – y értékpárokat, így a következő diagramot kapjuk:



A diagram alapján könnyen megérthető, hogy miért célszerű a szerves oldószerben oldott savas karakterű anyagokat bázikus extrahálószerrel (pl. nátrium-karbonát vagy kálium-hidroxid oldattal) eltávolítani. Ehhez hasonlóan, csak éppen savas extrahálószerrel (pl. vizes foszforsav vagy sósav oldattal) lehet bázisos karakterű anyagokat kinyerni szerves oldószerekből. Az ilyen, úgy nevezett sav-bázis extrakciónak igen fontos ipari alkalmazásai vannak.)

Viszonylag kevés tökéletes megoldás érkezett. A leggyakoribb hiba az volt, hogy 90%-os „kinyerés” helyett 10%-kal számoltak a beküldők (azaz tévesen 90%-nyi benzoosav marad a benzolos oldatban).

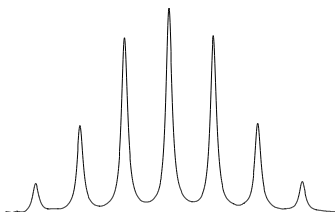
(Benkő Zoltán)

HO-45.

a) A *dl*-dimetilszulfoxidban két C-atom található. Mivel a molekula szimmetrikus ez a két C-atom ugyanolyan kémiai környezetben van, tehát egy jelet kapunk. Most azt kell megvizsgálnunk, hogy ez a jel hány vonalra hasad fel. Az általunk ismert információk:

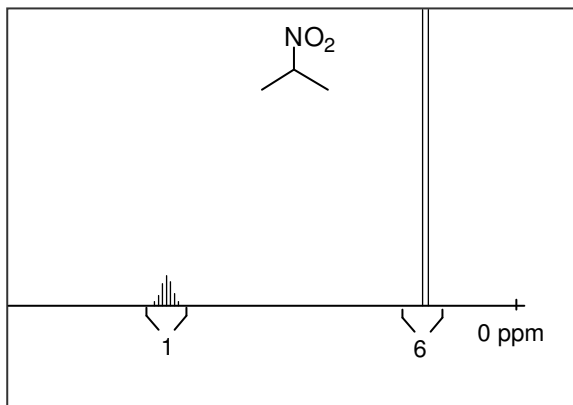
- a ^{13}C -atom csatol a ^2H -atommal
- a ^2H -atom spinje $I = 1$
- egy C-atomon $n = 3$ db deutérium található.

Tehát a jel $N = 2 \cdot I \cdot n + 1 = 7$ vonalra hasad fel. Az alábbi ábrán látható a jel alakja a vonalak intenzitásaival (érdekes belátni, hogy az arányok 1:3:6:7:6:3:1) is:

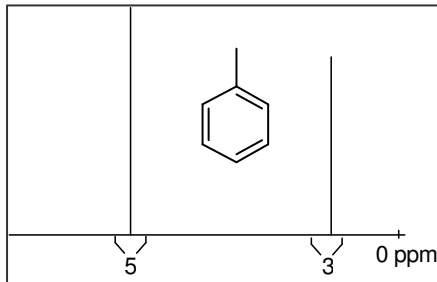


b)

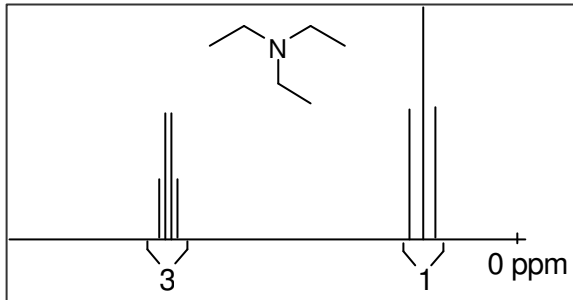
- A 2-nitropropán spektrumában két jel található, a metilcsoportoz tartozó dublett (a két metilcsoport szimmetria okokból egy jelet ad), illetve a metincsoport, ami a két metilcsoport 6 hidrogénje miatt 7 vonalra hasad, a Pascal-háromszöget követő 1:6:15:20:15:6:1 arányokkal .



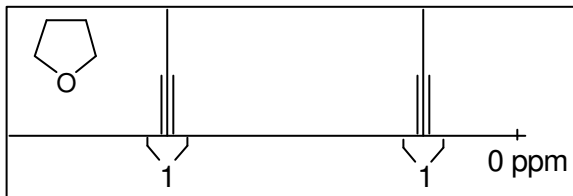
- A toluol spektrumában a metilcsoport jele az alifás tartományban található és nem hasad fel, míg az aromás protonokhoz tartozó jelek bonyolult multiplétként hasadnak fel (ennek a megadását nem vártuk el).



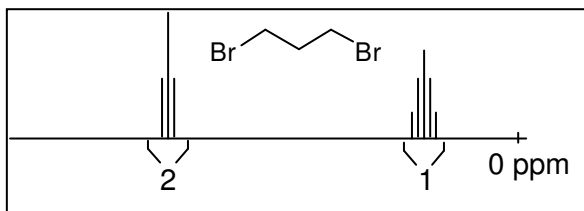
- A trietil-amin spektrumában szimmetria okokból két jel található, amelyek közül a metilcsoport jelei három vonalra, míg a metiléncsoportok jelei négy vonalra hasadnak. A jelekben a vonalak intenzitása a Pascal-háromszöget követik.



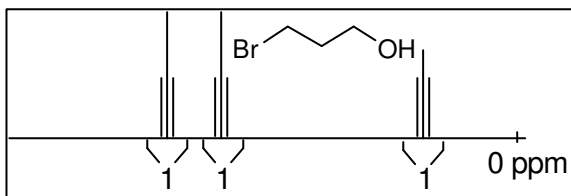
- A tetrahydrofuran spektrumában szimmetria okok miatt 2 jel található amelyek mindkét esetben három vonalra hasad fel, melyek intenzitása a Pascal-háromszöget követi. (A valós spektrum a gyűrűs szerkezet miatt kicsit bonyolultabb, de ennek ismerete nem volt elvárt.)



- Az 1,3-dibrómpropán szimmetrikus molekula, két jelet találunk a spektrumában, ahol a bróмок mellett két metilénecsopot három, míg a középő metilénecsopot öt vonalra hasad.



- Az 1-bróm-3-hidroxipropán esetében más funkciók vannak a lánc végén, így a funkciócsoportok mellett metilénecsopotok különböző jelet adnak. A középő metilénecsopot jele bonyolultan felhasad, de mivel a két láncvégi funkciócsopot nagyon hasonló ezért a felhasadás az 1,3-dibrómpropánéhoz hasonlóan közel öt vonalat ad.



A feladatra 15 megoldás érkezett, amelyekből Sveiczter Attila volt hibátlan. A pontátlag 6,92 pont.

(Varga Szilárd)

c) A feladat c) része miatt a szerkesztő (M.G.) elnézést kér a fejüket törő megoldóktól és a feladat szerzőjétől is. A beérkezett megoldások áttekintése során derült ki, hogy a kiadott anyag és a középiskolai ismeretanyag alapján nem igazán volt megoldható a kérdés, így ezt a feladatrészt a pontversenyből töröltük.

Mind a maleinsav, mind a fumársav rendelkezik olyan szimmetriaelemmel, ami miatt a két olefin H-je ekvivalenssé válik. Tehát a spektrumban egy szingulett jelet adnak, azonban jobban megnézve észlelhető a kis mennyiségben jelen levő ^{13}C magok által okozott felhasadás. Az izotóp szenet tartalmazó vegyületnél oldalsávokat, dubletteket találunk. Ráadásul a mono ^{13}C származékban a két H mar nem ekvivalens, így mutatják a jellemző isz ill. transz csatolást (12 ill. 16 Hz) is!