

Feladatok haladóknak

Alkotó szerkesztő: Varga Szilárd
(szilard.varga@bolyai.elte.hu)

H81.

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HA}^-]}{[\text{H}_2\text{A}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = K_1 \Rightarrow [\text{OH}^-] \text{ elhanyagolható}$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{HA}^-] + 2[\text{A}^{2-}]$$

Ha 1 dm³ oldatot készítünk: V dm³ H₂A oldat + (1-V) dm³ sósav oldat.

$$\text{A kész oldatban: } c_{\text{H}_2\text{A}} = 0,1V \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}; c_{\text{HCl}} = 0,1(1-V) \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$a_{\text{H}} = \frac{0,1V}{[\text{A}^{2-}]} = 1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_2} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_2 K_1} = 1 + 33,1034 + 33,1034 = 67,2069$$

$$[\text{A}^{2-}] = \frac{0,1V}{a_{\text{H}}}; [\text{HA}^-] = 33,1034 \frac{0,1V}{a_{\text{H}}}$$

A koncentrációkat visszahelyettesítve a töltésmérlegbe:

$$9,60 \cdot 10^{-2} = 0,1(1-V) + 33,1034 \frac{0,1V}{a_{\text{H}}} + 2 \frac{0,1V}{a_{\text{H}}}$$

$$\text{Az egyenletből: } V = 0,0837 \text{ dm}^3$$

$$\text{Tehát: } V_{\text{H}_2\text{A}} : V_{\text{HCl}} = \underline{\underline{1:10,942}}$$

4p

A második esetben $[\text{H}^+] = 9,6 \cdot 10^{-4}$, a_{H} pedig változatlan marad, mert mind a hidrogénion koncentráció, mind az állandók két nagyságrenddel csökkennek.

$$\text{Tehát ezt az egyenletet kell megoldanunk: } 9,60 \cdot 10^{-4} = 0,1(1-V) + 33,1034 \frac{0,1V}{a_{\text{H}}} + 2 \frac{0,1V}{a_{\text{H}}},$$

amiből $V = 2,07$. Ennek látható, hogy nincs értelme.

A borkősav olyan gyenge sav, hogy tiszta vizes oldatában eleve több a H₂A, mint a HA⁻, így savanyítással nem lehet egyenlőséget elérni. A feladatban elvégzett kísérlet tehát csak bizonyos K_s értékek felett működik. 6p

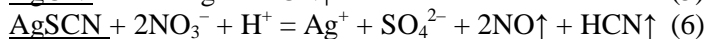
A feladatra 14 megoldás érkezett, ebből 5 teljes értékű. A pontátlag: 68,2 %.

(Klencsár Balázs)

H82.

a)

Reakcióegyenletek:



b)

A számítás egy lehetséges menete:

$$10,00 \text{ cm}^3 \text{ minta} \rightarrow 100,0 \text{ cm}^3 \text{ törzsoldat} \rightarrow 10,00 \text{ cm}^3\text{-es részlet}$$

Első mérés során fogy

$$V_{\text{AgNO}_3} \cdot c_{\text{AgNO}_3} \cdot f_{\text{AgNO}_3} = 25,00 \text{ cm}^3 \cdot 0,01 \text{ mmol/cm}^3 \cdot 0,880 =$$

$$= \underline{\underline{0,220 \text{ mmol Ag}^+}}$$

1 mmol Ag^+ -nal 2 mmol CN^- titrálható, mivel a titrálás kezdetén az oldatban a cianidion van feleslegben és az Ag^+ -okkal rögtön diciano-argentát komplexet képez. Amint annyi Ag^+ -t adtunk az oldathoz, hogy már nem jut minden Ag^+ -ra két CN^- ion (ez az egyenértékpontban következik be), leválik a fehér AgCN csapadék. Az oldatot a csapadék leválásának pillanatáig titráljuk (vagyis ez csak *indikátorreakció* volt). A mintában így $0,220 \cdot 2 = \underline{0,440 \text{ mmol } \text{CN}^-}$ volt.

A **második mérés** során $100,0 \text{ cm}^3$ AgNO_3 -oldatot mértünk az előbb megtrált oldathoz. Ebben 0,880 mmol Ag^+ volt. Ebből $0,220 \text{ mmol } \text{Ag}^+$ képezett AgCN csapadékot $\rightarrow 0,660 \text{ mmol } \text{Ag}^+$ fordítódhat a többi reakcióra. Szűrőn maradt $0,440 \text{ mmol } \text{AgCN}$ csapadék és AgCl , AgSCN . Szűrletbe ment a fölös mennyiségű Ag^+ . Ennek mennyisége: $V_{\text{KSCN}} \cdot c_{\text{KSCN}} \cdot f_{\text{KSCN}} = 30,40 \text{ cm}^3 \cdot 0,01 \text{ mmol/cm}^3 \cdot 0,833 = 0,2532 \text{ mmol} \rightarrow 0,660 - 0,2532 = \underline{0,4068 \text{ mmol } \text{AgCl}}$ és AgSCN van összesen.

A **harmadik mérés** során a második mérésnél kiszűrt anyagot elemezzük. Az egy részletből leválasztott AgCN és AgSCN mennyiségéről ad felvilágosítást ez a titrálás, azaz $n_{\text{AgCN}} + n_{\text{AgSCN}} = 250/20 \cdot V_{\text{KSCN}} \cdot c_{\text{KSCN}} \cdot f_{\text{KSCN}} = 250/20 \cdot 5,200 \text{ cm}^3 \cdot 0,01 \text{ mmol/cm}^3 \cdot 0,833 = 0,5415 \text{ mmol}$

$n_{\text{AgSCN}} = 0,5415 \text{ mmol} - 0,44 \text{ mmol} = \underline{0,1015 \text{ mmol } \text{AgSCN}}$ $n_{\text{AgCl}} = 0,4068 - 0,1015 = \underline{0,30532 \text{ mmol } \text{AgCl}}$

$10,00 \text{ cm}^3$ -es részletben:

$0,440 \text{ mmol } \text{CN}^-$

$0,30532 \text{ mmol } \text{AgCl}$

$0,1015 \text{ mmol } \text{AgSCN}$

Az anyalúgbeli ionkoncentrációk:

$[\text{CN}^-] = \underline{0,440 \text{ mol/dm}^3}$

$[\text{Cl}^-] = \underline{0,305 \text{ mol/dm}^3}$

$[\text{SCN}^-] = \underline{0,1015 \text{ mol/dm}^3}$

Sokan egybe írták az egészet, nem külön-külön válaszoltak az a) és b) kérdésekre. Ezért persze pontot nem vontam le. Sokan nem írták le az (5) és (6) reakcióegyenleteket. Az AgSCN salétromsavas elbontásának egyenletét kvalitatíve helyesen írta föl Kovács Bertalan. A Liebig-módszer lényegét jó néhányan elnézték. A két legjobb megoldást Sarka János és Lukács András küldte be. A pontátlag $56,9\%$.

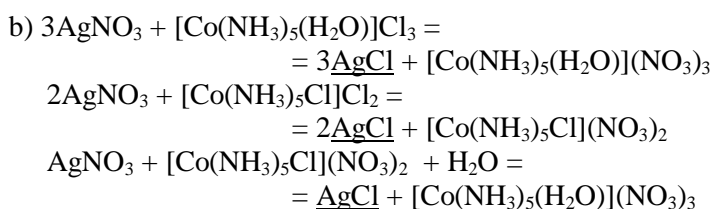
(Lovas Attila)

H83.

a) Az **A** vegyület: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$, monoakva-pentaammin-kobalt(III)-triklorid.

A **B** vegyület: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$, pentaammin-monokloro-kobalt(III)-diklorid.

3 pont

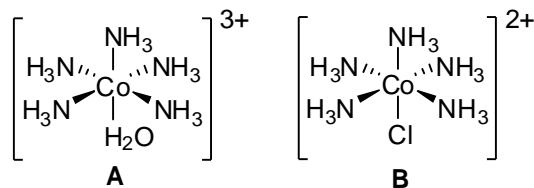


3 pont

c) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$; pentaammin-monokloro-kobalt(III)-ion

2 pont

d)



2 pont

A feladatra 7 hibátlan megoldás érkezett. A pontátlag $88,8\%$.

H84.

a) Az elektrolizáló cellában a katódfolyamat: $\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cd}$

A coulométerben az anódfolyamat: $I_2 + 2e^- = 2I^-$.

3 pont

b) A titrálás egyenlete: $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$.

A coulométerben keletkező jódmennyiség:

$$n(I_2) = c(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3) \cdot 0,5 \cdot 12,5 = 1,45 \text{ mmol}$$

Az átáramló elektronok anyagmennyisége (100% kihasználtságot feltételezve) $n = n(I_2) \cdot 2 = 2,9 \text{ mmol}$.

A töltés ebből: $Q = nF = 280 \text{ C}$.

4 pont

c) A vastárgy felszíne:

$$A = n(Cd) \cdot M(Cd) / r(Cd) / h = 1873 \text{ mm}^2.$$

3 pont

A feladatra 7 hibátlan megoldás érkezett. A pontátlag 92,4%.

H85.

0,5 mol levegőben égetünk, mely 0,1 mol O_2 -ből és 0,4 mol N_2 -ből áll. A vízmentes háromkomponensű égéstermék CO_2 -ből, N_2 -ből és a feleslegben lévő O_2 -ből áll. Ez alapján a vegyület: $C_xH_yO_zN_n$ lehet, melynek móltömege $M \text{ g/mol}$, tehát $1,98/M$ mólt égetünk. 0,54 g víz anyagmennyisége 0,03 mol.

A CO_2 elnyelődik a lúgodatban, $pH=10,194$.

$$a_H = \frac{c}{[CO_3^{2-}]} = 1 + \frac{[H^+]}{K_2} + \frac{[H^+]^2}{K_1K_2} = 1 + 1,333 + 0,0002, \text{ tehát látható, hogy a rendszerben a } H_2CO_3 \text{ koncentráció}$$

$$\text{elhanyagolható és } [CO_3^{2-}] = \frac{c}{a_H}; [HCO_3^-] = 1,333 \frac{c}{a_H}.$$

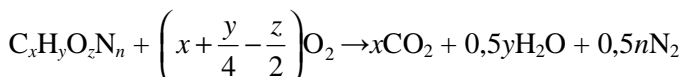
$$\text{Töltésmérleg: } [H^+] + [Na^+] = 2[CO_3^{2-}] + [HCO_3^-] + [OH^-]$$

$$\text{Ebbe behelyettesítjük a karbonát-specieseket: } 0,1 = 2 \frac{c}{a_H} + 1,333 \frac{c}{a_H} + 10^{-3,806}$$

$$\text{Ebből: } c = 0,07 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \text{ tehát } 0,07 \text{ mol } CO_2 \text{ keletkezett.}$$

2p

$$\text{A maradék gázelegyben: } \frac{n_{O_2}}{n_{N_2}} = \frac{4}{41}$$



Három egyenletet tudunk felírni:

$$\text{A keletkező } CO_2\text{-ra: } (1) 0,07 = \frac{1,98x}{M} \Rightarrow \frac{1,98}{M} = \frac{0,07}{x}$$

$$\text{A keletkező vízre: } (2) 0,03 = \frac{0,99y}{M} \Rightarrow \frac{1,98}{M} = \frac{0,06}{y}$$

$$\text{O}_2\text{-N}_2 \text{ mólaránya: } (3) \frac{0,1 - \frac{1,98}{M} \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)}{0,4 + \frac{0,99n}{M}} = \frac{4}{41}$$

$$\text{Az (1) és (2) egyenletekből: } \frac{x}{y} = \frac{7}{6}$$

A (3) egyenletbe behelyettesítjük az első két egyenletekből kifejezett $1,98/M$ értékeket, és ha a legegyszerűbb esetet tekintjük, amikor $x = 7$ és $y = 6$, akkor ezt kapjuk:

$$\frac{0,015 + 0,005z}{0,4 + 0,005n} = \frac{4}{41} \Rightarrow 41z = 4n + 197 \text{ Tudjuk, hogy } n \text{ és } z \text{ pozitív egész számok, így az első ilyen számpár,}$$

ami kielégíti az egyenletet: $(z;n) = (5;2)$, a következő pedig $(z;n) = (9;43)$, amelyek már irreálisan nagyok ilyen C-atomszám mellett.

A vegyület összegképlete: **C₇H₆O₅N₂**

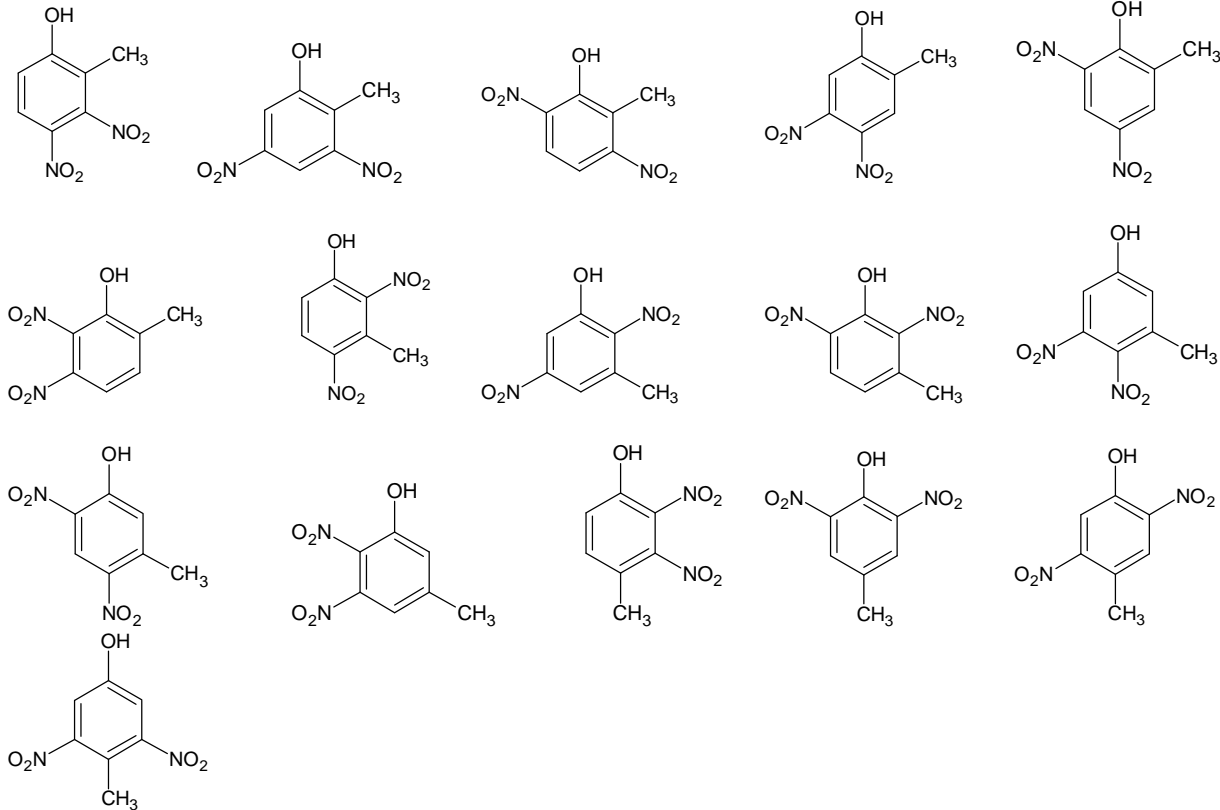
2p

A vaskatalizátoros brómszubsztitúció aromás gyűrűre utal, az UV-fény által iniciált háromlépéses brómszubsztitúció metil-csoportra, az enyhén savas kémhatás és a színreakció Fe(III)-mal fenolos OH-ra, a még „kihasználatlan” sok oxigén és a viszonylag egyszerű redukálhatóság nitrocsoportok jelenlétére.

Ez alapján a vegyület a **dinitro-krezol** valamely izomere lehet.

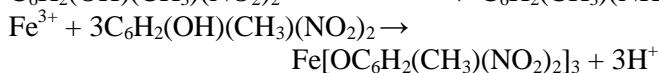
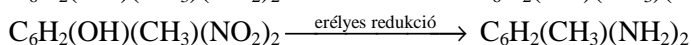
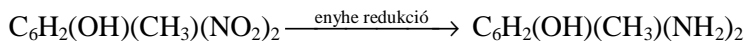
2 pont

Lehetséges izomerek:

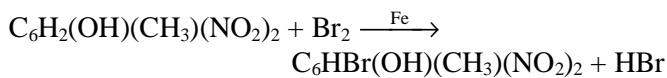


0,125 pont/izomer, tehát 2 pont

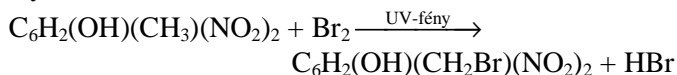
A végbement reakciók:



Elektrofil szubsztitúció:



Gyökös szubsztitúció:



0,4 pont/reakció, tehát 2 pont

A feladatra 12 megoldás érkezett, nem lett hibátlan dolgozat. A legfőbb problémát a kémiai reakciók pontos felírása okozta. A pontátlag: 47,1%

(Klencsár Balázs)

H86.

a) Egyértékű erős sav pH-jából számítjuk a bemérési koncentrációt.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{HCl}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

b) Egyértékű gyenge sav pH-jából számítjuk a bemérési koncentrációt.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Anyagmérleg: } c(\text{ecetsav}) = [\text{AcO}^-] + [\text{AcOH}]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{AcO}^-]$$

$$K_a = \frac{[\text{AcO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AcOH}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{c(\text{ecetsav}) - [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$c(\text{ecetsav}) = 6,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

c) A kénsav első lépésben erős, másodikban gyenge sav. Ez alapján:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Anyagmérleg: } c(\text{kénsav}) = [\text{HSO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HSO}_4^-] + 2[\text{SO}_4^{2-}]$$

$$K_{2a} = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HSO}_4^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]([\text{H}_3\text{O}^+] - c(\text{kénsav}))}{2c(\text{kénsav}) - [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$c(\text{kénsav}) = 5,024 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

d) Háromértékű gyenge sav pH-jából számítjuk a bemérési koncentrációt.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Anyagmérleg: } c(\text{citromsav}) = [\text{H}_3\text{A}] + [\text{H}_2\text{A}^-] + [\text{HA}^{2-}] + [\text{A}^{3-}]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{H}_2\text{A}^-] + 2[\text{HA}^{2-}] + 3[\text{A}^{3-}]$$

$$K_{1a} = \frac{[\text{H}_2\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{A}]}$$

$$K_{2a} = \frac{[\text{HA}^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{A}^-]}$$

$$K_{3a} = \frac{[\text{A}^{3-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}^{2-}]}$$

$$c(\text{citromsav}) = 8,29 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

e) A keverékben $c(\text{sósav}) = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, illetve $c(\text{NaOH}) = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$. Tehát az oldat semleges, így a pH = 7,00.

f) A keverékben $c(\text{ecetsav}) = 3,375 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, illetve $c(\text{NaOH}) = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

Anyagmérlegek:

$$c(\text{ecetsav}) = [\text{AcO}^-] + [\text{AcOH}]$$

$$c(\text{NaOH}) = [\text{Na}^+]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{AcO}^-]$$

$$K_a = \frac{[\text{AcO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AcOH}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,46 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3, \text{ tehát a pH} = 4,35.$$

g) A keverékben $c(\text{kénsav}) = 2,512 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, illetve $c(\text{NaOH}) = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$. Tehát az oldat közel semleges, így számolnunk kell a vízből származó oxóniumion mennyiségével is.

Anyagmérlegek:

$$c(\text{kénsav}) = [\text{HSO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$c(\text{NaOH}) = [\text{Na}^+]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{HSO}_4^-] + 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{OH}^-]$$

$$K_v = [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$$

$$K_{2a} = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HSO}_4^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,76 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3, \text{ tehát a pH} = 6,56.$$

h) A keverékben $c(\text{citromsav}) = 4,145 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, illetve $c(\text{NaOH}) = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$. Tehát az oldat kezelhető úgy, mintha $c(\text{NaH}_2\text{A}) = 3,29 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, illetve $c(\text{Na}_2\text{HA}) = 8,55 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$.

$$K_{2a} = \frac{[\text{HA}^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{A}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+](c(\text{Na}_2\text{HA}) + [\text{H}_3\text{O}^+])}{c(\text{NaH}_2\text{A}) - [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, tehát a $\text{pH} = 4,70$.

i) A keverékben $c(\text{ecetsav}) = 3,375 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, illetve $c(\text{sósav}) = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

Anyagmérlegek:

$$c(\text{ecetsav}) = [\text{AcO}^-] + [\text{AcOH}]$$

$$c(\text{sósav}) = [\text{Cl}^-]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{AcO}^-] + [\text{Cl}^-]$$

$$K_a = \frac{[\text{AcO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AcOH}]}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, tehát a $\text{pH} = 4,00$.

j) A keverékben $c(\text{kénsav}) = 2,512 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, illetve $c(\text{sósav}) = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

Anyagmérlegek:

$$c(\text{kénsav}) = [\text{HSO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$c(\text{sósav}) = [\text{Cl}^-]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HSO}_4^-] + 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-]$$

$$K_{2a} = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HSO}_4^-]}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, tehát a $\text{pH} = 4,00$.

Megjegyzés: az utolsó két feladatrész megoldásához az az egyszerű megfontolás elegendő lett volna, hogy két azonos pH-jú oldat (melyekben a pH-t csak sav-bázis egyensúlyok határozzák meg) összekeverésével a pH értéke nem fog megváltozni.

Minden feladatrész 1 pontot ért. Hibátlan megoldást Sarka Jánostól kaptunk. A pontátlag 74,1%.

H87.

a) Az adott Na-Cl távolságon az elektron már éppen átugrik a Na-ról a Cl-ra. Ilyenkor az elektrosztatikus vonzásból és a Cl atom elektronaffinitásából származó energia nyereség fedezi a Na atom ionizációs energiáját.

$$E_1 = EA + \frac{kq^2}{R},$$

ahol $EA = 348 \text{ kJ/mol} \rightarrow 5,78 \cdot 10^{-19} \text{ J/atom}$,

$E_1 = 496 \text{ kJ/mol} \rightarrow 8,24 \cdot 10^{-19} \text{ J/atom}$.

Az egyenletet R -re megoldva kapjuk az eredményt: $R = 939 \text{ pm}$.

3 pont

b) A távolság nagyobb lesz, ugyanis a gerjesztett Na atomot könnyebb ionizálni. Az egyenlet annyiban változik, hogy az ionizációhoz szükséges energia $E_1 - E_{\text{ex}} = 445 \text{ kJ/mol}$. Tehát a távolság $R = 1432 \text{ pm}$.

2 pont

c) Akkor stabilabb a két ion, mint a két semleges atom, ha

$$E_1 < EA + \frac{kq^2}{R},$$

$$\frac{1}{R} > \frac{E_1 - EA}{kq^2}.$$

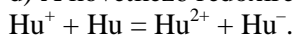
Mivel $E_1 - EA > 0$, ezért

$$R < \frac{kq^2}{E_1 - EA}.$$

Ezek szerint minden esetben létezik egy felső korlát, ami felett a két semleges atom stabilabb a két ionnál.

3 pont

d) A következő redoxireakció játszódik le:



A Coulomb-kölcsönhatásban az egyik töltés kétszeresen pozitív, tehát $q_1 = 2e$. $EA(\text{Hu}) = 250 \text{ kJ/mol} \rightarrow 4,15 \cdot 10^{-19} \text{ J/atom}$, $IE = E_{\text{II}}(\text{Hu}) = 500 \text{ kJ/mol} \rightarrow 8,30 \cdot 10^{-19} \text{ J/atom}$. Ebből $R = 1110 \text{ pm}$, azaz ennél kisebb távolságoknál lezajlik a redoxireakció.

2 pont

A feladatra Kiss-Tóth Annamária küldött be hibátlan megoldást. A pontátlag 68,0%.

H88.

a) $E_3^0 = (3E_2^0 - 2E_1^0) = 0,772\text{V}$

1 pont

b) A Nernst-egyenletből számítható a vas(III)/vas(II) aránya:

$$E_3 = E_3^0 - 0,059 \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,710\text{V} \Rightarrow \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,0890.$$

Mivel standard redox potenciált mértünk, ezért tudjuk, hogy a össz vas koncentráció az oldatban $1,000 \text{ mol/dm}^3$.

Így az egyensúlyi állandó értéke:

$$K_{\text{st}} = \frac{[\text{FeCl}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{Cl}^-]} = \frac{0,911}{0,089 \cdot 0,089} = 115.$$

2 pont

c) Ebben a feladatrészbe fordítási hiba csúszott, ugyanis nem az egyensúlyi állandókat kellett meghatározni, hanem arányukat. Ezért a pontversenyben résztvevő minden versenyző megkapta a feladatrészért járó pontszámot.

$$E_4^0 = 0,356\text{V};$$

$$b_6(\text{Fe}^{\text{III}}) = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{CN}^-]^6};$$

$$b_6(\text{Fe}^{\text{II}}) = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]}{[\text{Fe}^{2+}][\text{CN}^-]^6};$$

$$E_4^0 = E_3^0 + 0,059 \lg \frac{b_6(\text{Fe}^{\text{II}})}{b_6(\text{Fe}^{\text{III}})};$$

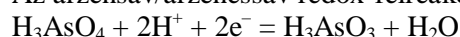
$$\frac{b_6(\text{Fe}^{\text{II}})}{b_6(\text{Fe}^{\text{III}})} = 10^{-7,05} = 8,90 \cdot 10^{-8}$$

2 pont

d) Egyensúlyban a redoxpotenciált a következőképpen számíthatjuk:

$$E = \frac{n_5 E_5^{0'} + n_6 E_6^0}{n_5 + n_6}$$

Az arzénsav/arzénessav redox-félreakció:



A reakció látszólagos standard redoxpotenciálja:

$$E_5^{0'} = E_5^0 + \frac{0,059}{2} \lg [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = E_5^0 - 0,059\text{pH} = 0,442\text{V}$$

A rendszer redox potenciálja:

$$E = \frac{n_5 E_5^{0'} + n_6 E_6^0}{n_5 + n_6} = \frac{2 \cdot 0,442 + 0,356}{3} = 0,413\text{V}.$$

$$0,413 = 0,442 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4]}{[\text{H}_3\text{AsO}_3]}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4]}{[\text{H}_3\text{AsO}_3]} = 0,107$$

3 pont

e) A feladatrész megoldásához fel kellett tételezni, hogy a $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$ és $\text{I}_3^- + 2\text{e}^- = 3\text{I}^-$ reakciók redoxpotenciálja megegyezik. Ez a feltételezés nem igaz, de aki ezt használta fel, vagy más módon megoldotta az adatok következetlenségét, annak teljes értékkel elfogadtuk a megoldását.

$$E_6 = E_6^0 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[I_3^-]}{[I^-]^3} = 0,54 + \frac{0,059}{2} \cdot 2 = 0,599V$$

egyensúlyban $E_6 = E_5$

$$E_5 = 0,599V = 0,560 - 0,059pH$$

$$pH = -0,66$$

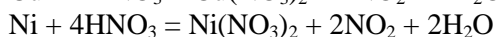
Az eredmény interpretálása problémát okozott, ez az érték csak azt jelenti, hogy az oldat nagyon tömény (az ebből számolt $c \approx 4,5 \text{ mol/dm}^3$).

2 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 36,4%

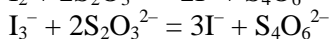
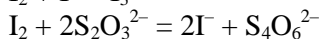
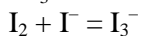
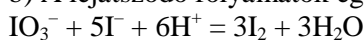
H89.

a) Az oldás reakcióegyenletei:



1 pont

b) A lejátszódó folyamatok egyenletei:



A bemért jodát mennyisége:

$$n(\text{IO}_3^-) = \frac{0,0895\text{g}}{214,00\text{g/mol}} \cdot \frac{10,00\text{cm}^3}{100,00\text{cm}^3} = 4,014 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Az ebből képződő jód mennyisége:

$$n(\text{I}_2) = 3 \cdot n(\text{IO}_3^-) = 1,2042 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A fogyott tioszulfát mennyisége:

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 2 \cdot n(\text{I}_2) = 2,4084 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

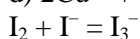
$$c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) / V(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,02302 \text{ mol/dm}^3$$

A végpont jelzésére keményítő indikátort használhatunk.

2 pont



0,5 pont



A réz(II)ionok a jodiddal lassan reagálnak, a reakció kb. 5 perc alatt játszódik le teljesen. A további várakozás során a levegő oxigénje oxidálja a jodidot és ez meghamisítja a mérést.

1,5 pont

e) A fogyott tioszulfát mennyisége: $3,7085 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. A réz(II) mennyisége $1,000 \text{ cm}^3$ törzsoldatban $3,7085 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$, azaz 2,357 g. Tehát az érme összetétele 75,01(m/m)% réz és 24,99 (m/m)% nikkell.

2 pont

f) A réz(II) és nikkell(II) ammónia komplexei intenzív kék színűek. Valójában a réz(II) komplex felelős a színért, mert sokkal intenzívebb a színe.

A pH beállításához használják, hogy az EDTA komplex képződése kvantitatív legyen.

1 pont

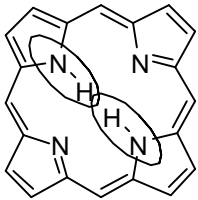
g) A fogyott EDTA mennyisége: $1,010 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. A törzsoldatban a kétértékű fémionok összes mennyisége: 0,05048 mol. Ebből a réz mennyisége 2,35 g. Tehát az eredmény egybecseng a fenti eredményekkel.

2 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 84,8%

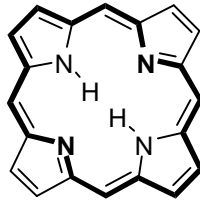
H90.

A porfin szerkezete:



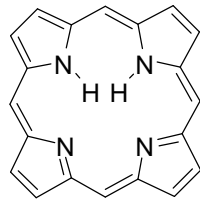
A bekarikázott nitrogének pirrolszerűek, a nemkötő elektronpáruk részt vesz a konjugációban. A be nem karikázottak piridinszerűek, csak egy elektront adnak a konjugációba. Így a konjugációban $26 = 4 \cdot 6 + 2$ elektron vesz részt, tehát a vegyület aromás.

Megjegyzés: a szakirodalom nem egységes a konjugációban résztvevő atomok és elektronok számában. Vannak vélemények, amelyek szerint 18 elektron, azaz a vastagított részek vesznek részt a konjugációban (Franck, B.; Nonn, A. *Angew. Chem. Int. Ed.* 34 (1995), 1795–1811):



3 pont

b) I és II konstitúciós izomerek (tautomerek). Az izomerizáció nem befolyásolja a konjugációban résztvevő elektronok számát.



3 pont

c) Kettő konstitúciós izomer létezik. A protonvándorlás túl gyors ahhoz, hogy a többi izomer kimutatható lenne.

1 pont

d) 11 konstitúciós izomer izolálható.

1 pont

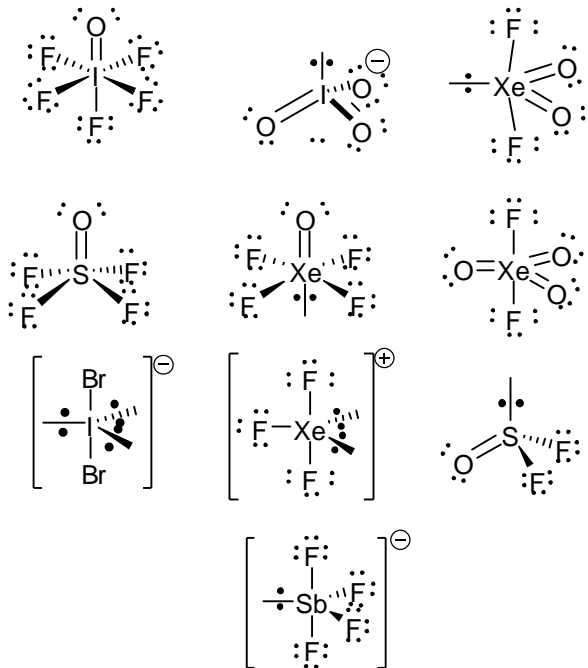
e) Ugyanannyi, azaz 26 (18) π elektron vesz részt a konjugációban. 2 db metil-Mg-porfin izolálható.

2 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 72,7%

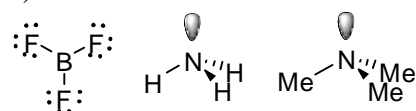
HO-32.

a)



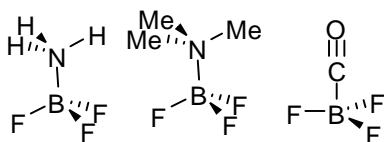
5 pont

b)



1 pont

c)

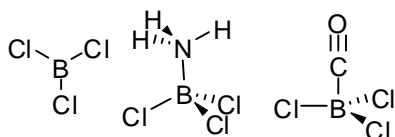


1 pont

d) Minél elektrondúsabb a donoratom (nagyobb a donáló képessége), annál nagyobb a datív kötés térigénye. Tehát a Lewis-bázisok donáló képességük sorrendjében: $\text{CO} < \text{NH}_3 < \text{NMe}_3$.

1 pont

e)



A BCl_3 gyengébb Lewis-sav, mint a BF_3 , így gyengébb komplexek jönnek létre. Tehát a kötésszögek változása is kisebb lesz, mint a BF_3 -as vegyületeknél.

2 pont

A feladatra Kiss-Tóth Annamária küldött be hibátlan megoldást. A pontátlag 72,5%.

HO-33.

a) Az egyensúlyi állandókat a következőképpen számíthatjuk:

$$\ln K = \frac{\Delta_r G^\circ}{-RT} = \frac{\Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ}{-RT} = \frac{\Delta_r S^\circ}{R} - \frac{\Delta_r H^\circ}{RT}$$

Az egyes ligandumokhoz tartozó stabilitási állandók:

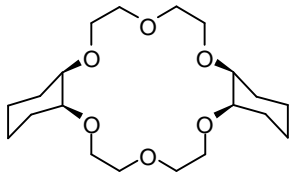
Ligandum	lgK
	19,6
	20,1
	24,6

A tendencia egyrészt a keláteffektussal magyarázható: a folyamat hajtóereje a kelátrendszer kialakulását kísérő entrópia növekedés, mely a részecskeszám növekedésének következménye.

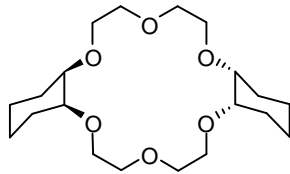
A másik javasolt értelmezés a Schwarzenbach-féle elmélet, ami a jelenséget azzal magyarázza, hogy az első komplexáló atom bekötődése után az ugyanazon molekulán lévő komplexáló atom koncentrációja megnövekszik a fémion körül.

3 pont

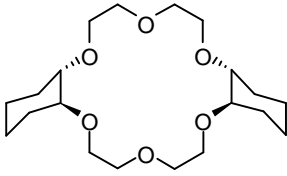
b)



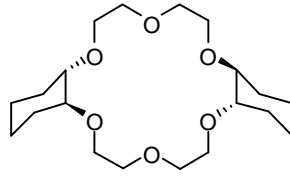
cisz-szin-cisz



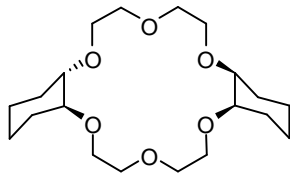
cisz-anti-cisz



transz-szin-transz



transz-anti-transz



cisz-transz

A cisz-szin-cisz és a cisz-anti-cisz alakítható csak át konformációs mozgásokkal egymásba. A fenti vegyületek közül királis a transz-anti-transz és a cisz-transz.

4 pont

c) A következő folyamatok játszódhatnak le kloroformos közegben (A-val jelöljük a Kriptofán-A-t):



Az egyensúlyi állandók definíció szerint:

$$K_1 = \frac{[\text{ACH}_4]}{[\text{A}][\text{CH}_4]} \quad \text{és} \quad K_2 = \frac{[\text{ACHCl}_3]}{[\text{A}][\text{CHCl}_3]}$$

A metán-A komplexben nem lévő A mennyisége:

$$[\text{A}]' = [\text{A}] + [\text{ACHCl}_3],$$

az egyensúlyi állandókat beírva a fenti egyenletbe kapjuk a következő összefüggést:

$$[\text{A}]' = [\text{A}] + K_2[\text{CHCl}_3][\text{A}] = [\text{A}](1 + K_2[\text{CHCl}_3]).$$

A metán megkötésére a látszólagos egyensúlyi állandó a következő:

$$K_1' = \frac{[\text{ACH}_4]}{[\text{A}]'[\text{CH}_4]} = \frac{[\text{ACH}_4]}{[\text{A}](1 + K_2[\text{CHCl}_3])[\text{CH}_4]} = \frac{[\text{ACH}_4]}{[\text{A}][\text{CH}_4] + K_2[\text{CHCl}_3][\text{ACH}_4]} = \frac{K_1}{1 + K_2[\text{CHCl}_3]}$$

A tiszta kloroform oldat koncentrációja

$$[\text{CHCl}_3] = 12,4 \text{ mol/dm}^3.$$

Az adott körülmények között mérhető egyensúlyi állandó mindig a látszólagos egyensúlyi állandó, amelynek értéke esetünkben $K_1' = 1,04 \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3$.

3 pont

A legtöbb nehézséget a c) feladatrészt okozta. Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 39,6%.

HO-34.

a) Az A vegyület összetételében az arányok:

N : H : O = 1 : 4 : 3. A H fémből 100 g A vegyület 43,55 g-t tartalmaz. 1 mol A 1 mol H-t és nitrogént tartalmaz, így H moláris tömege 50,94 g/mol. Tehát a fém a vanádium. Az egyes vegyületek képletei:

A		NH ₄ VO ₃	E		V ²⁺	I		VCl ₄
B		V ₂ O ₅	F		VO ²⁺	J		VCl ₃
C		VO ₂ ⁺	G		V ³⁺	K		VCl ₂



A lejátszódó folyamatok egyenletei:

1. $2\text{NH}_4\text{VO}_3(\text{sz}) = 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{V}_2\text{O}_5(\text{sz}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
2. $\text{V}_2\text{O}_5(\text{sz}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = 2\text{VO}_2^+(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{f})$
3. $2\text{VO}_2^+(\text{aq}) + 3\text{Zn}(\text{sz}) + 8\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) =$
 $= 2\text{V}^{2+}(\text{aq}) + 3\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{f})$
4. $\text{NH}_4\text{VO}_3(\text{sz}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{VO}_3^-(\text{aq})$
5. $\text{VO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = \text{VO}_2^+(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{f})$
6. $2\text{VO}_3^-(\text{aq}) + \text{SO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) =$
 $= 2\text{VO}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{f})$
7. $\text{VO}^{2+}(\text{aq}) + \text{V}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) =$
 $= 2\text{V}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{f})$
8. $\text{V}(\text{sz}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{VCl}_4(\text{f})$
9. $2\text{VCl}_4(\text{f}) = 2\text{VCl}_3(\text{sz}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
10. $2\text{VCl}_3(\text{sz}) + \text{H}_2(\text{g}) = 2\text{VCl}_2(\text{sz}) + 2\text{HCl}(\text{g})$
11. $\text{VCl}_4(\text{f}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{f}) = \text{VO}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
12. $\text{VCl}_3(\text{sz}) = \text{V}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Cl}^-(\text{aq})$
13. $\text{VCl}_2(\text{sz}) = \text{V}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$
14. $2\text{VCl}_3(\text{sz}) = \text{VCl}_2(\text{sz}) + \text{VCl}_4(\text{f})$

6,25 pont

b) A redoxfolyamatok: 3, 6, 7, 8, 9, 10, 14.

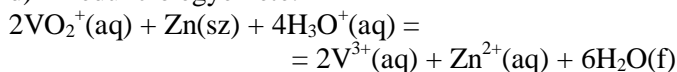
0,25 pont

c) A V elektronkonfigurációja $4s^23d^3$. A 2, 3 és 4 elektron elvesztésével keletkező ionoknak lehet párosítatlan számú elektronja. Csak az +5-ös oxidációs számnál nem számíthatunk párosítatlan elektronnra. A párosítatlan elektront biztos nem tartalmazó vegyületek:

A, B, C, D.

1 pont

d) A redukció egyenlete:



1 pont

e) A kén-dioxid / kén-trioxid oxidációs reakcióban katalizátor a vanádium(V)oxid.

0,5 pont

f) A ^{35}Cl nem tartalmazó VCl_4 vegyületben $0,99^4 = 96,06\%$. Tehát ^{35}Cl tartalmazó molekulák mennyisége $3,94\%$.

0,5 pont

g) A VCl_3 -nél hasonló gondolatmenettel az arány $2,97\%$.

0,5 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 78,6 %

HO-35.

h) Azért kell hígítani a törzsoldatot, mert az abszorbanciája túl nagy. A koncentráció meghatározásához nem megbízható a túl tömény oldatban mért abszorbancia, mivel ilyenkor túl kevés fény jut a detektorra, és az emiatt nem tud elég pontosan mérni. Gyakorlatban kb. $A = 2$ -ig lehet jól mérni (ilyenkor az eredeti fényintenzitásnak csupán 1%-a jut a detektorra!).

A réz(II) moláris abszorpciós koefficiensei:

$$e(260 \text{ nm}) = 0,6847 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) =$$

$$= 6,687 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$e(395 \text{ nm}) = 0,0110 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) =$$

$$= 0,107 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$e(720 \text{ nm}) = 0,9294 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) =$$

$$= 9,076 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$e(815 \text{ nm}) = 1,428 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) =$$

$$= 13,95 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

A nikkell(II) moláris abszorpciós koeficiensei:

$$e(260 \text{ nm}) = 0,0597 / (0,1192 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 0,501 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$e(395 \text{ nm}) = 0,6695 / (0,1192 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 5,617 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$e(720 \text{ nm}) = 0,3000 / (0,1192 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 2,517 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$e(815 \text{ nm}) = 0,1182 / (0,1192 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 0,9916 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

A hígított törzsoldatban a fémionok koncentrációját megkapjuk az alábbi egyenletrendszer megoldásával:

$$A(815 \text{ nm}) = (e(815 \text{ nm}, \text{Cu}) \cdot c(\text{Cu}) + e(815 \text{ nm}, \text{Ni}) \cdot c(\text{Ni})) \cdot 1,000 \text{ cm}$$

$$A(395 \text{ nm}) = (e(395 \text{ nm}, \text{Cu}) \cdot c(\text{Cu}) + e(395 \text{ nm}, \text{Ni}) \cdot c(\text{Ni})) \cdot 1,000 \text{ cm}$$

$c(\text{Cu}) = 0,07418 \text{ mol/dm}^3$ és $c(\text{Ni}) = 0,02677 \text{ mol/dm}^3$ a koncentrációk a hígított törzsoldatban. A törzsoldatban a koncentrációk ezen értékek ötszöröse. A törzsoldatban a fémionok anyagmennyisége:

$$n(\text{Cu}) = 0,03709 \text{ mol} \text{ és } n(\text{Ni}) = 0,01338 \text{ mol.}$$

Ezek az eredmények egybecsengenek a titrálásból kapottakkal.

6 pont

i) A 720 nm-en várt abszorbancia érték:

$$A(720 \text{ nm}) = (e(720 \text{ nm}, \text{Cu}) \cdot c(\text{Cu}) + e(720 \text{ nm}, \text{Ni}) \cdot c(\text{Ni})) \cdot 1,000 \text{ cm} = 0,7404.$$

Ez az érték megegyezik a mért értékkel.

1 pont

j) A 260 nm-en várt abszorbancia érték:

$$A(260 \text{ nm}) = (e(260 \text{ nm}, \text{Cu}) \cdot c(\text{Cu}) + e(260 \text{ nm}, \text{Ni}) \cdot c(\text{Ni})) \cdot 1,000 \text{ cm} = 0,5093.$$

Ez az érték nem egyezik meg a mért értékkel.

1 pont

k) A spektrofotométerről leolvasott 6,000-os abszorbancia érték azt jelenti, hogy gyakorlatilag a fény nem jut át az oldaton. Ezt a tényt nem változtatja meg a rövidebb cella sem.

A fémionok moláris abszorpciós koeficienseit klorid-sóból határoztuk meg. Az érme feloldásához salétromsavat használtunk, így a törzsoldatban a nitrátion koncentrációja nagyon magas. A tapasztalatot magyarázná az, ha a nitrátionnak lenne elnyelése 260 nm-nél. Ezt a feltételezést megerősíthetjük azzal, hogy híg salétromsavnak felvesszük az UV-látható spektrumát.

2 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 68,8%

HO-36.

a) A két részecske az azid-ion (N_3^-) és a molekuláris nitrogén (N_2).

0,5 pont

b) Az **A** nátriumsója mólonként egy mól nátriumot tartalmaz, így a moláris tömege 65,02 g/mol. Az anion moláris tömege 42,03 g/mol, tehát ez az azid-ion. Az **A** vegyület a hidrogén-azid. A határszerkezetek Lewis-képplettel:

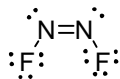


0,5 pont

c) A halogenid összegképlete: N_aX_b , ekkor a következő egyenletet írhatjuk fel:

$$\frac{aM(\text{N})}{aM(\text{N}) + bM(\text{X})} = 0,4244.$$

Ebből $bM(X) = 19a$. Tehát az X a fluor, ha $a = b$. Ekkor az összegképlet NF. A valóságnak megfelelő molekulaképlet ez alapján N_2F_2 . A molekula szerkezete:

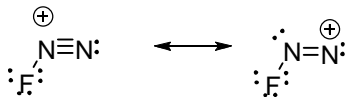


1 pont

d) Az SbF_5 erős Lewis-sav, a belőle képződő anion, ami **B**-ben található, az SbF_6^- . A **B** vegyületben egy mól Sb van, ebből a moláris tömege 282,75 g/mol, tehát **B** összegképlete SbN_2F_7 .

1 pont

e) A **B** anionja SbF_6^- , így a vegyület molekula képlete: $[N_2F^+][SbF_6^-]$. A kation határszerkezetei Lewis-képpel:



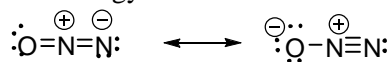
Az első határszerkezet alapján kötésszög 180° -ra becsülhető, a második alapján kisebb 120° -nál. Ezek alapján a molekulában a kötésszög a két érték között várható.

1 pont

f) Ha a nitrogén-oxid képlete N_aO_b , akkor a következő képletet írhatjuk fel:

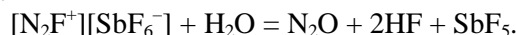
$$\frac{aM(N)}{aM(N) + bM(O)} = 0,6365.$$

Ebből $a = 2b$, tehát a dinitrogén-oxid a keresett vegyület. A szerkezet:



0,5 pont

g) A lejátszódó folyamat egyenlete:



Azok a megoldások is elfogadhatók, amelyekben az antimon(V)fluorid tovább reagál a vízzel.

1 pont

h) A **C** anionja SbF_6^- . Ha a **C** n db aniont tartalmaz kationként és a kation x db N-t tartalmaz, akkor a következő egyenleteket írhatjuk fel:

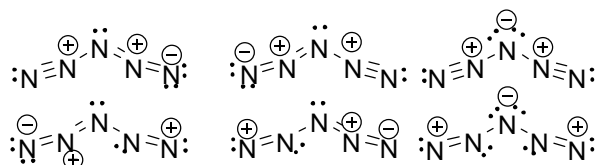
$$\frac{xM(N)}{xM(N) + nM(SbF_6^-)} = 0,2290$$

$$\frac{xM(Sb)}{xM(N) + nM(SbF_6^-)} = 0,3982$$

Ezt megoldva **C** molekula képletére eredményként a következőt kapjuk: $[N_5^+][SbF_6^-]$.

1 pont

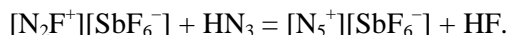
i) A határszerkezetek:



A központi kötésszög, mindegyike esetben kisebb 120° -nál. A szélső kötésszögek a felső és alsó sorban $100^\circ - 180^\circ$.

1,5 pont

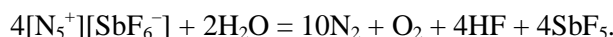
j) A lejátszódó folyamat egyenletei:



A reakció termodinamikai hajtóereje a nagy stabilitású HF keletkezése.

1 pont

k) A hidrolízis egyenlete:



1 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 67,8%

A pontverseny eredményei

A KÖKÉL haladó pontversenyében 20 feladat szerepelt ebben a tanévben. A feladatok 10 pontot értek.

A kijavított dolgozatokat visszajuttattuk a versenyzők részére.

A pontversenybe 25 fő nevezett be; a végeredményéből a legjobb teljesítményt elérő 10 diák eredményeit tesszük közzé:

Sarka János, 12. o., Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen,
tanára: Hotziné Pócsi Ildikó, 161,68 pont

Lukáts András, 12. o., Táncsis Mihály Gimnázium, Mór, tanára: Turpinszky Miklósné, 160,43 pont

Vörös Tamás, 11. o., ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, 153,75 pont

Kiss-Tóth Annamária, 12. o., ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, 143,20 pont

Kovács Bertalan, 12. o., Németh László Gimnázium, Budapest, tanára: Zagyi Péter, 142,08 pont

Batki Júlia, 11. o., ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, 138,28 pont

Májusi Gábor, 11. o., Janus Pannonius Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs, tanára: Vargáné Bertók Zita, 134,17 pont

Gál Bálint, 11. o., ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest, tanára: Albert Viktor, 133,40 pont

Sveiczner Attila, 9. o., Eötvös József Gimnázium, Budapest, tanára: Dancsó Éva, 126,50 pont

Mestyán Márton, 11. o., Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs, tanára: Kromek Sándor és Jánosi László, 112,47 pont

Teljesítményüket a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk. Az első három helyezett munkáját könyvjutalommal honoráljuk. Gratulálunk az összes megoldónak és tanárainknak! Köszönjük a közös munkát!

A kémia diákolimpiára való válogatásban és felkészítésben a **H** és a **HO** feladatok együttes pontversenye számított. Ebben az összesítésben némileg más volt a sorrend. A pontos eredmény a diákolimpia honlapján: <http://olimpia.chem.elte.hu> érhető el.