

GONDOLKODÓ



„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András

Ebben a rovatban általános is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinten is lehet értelmezni. Éppen ezért rész megoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2008. szeptember 1-ig postára adva:

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

1. A szerves világ sokféle szerkezet építésére hajlamos atomja, eleme a szilícium. Mi a hasonlóság, és mi a különbség
 - a szilícium- és a szénatom elektronszerkezete,
 - a szilícium- és a szén „építmények” kötés- és rács típusa, valamint
 - az építmények szerkezete között?

2. A szén-dioxidban és a szilícium-dioxidban megegyezik a vegyületi arány. A rács típus mégis különbözik. Mi lehet az eltérés magyarázata?
3. A félvezetők készítése („szennyezése”) során a szilícium kristályszerkezetébe a bört építik be. A közetek kialakulásakor a szilikát ásványok kristályszerkezetébe az alumíniumion épül be. Mi a hasonlóság elektronszerkezeti oka?
4. Mi a hasonlóság és mi a különbség a mészkő (terméskő), a márvány és a kalcit, vagy az aragonit között?
5. Ha (mondjuk képeken) összehasonlítod a román és a gótikus stílusban épített templomokat, akkor az egyik lényeges különbség az, hogy a gótikus templomok oldalfalain már beengedhették a fényt. Vagyis az oldalfalakra hatalmas ablakokat vágtak. Mi az új építészeti megoldás kémiai háttere?
6. Milyen kémiai kötőerők jelentek meg az alábbi, gyermekkori építményekben?
 - építő kocka (vár)
 - LEGO (vár)
 - liszt / só gyurma (figurák)
 - homok (vár)
7. A népi építészetnek a vályog volt az építőanyaga. A vályog agyagos föld, „törek” (kalászosok pelyvalevele) és víz megfelelő arányú összekeverésével készül. A mai, „modern” szerkezeti anyagok közül melyiknek az elődje a vályog? Milyen szerkezethez jutunk a vályog kiégetésével?

Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Tóth Albertné
toth.albertne@freemail.hu

Kedves Versenyzők!

A 2007/2008-as tanévben 57 tanuló küldte el dolgozatait a "Feladatok kezdőknek" versenyében. A versenyzők közül 8 diák 8. osztályos, 48 fő 9-10. évfolyamra, 1 tanuló magasabb évfolyamra jár.

A dolgozatok döntő többsége határidőre megérkezett, az egy-két későt méltányosan kezeltem, bár tudjuk a méltányosság nem verseny-fogalom.

A postai bélyegző elégséges bizonyíték a határidőre. A feladatmegoldások természetesen e-mailben is elküldhetők, azonban némi csapdát is rejt az elektronikus posta gyorsasága.

Egy-két kérdés(pl. K84.) megválaszolása vitára adhatott okot, ám szeretném, ha ezekből azt a tanulságot vonnánk le, hogy vannak feladatok, melyeket csak jó közelítéssel, vagy csak bizonyos korlátozással tudunk megválaszolni és valóban mindent mélyrehatóan kell elemezni. A „nézőpont kérdése” feladat-részekre adott válaszokat kétféleképpen vettem figyelembe: egyrészt alacsonyabb pontértéket rendeltem hozzá, másrészt, minden logikus indoklást elfogadtam.

Igyekeztem az aktuális tananyaghoz kapcsolódó kérdéseket feltenni, voltak "könnyű" kérdések is. A válasz azonnali tudása hibalehetőséget is rejtett magában. Azt tudniillik, hogy a versenyző a választ nem levezette, hanem a szöveg alapján igazolta. Ilyen típushiba fordult elő a K78 (NH_4NO_3), K79 (SO_2) feladatoknál. Az összesített lista alapján kiderül, hogy jó néhány tanuló tudásának, szorgalmának, kitartásának köszönhetően szép eredményt ért el.

Sok örömet szereztek a „tartalom és forma összhangjával”, azaz: jó megoldás, logikus érvelés, SI mértékegységek alkalmazása. Gratulálok a munkátokhoz!

A "Feladatok kezdőknek" megoldásai a 2007/2008-as tanévben

K71. Az atomi tömegegység definíciója: a ${}^{12}_6\text{C}$ szén-izotóp tömegének 1/12-ed része. Értéke $12 \text{ g} / 12 \cdot 10^{23} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Ha a „Marslakók” az 56-os tömegszámú vas-izotópra végzik el a

számítást, akkor ez lenne a meghatározása: az 56-os tömegszámú vas-izotóp tömegének 1/56-od része.

Kiszámításának módja: $1 \text{ ATE} = 56 \text{ g} / 56 \cdot 10^{23} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, vagyis a Marslakók is ugyanerre az eredményre jutottak volna.

(Megjegyzés: Nem feltételezem, hogy a „Marslakók” a tömeg-energia ekvivalenciát már a definíció kimondása idején ismerték volna. A megismerés "emberi" útvesztőit bejárva csak később tudták volna meghatározni a ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ izotóp 55,9349 g-nyi tömegét, hogy ebből a relatív atomtömegre a „földi” érték 0,99884-szeresét kapják.)

Máté Márta 9.o., Szilágyi Erzsébet Gimnázium, Budapest

K72. A relatív atomtömeg értéke azért lehet alacsonyabb a tömegszámánál, mert az elemi részecskék atommá szerveződése során energia szabadul fel, amely tömeghiányt okoz. A jelenséget matematikailag Albert Einstein fogalmazta meg a $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$ képlet formájában.

Az arany atom esetén mólonként 0,034g tömegű anyag "vált" energiává. A fenti képletbe behelyettesítve: $\Delta E = 3,4 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2 = 3,06 \cdot 10^{12} \text{ J}$ energia szabadul fel 1 mólnyi arany esetén. Egyetlen arany atomra ez $3,06 \cdot 10^{12} \text{ J} / 6 \cdot 10^{23} = 5,1 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ energiakülönbséget jelent.

Nor Soho Roy 9.o., Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár

K73. Az acélminta tömeg%-os összetételének ismeretében megállapítható, hogy 1kg tömegű acél 983 g vasat és 17,0 g szenet tartalmaz. A szén-, és vas-izotópok előfordulási gyakorisága alapján 1,00 kg acélra az alábbi összetétel számítható ki:

1,3997 mól	16,7964g	${}^{12}_6\text{C}$ -izotóp
0,0156 mól	0,202 g	${}^{13}_6\text{C}$ -izotóp
1,02256 mól	55,1564g	${}^{54}_{26}\text{Fe}$ -izotóp
16,1286 mól	902,1538g	${}^{56}_{26}\text{Fe}$ -izotóp
0,3889 mól	22,1455g	${}^{57}_{26}\text{Fe}$ -izotóp
0,0589 mól	3,4667	${}^{58}_{26}\text{Fe}$ -izotóp

Kertesy Andrea 10.o., Kempelen Farkas Gimnázium, Budapest

K74. Tekintsünk 100 mól szilíciumot, ennek 2808 g a tömege. A ${}^{29}\text{Si}$ és a ${}^{30}\text{Si}$ szilícium izotópok együttesen 7,82 mól %-ot tesznek ki. Az egyes izotópok előfordulási gyakoriságának (jelölje „x” a ${}^{29}\text{Si}$ izotóp

gyakoriságát) és relatív atomtömegének ismeretében felírható 100 mólnyi anyag tömegére a következő összefüggés:

$92,18 \cdot 27,97 + 28,97 \cdot x + (7,82 - x) \cdot 29,97 = 2808$, melyből $x = 4,64$.

a) a ^{29}Si atomok 4,64%-ban, a ^{30}Si -atomok 3,18 %-ban fordulnak elő a szilíciumban

b) A CO_2 analógiájára a SiO_2 változatosságát nem állapíthatjuk meg, mert a SiO_2 nem molekulák halmazából áll. A SiO_2 jelrendszerben a 3 Si-izotóp és a két oxigénatom 3 különböző izotópja 18-féle variációs lehetőséget hoz létre, azonban a valóságban a szilícium-dioxid tetraédres szerkezetű kristályos halmaz. A szilícium-, és oxigén atomok térbeli elhelyezkedése alapján 3 polimorf módosulatot ismerünk (kvarc, tridimit, krisztobaldit). Amennyiben a feladatot leegyszerűsítjük arra a kérdésre, hogy hányféle SiO_4 tetraéder-egység lehet, akkor 45-féléből kombinálódhat a rács.

Najbauer Eszter 10.o., a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs

K75. A só a HNO_3 , salétromsav sója. Mivel a só vizes oldatában az ionkoncentráció kétszerese a bemért só-koncentrációnak, ebből arra következtetünk, hogy a só kationja (X^+) egyszeresen pozitív töltésű, hiszen az oldódás az $\text{XNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ folyamatgyenlettel írható le. A kérdéses kation elemi összetételét úgy kapjuk meg, hogy a mólnyi mennyiségű só elemi részecskéiből kivonjuk a nitrát-ion nukleonjait és elektronjait

	XNO_3	NO_3^-	X^+
p^+	42 mól	31 mól	11 mól
e^-	42 mól	31 mól	11 mól
n^0	38 mól	31 mól	7 mól

A só savas hidrolízisekor a kation tömege 5,55%-kal csökken. Ezt a kijelentést az alábbi egyenlettel értelmezhetjük: $\text{X}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X} + \text{H}_3\text{O}^+$. Mivel egy mólnyi kation tömege 1 grammal kevesebb, mint volt a protolízis előtt, ebből kiszámítható az X^+ tömege: $m(\text{X}^+) = 1 \text{ g/mol} \cdot 100/5,55 = 18 \text{ g/mol}$. Ebből az is következik, hogy $m(\text{X}) = 17 \text{ g/mol}$. Az $\text{X}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X} + \text{H}_3\text{O}^+$ protolitikus folyamatban a proton (H^+) az X^+ kationból származhat, ebből következően az X anyag egy olyan elektromosan semleges részecske, mely "feltűnően" neutronhiányos, s nem lehet fém, mint az a periódusos rendszer I.A és I.B oszlopából ki is derül. Az alacsony rendszámú elemeknél fordul elő, hogy az atommag p^+ és n^0 száma megegyezik, így a 7 mól neutronhoz 7 mól protont,

ugyanennyi elektront rendelve, valamint a H-tartalmat figyelembe véve a kérdéses kationról megállapítható, hogy ez az ammónium-ion. A keresett só képlete NH_4NO_3 , neve: ammónium-nitrát.

Kovács Orsolya Panna 8.o., Kempelen Farkas Gimnázium, Budapest

K76. Az egymással reagáló anyagok anyagmennyisége, a tömeg és moláris tömeg $n(\text{Fe})$, valamint a részecske szám és az Avogadro-szám ismeretében $n(\text{O}_2)$ meghatározható.

$m(\text{Fe}) = 3,351 \text{ g}$, $M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g/mol} \rightarrow n(\text{Fe}) = m / M$ képletbe behelyettesítve $n(\text{Fe}) = 0,06 \text{ mól}$.

Az oxigén esetén, ha $6 \cdot 10^{23}$ db oxigénmolekula 1 mól, akkor $2,4 \cdot 10^{22}$ db oxigénmolekula x mól. Ennek alapján $x = 0,04 \text{ mól}$.

A reakcióban résztvevő anyagok anyagmennyiségek aránya

$n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}_2} = 0,06 : 0,04$.

A reakciótermékben a vas-, és oxigénatomok aránya 6:8, egyszerűsítés után: **Fe:O = 3:4**.

A Dalton-törvény értelmében tehát a vas-oxid képlete: Fe_3O_4 (magnetit).

A reakcióegyenlet: $3 \text{ Fe} + 2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

Fábián Alíz 9.o., Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged

K77 A keresett két vegyület összegképletében a C,H,O atomok indexszámai legyenek x,y,z, a klóré „v” jelű. Meghatározandók az x:y:z, illetve x:y:z:v arányok. Dioxán: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

Tekintsünk 10000g dioxánt: összetevői: 909g hidrogén $\rightarrow 909 \text{ mól}$ 5454g szén $\rightarrow 454,5 \text{ mól}$ ($5454/12=454,5$) és 3636g oxigén $\rightarrow 227,25 \text{ mól}$.

A vegyületet alkotó atomok aránya x:y:z = 454,5:909:227,25 egyszerűsítés után x:y:z = 2:4:1

A feladat értelmében két oxigénatom vesz részt éterkötésben, így a dioxán képlete: **C₄H₈O₂**

Dioxin összetétele általánosan: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Cl}_v$. A tömeg%-os összetétel ismeretében az 10000g dioxint 124 g hidrogén, 4474 g szén, 993 g oxigén és 4409 gramm oxigén alkotja. Az egyes elemek tömegeit moláris tömegeikkel elosztva megkapjuk az anyagmennyiség-arányokat.

Hidrogén $124 \text{ g} / 1 \text{ g/mol} = 124 \text{ mól}$; szén $4474 \text{ g} / 12 \text{ g/mol} = 372,83 \text{ mól}$, 993 g oxigén $\rightarrow 62,062 \text{ mól}$, 4409 g Cl $\rightarrow 124,197 \text{ mól}$ klór.

A dioxin összegképlete: $\text{C}_{12}\text{H}_4\text{O}_2\text{Cl}_4$

Holló Beatrix 8.o., Patrona Hungariae Gimnázium, Budapest

K78.

Az anyag képlete	Kölcsönhatás a „levegő” és a szilárd anyag között	Tömeg-változás(g)	Vonatkozta tási tömeg (g-ban)	Tömeg-változás %-ban kifejezve
CaO	$2\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CaO}_{(s)}$ 80g+32g	+32g	80g	$32 \cdot 100 / 80 = +40\%$
HgO	$2\text{HgO}_{(s)} \rightarrow 2\text{Hg}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$ 433,2g 401,2g +32g	-(400,12g+32)	433,2g	- 100%-os (nincs szilárd végtermék)
NaOH *	$2\text{NaOH}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ 80g +44g 124g	+44g	80g	$44 \cdot 100 / 80 = 55\%$
P ₄ O ₁₀	$\text{P}_4\text{O}_{10(s)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_{4(s)}$ 284g + 108g 392g	+108g	284g	$108 \cdot 100 / 284 = 38,03\%$
NH ₄) ₂ CO ₃	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(s)} \rightarrow 2\text{NH}_3(g) + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ 96g 34g +44g +18g	-(34+44+18)g	96g	- 100%-os (nincs -szilárd végtermék)

*Nagy páratartalmú levegőben további vízfelvétel, átkristályosodás mehet végbe. $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Ez a folyamat $206 \cdot 100 / 80 = 257,50\%$ -os növekedést jelent.

b) 5 gramm szilárd anyagból a levegőn 6,9 gramm anyag lett. A tömegnövekedés $1,9 \text{ g} \cdot 100 / 5 \text{ g} = 38\%$;

Mivel ez a foszforsav tömeg-változásával esik egybe, ezért joggal feltételezhető, hogy P₄O₁₀ volt a kérdéses anyag.

Sveicz Attila 9.o., Eötvös József Gimnázium, Budapest

K79. Ha a reakciókban a legkisebb oxidációs száma az ismeretlen elemnek 0, akkor ez azt jelenti, hogy a kezdeti oxid redukálva elemi állapotú lett, jelöljük moláris tömegét M_x-szel!

Mivel az elem legmagasabb oxidációs száma + 6, s a vegyületben az oxidációs számok összege 0, ezért a vegyületben lévő oxigénatomok oxidációs száma összegének -6-nak kell lennie, azaz 3 oxigén-atomot tartalmaz a vegyület, így az oxid moláris tömege: M_x + 3·16.

A feladat szövegének értelmében: M_x·2,5 = M_x + 48 → 1,5M_x=48 , melyből M_x=32

A 32 g/mol moláris tömegű elem a kén.

Az elem egy másik oxidjában a kén és az oxigén tömege egyenlő, így egy mól kénhez 32g oxigén, vagyis 2 mól oxigén kell; a kiindulási oxid a kén-dioxid: SO₂.

Válasz: az elem a kén(S), vegyületei SO₂ és a SO₃.

Mayer Martin János 10.o., Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs

K80. A feladat valójában 3 ismeretlent tartalmaz A fém moláris tömegét(M), a fém vegyértékét(x) és a kristályvíz(n) molszámát. Matematikailag ezt három egymástól független egyenlet segítségével lehet megoldani. Jelen esetben egyetlen egyenlettel és 3(a,b,c) információval rendelkezünk.

a) Jelölje x a fém vegyértékét! A fém-klorid képlete MeCl_x, hiszen a Cl⁻ egyszeresen negatív töltésű

b) Mivel a szulfát-ion kétszeresen negatív töltésű, ezért a szulfát-ion anyagmennyisége éppen fele a klorid-ion molszámának, azaz 0,5x. A fém-szulfát képlete tehát Me(SO₄)_{0,5x} alakban írható fel.

c) Az „x” értékei 1,2,3,4 egész számok lehetnek. A két vegyület képlete MeCl_x · nH₂O és Me(SO₄)_{0,5x} · nH₂O alakban írható fel.

A fémtartalomra vonatkozó számadatokat, továbbá: M(Cl)=35,5

M(SO₄) = 96, M(H₂O) = 18 beírva:

I. M/M+35,5x+18n = 0,2776 **II.** M/M+ 48x + 18n=0,2464

A fém moláris tömege és vegyértéke a két legfontosabb információ, tehát az „n” első körben „kijelölhető”, azaz fejezzük ki mindkét egyenletből az n-t és tegyük egyenlővé az I-II. egyenletet !

I. M + 35,5x+18n = 3,6023M → n=(2,6023M-35,5x)/18

II. M + 48x+18n = 4,0584M → n=(3,0584M-48x)/18 , melyekből: 2,6023M-35,5x=3,0584M-48x

Az egyenletet M-re rendezve M = 27,43x. A c) pont értelmében x=1, x=2, x=3, x=4 eseteket megvizsgálva M = 54,86 g/mol értéknél van kémiai megoldás: keresett fém a mangán(Mn), x =2 -nél.

Ezeket az adatokat behelyettesítve az I. egyenletbe n értékére n=4 adódik.

Válasz: a két vegyület képlete MnCl₂·4H₂O és MnSO₄·4H₂O

Sebő Anna 9.o., Illyés Gyula Gimnázium, Budaörs

K81. Az alumíniumbronz-minta 22,00 m/m% Al-ot és 78,00 m/m% rézet tartalmaz. Az ötvözetben az Al:Cu atomok arányának megállapításához használható az összegképletnek használt séma: 100g anyagban az egyik komponens tömege 22 g, a másiké 78 g. Az Al anyagmennyisége n₁ = 22 g / 27 g/mol = 0,81 mól, a rézé n₂ = 78 g / 63,54 g/mol = 1,23 mól, n₂:n₁ = 1,5. Az atomok számaránya megegyezik anyagmennyiségeik arányával, tehát N_{Cu}:N_{Al}=1,5=3:2 vagyis: N_{Al}:N_{Cu} = 2:3.

Átlagsűrűsége a keverék összes tömegének és összes térfogatának hányadosát értjük. A ρ = m / V összefüggés alapján a 22 g Al térfogata 8,10 cm³, a 78 g Cu térfogata 8,70 cm³. Az ötvözet átlagsűrűsége

$$\rho = 100 \text{ g} / 16,80 \text{ cm}^3 = 5,95 \text{ g/cm}^3.$$

Az ötvözet fajhője(c) kifejezi, hogy egységnyi tömegű keverék hőmérsékletének 1°C-kal (vagy 1K-nel) történő növeléséhez hány Joule energia kell. A $c = (Q_1 + Q_2) / m \cdot \Delta T$ összefüggésben $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta T_1 = 900,21 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot 0,022 \text{ kg} \cdot 1^\circ\text{C} = 19,805 \text{ J}$ és $Q_2 = 385,2 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot 0,078 \text{ kg} \cdot 1^\circ\text{C} = 30,04 \text{ J}$.

Az ötvözet 100 grammját $Q = 19,805 \text{ J} + 30,04 \text{ J} = 49,845 \text{ J}$ energia árán lehet 1°C-kal felmelegíteni. Az alumíniumbronz fajhője: $c = 49,845 \text{ J/0,1 kg} \cdot 1^\circ\text{C} = 498,45 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$.

Kovács Márk 10.o, Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg

K82. A két gázpalackban azonos nyomású és hőmérsékletű a propán-bután gázelegy. Képleteik: C_3H_8 illetve C_4H_{10} , moláris tömegeik $M_3 = 44 \text{ g/mol}$, a butáné $M_4 = 58 \text{ g/mol}$. A gázpalackok azonos térfogatúak, az Avogadro-törvény értelmében azonos anyagmennyiségű gázt tartalmaznak. Tételezzük fel, mindkét palackban 30 mólnyi gáz van. Az első palackban (az 5:1 arálynak megfelelően) 25 mól propán és 5 mól bután van, ezek együttes tömege $m_3 = (25 \cdot 44 + 5 \cdot 58) \text{ g} = 1390 \text{ g}$. A másik palack (1:14) 2 mól propánt és 28 mól butánt tartalmaz, ezek tömege 1712 gramm. A $V_1 = V_2$ miatt a relatív sűrűség: $\rho_2 / \rho_1 = 1712 / 1390 = 1,23$.

A palackokban lévő gázelegy égéshője MJ/kg-ban számítandó, tehát az egyes komponensek tömegeik arányában határozzák meg az elegy égéshőjét.

1.palack:



$$1000 \text{ g} \rightarrow 50,5 \text{ MJ} \quad 1000 \text{ g} \rightarrow 51,1 \text{ MJ}$$

$$1100 \text{ g} \rightarrow x = 55,55 \text{ MJ} \quad 290 \text{ g} \rightarrow y = 14,819 \text{ MJ}$$

$$\text{A gáz égéshője: } H_1 = Q/m = (55,55 \text{ MJ} + 14,819 \text{ MJ}) / 1,39 \text{ kg} = 50,625 \text{ MJ/kg}$$

2.palack:



$$1000 \text{ g} \rightarrow 50,5 \text{ MJ} \quad 1000 \text{ g} \rightarrow 51,1 \text{ MJ}$$

$$88 \text{ g} \rightarrow x = 4,444 \text{ MJ} \quad 1624 \text{ g} \rightarrow y = 82,986 \text{ MJ}$$

A gáz égéshője:

$$H_2 = Q / m = (4,444 \text{ MJ} + 82,986 \text{ MJ}) / 1,712 \text{ kg} = 51,07 \text{ MJ/kg}$$

Az égés exoterm jellege miatt az égéshők:

$$\Delta H_1 = -50,625 \text{ MJ/kg} \quad \text{és} \quad \Delta H_2 = -51,07 \text{ MJ/kg}$$

Varró Nikolett 9.o., Bethlen Gábor Református Gimnázium, Hódmezővásárhely

K83. Az oldatok elegyítésekor a tömegmegmaradás törvénye érvényesül, az oldatok térfogatai viszont nem additívak, vagyis: $V_3 \neq V_1 + V_2$.

1.oldat	Keverék	2.oldat
$\rho = 1,235 \text{ g/cm}^3$	$\rho = 1,380 \text{ g/cm}^3$	$\rho = 1,440 \text{ g/cm}^3$
$V = 100 \text{ cm}^3$	$V = 328,5 \text{ cm}^3$	$V = ?$ 6.lépés
$c = 32 \text{ m/m}\% = 0,32$	$c = 48 \text{ m/m}\% = 0,48$	$c = ?$ 8.lépés
$m_o = ?$ 1.lépés	$m_o = ?$ 3.lépés	$m_o = ?$ 5.lépés
$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$ 2.lépés	$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$ 4.lépés	$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$ 7.lépés

$$\text{Az 1.oldat tömege } m_o = 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,235 \text{ g/cm}^3 = 123,5 \text{ gramm}$$

$$\text{Az 1.oldatban lévő kénsav tömege: } m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 123,5 \text{ g} \cdot 0,32 = 39,5 \text{ g}$$

$$\text{A keverék tömege: } m_o = 328,5 \text{ cm}^3 \cdot 1,38 \text{ g/cm}^3 = 453,33 \text{ gramm}$$

$$\text{A keverékben lévő kénsav tömege: } m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 453,33 \text{ g} \cdot 0,48 = 217,60 \text{ g}$$

A 2. oldatot a 123,5 g tömegű 1.oldathoz öntve kaptuk a 453,33 g tömegű keveréket, tehát a 2.oldat $453,33 \text{ g} - 123,5 \text{ g} = 329,83 \text{ g}$ tömegű volt.

$$\text{A 2. oldat térfogata } V = 329,83 \text{ g} : 1,44 \text{ g/cm}^3 = 229,05 \text{ cm}^3$$

$$\text{A 2. oldatban lévő kénsav tömege } m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 217,60 \text{ g} - 39,5 \text{ g} = 178,1 \text{ g}$$

$$\text{Az oldat kénsavra nézve } 178,1 \cdot 100 / 329,83 = 54,00 \text{ m/m}\%$$

Összeöntés előtt a két oldat 100 cm^3 és $229,05 \text{ cm}^3$ volt. A $329,05 \text{ cm}^3$ oldatból $328,5 \text{ cm}^3$ elegyet kaptunk. Az elegyítéssel a térfogat-változás: $1,0 \text{ cm}^3$. Ez $1 \cdot 100 / 329,05 = 0,16\%$ -os térfogat-csökkenés.

Kerti Gabriella 9.o, Ady Endre Gimnázium, Debrecen

K84. Az oldhatósági adatokból kiszámíthatók az egyes hőmérsékleteken telített oldatok m/m %-os koncentrációi a

$$c = m(\text{NH}_3) \cdot 100 / m(\text{NH}_3) + 100 \text{ g}(\text{H}_2\text{O}) \text{ összefüggés alapján.}$$

b) A 0 °C-on telített ammónia-oldat 46,67%-os, a 25 °C-os oldat 32,71 m/m%-os. Ahhoz, hogy az oldatból a melegedés során kibuborékolts NH_3 mennyiségét megkapjuk, ki kell számítani az 500 g 0 °C-os oldat komponenseit grammokban.

$$m(\text{NH}_3) = 500 \text{ g} \cdot 0,4667 = 233,35 \text{ g} \quad \text{és} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 266,65 \text{ g, mely vízmennyiség állandó. Az oldhatósági adatok alapján kiszámítható, hogy a } 266,65 \text{ g } 25^\circ\text{C-os víz } 129,57 \text{ g } \text{NH}_3\text{-t tart oldatban, vagyis eltávozik az oldatból } \Delta m(\text{NH}_3) = 233,35 \text{ g} - 129,57 \text{ g} = 103,78 \text{ g tömegű gáz.}$$

a) Ismerve, hogy mólnyi mennyiségű (17 g) ammónia standard

körülmények között $24,5 \text{ dm}^3$ térfogatot tölt be, az egyenes arányosság szerint a $103,78 \text{ gramm}$ gáz térfogata $149,56 \text{ dm}^3$.

c) A 25°C -os telített oldat 100 grammnyi vize $0,1 \text{ dm}^3$ térfogatú, a benne oldott $48,62 \text{ g}$ tömegű NH_3 térfogata $V = 24,5 \text{ dm}^3 \cdot 48,62 \text{ g} / 17 \text{ g} = 70 \text{ dm}^3$. Megnövelve az oldószer és az oldott anyag mennyiségét 10-szeresére azt kapjuk, hogy 1 liter víz 700 liter ammóniát old.

Kovács Benjámin 9.o., Leőwey Klára Gimnázium, Pécs

K85. a) Kezdetben volt egy $34,89\%$ -os telített oldat. Ebből kikristályosodott $x \text{ g}$ tömegű $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. A kristályos rézsulfátot tekinthetjük egy olyan „oldatnak”, amelynek 90 gramm vize ($5 \cdot 18$) $159,5 \text{ g} / M(\text{CuSO}_4 = 159,5) / \text{oldott anyagot}$ tartalmaz, vagyis $63,93\%$ -os rézsulfátra nézve. Így hátra maradt egy $192-x$ tömegű, $12,51\%$ -os oldat. A folyamatra érvényes az un. keverési: $m_1 \cdot c_1 + x \cdot c_2 = (m_1 + x) \cdot c_3$. Az 1-es index az eredeti oldatot, a 2-es a kristályos réz-sulfátot jelöli, a 3-as szám a visszamaradt oldatra vonatkozik.

$192 \cdot 34,89 + x \cdot 63,93 = (192 + x) \cdot 12,51$. Az egyenletet x -re megoldva: $x = -83,63 \text{ g}$, vagyis az oldat tömege a belőle kikristályosodó $83,63 \text{ g}$ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ miatt csökkent.

b) Mivel tudjuk a kristályos réz-sulfát tömegszázalékos összetételét, ezért ki tudjuk számítani, hogy a $113,77 \text{ g}$ kikristályosodott anyagban $72,73 \text{ g}$ réz-sulfát van. A feladat második része is megoldható a tömegmegmaradás törvényén alapuló $m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 = (m_1 + m_2) \cdot c_3$ egyenlet alapján.

$192 \cdot c_1 + (-113,77 \cdot 63,93) = 78,23 \cdot 12,51$. Az egyenlet alapján $c_1 = 42,98\%$. A forrón telített oldat $\approx 43 \text{ g}$ réz-sulfátból és $(100-43=57) 57 \text{ gramm}$ vízből áll. Valamely anyag oldhatóságát 100 g vízre vonatkozóan kell megadni, tehát a réz-sulfát oldhatósága 100°C -on $43 \cdot 100 / 57$, vagyis $75,43 \text{ g}$ $\text{CuSO}_4 / 100 \text{ g}$ víz.

Böröndy Áron 8. o., Eötvös József Gimnázium, Budapest

K86. $m = 2 \text{ g}$, $V_{\text{HCl}} = 18,65 \text{ cm}^3$, $c = 18 \text{ m/m}\%$, $\rho_{\text{HCl}} = 1,09 \text{ g/cm}^3$

$V(\text{H}_2) = V(\text{CO}_2) = 1,225 \text{ dm}^3$ standard állapotú gáz

$\rightarrow n(\text{H}_2) = n(\text{CO}_2) = 1,225 / 24,5 = 0,05 \text{ mól}$

Az ismeretlen fém vegyületeiben $+1, +2, +3$ vagy $+4$ oxidációs állapotú lehet; egyik feladat éppen ennek eldöntése. Eszerint írjuk fel a reakció egyenleteket:

1. oxidációs állapot: $2\text{Me} + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{MeCl} + \text{H}_2$

2. oxidációs állapot $\text{Me} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MeCl}_2 + \text{H}_2$

3. oxidációs állapot $2\text{Me} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{MeCl}_3 + 3\text{H}_2$

4. oxidációs állapot $\text{Me} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MeCl}_4 + 2\text{H}_2$

A fém moláris tömege alapján ismerhető fel: $M = 2 \text{ g} / n_x$, ahol n_x a fém anyagmennyisége.

A reakcióegyenletek alapján megállapítható n_x értéke $n(\text{H}_2)$ függvényében. Nézzük meg az egyes esetekben a fém anyagmennyiségét és a fém moláris tömegét!

A fémion jele	H_2 anyagmennyisége	n_x ? $n(\text{H}_2)$ függvényében	n_x értéke	$M_{\text{fém}}$ $M = 2 \text{ g} / n_x$	Döntés
Me^+	0,05 mól	$n_x = 2 \cdot n(\text{H}_2)$	$n_x = 0,1 \text{ mól}$	20 g/mól	I.A, I.B nincs
Me^{2+}	0,05 mól	$n_x = n(\text{H}_2)$	$n_x = 0,05 \text{ mól}$	40 g/mól	II.A Kalcium
Me^{3+}	0,05 mól	$n_x = 2/3 n(\text{H}_2)$	$n_x = 0,033 \text{ mól}$	60 g/mól	III.A, III.B nincs
Me^{4+}	0,05 mól	$n_x = 0,5 n(\text{H}_2)$	$n_x = 0,025 \text{ mól}$	80 g/mól	IV.a., IV.B nincs

Tehát Ca a keresett fém. A fém-karbonát képlete: CaCO_3 .

Reakciója sósavval: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

A reakcióegyenlet alapján megállapítható,

hogy $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ mól}$

A reakcióba $m = M(\text{CaCO}_3) \cdot n(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mól} \cdot 0,05 \text{ mól} = 5 \text{ g}$

Válasz: az adott mennyiségű sósavval 5 g mészkő lépett reakcióba.

Farkas Gábor Ákos 9.o., Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc

K87. Az adatok alapján 40 cm^2 alapterületű a reakcióban résztvevő fémlemez.

A $\Delta n = \Delta c \cdot V$ összefüggéssel kiszámítható az oldat réz-ion koncentrációjának csökkenése, az $m = n_{\text{Cu}} \cdot M_{\text{Cu}}$ képlettel a fémlemezre rakódó réz tömege. Számszerűen: $\Delta n = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,237 \text{ mól/dm}^3$

$\Delta n = 0,1185 \text{ mól}$, a lemezre kivált réz tömege $7,529 \text{ g}$. A lemez eredeti tömege $20,00 \text{ gramm}$ volt; a réztől $27,529 \text{ grammra}$ növekedett volna, ám az ismeretlen fém oldatba-menetele(m_x) miatt csak $25,4 \text{ g}$. Ebből következik, hogy az ismeretlen fémből $m_x = 27,529 \text{ g} - 25,40 \text{ g} = 2,129 \text{ g}$ kation formájában oldatba ment.

A reakciót általánosan az $a \cdot \text{Cu}^{2+} + b \cdot \text{Me} \rightarrow a \cdot \text{Cu}^{2+} + b \cdot \text{Me}^{x+}$ egyenlettel írhatjuk le, amely eleget tesz a tömeg-, és töltésmegmaradás törvényének is. Az ismeretlen lemezre kivált $0,1185 \text{ mól}$ Cu^{2+} -ionnak $2 \cdot 0,1185 \text{ mól} = 0,237 \text{ mól}$ elektronnyi töltése van, melyet „b” mólnyi „x”

vegyértékű fém vett át, tehát $b \cdot x = 0,237$. Az x lehetséges értékei 1,2,3,és 4, ezek behelyet-tesítésével kapjuk: $b_1=0,237$ mól, $b_2=0,1185$ mól, $b_3 = 0,079$ mól, $b_4=0,05925$ mól. Ismerve, hogy az oldatba ment fém tömege 2,129 gramm, kiszámítható a fém moláris tömege az $M=2,19/b$ képlettel. $M_1= 8,983\text{g/mol}$, $M_2= 17,97\text{g/mol}$, $M_3= 26,98\text{g/mol}$, $M_4= 35,93\text{g/mol}$.

A periódusos rendszerben az M és x értékeket egyidejűleg vizsgálva $x=3$ -nál a fém: **Al**.

a) Az ismeretlen fém az alumínium, sűrűsége $2,7237 \text{ g/cm}^3$, tehát a 20 grammos fém térfogata

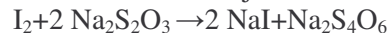
$$V = m / \rho = 7,4 \text{ cm}^3.$$

A lemez vastagsága $h = 7,4 \text{ cm}^3 / 40 \text{ cm}^2 = 0,185 \text{ cm} = 1,85 \text{ mm}$.

Válaszok: az ismeretlen fém alumínium, a lemez 1,85 mm vastag.

Kovács Soma 9.o., Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár

K88. A fixírsó tudományos neve nátrium-tioszulfát. A $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ az elemi jódot (ami a Lugol-oldat hatóanyaga) jodid ionokká redukálja. A reakcióban a kén és a jód atomok oxidációs száma változik. A fixírsóban $\text{S}^{(+2)}$, a nátrium-tetratióntban $\text{S}^{(+2,5)}$, míg a jód oxidációs száma nulláról (-1) -re csökken. A redukálószer és a jód között az alábbi egyenlet megy végbe:



Ionegyenlettel: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

A reakcióegyenletből megállapítható, hogy a jód anyagmennyisége éppen fele a tioszulfát anyagmennyiségének, amely az $n=V \cdot c$ összefüggéssel számítható. $n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0,200 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0118 \text{ dm}^3 = 0,00236 \text{ mol}$

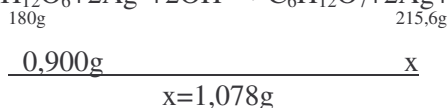
$n(\text{I}_2) = 0,00236 \text{ mol} / 2 = 0,00118 \text{ mól}$ és $M(\text{I}_2) = 254 \text{ g/mol}$, ezekből a jód tömege: $m(\text{I}_2) = 0,00118 \text{ mol} \cdot 254 \text{ g} = 0,29972 \text{ g} \approx 0,30 \text{ g}$.

$m/m\% = 0,3 \text{ g} \cdot 100 / 5 \text{ g} = 6,00\%$

A Lugol-oldat jódra nézve $6,00 \text{ m/m}\%$ -os.

Csordás Dóra 9.o., Kempelen Farkas Gimnázium, Budapest

K89. a) A szőlőcukor ammóniás-ezüstnitrát-oldatban az Ag^+ -ionokat fém ezüstként redukálja. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7 + 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$



A Tollens-reakcióban 0,900 gramm szőlőcukor által 1,078 gramm ezüst keletkezik.

b) Az ezüst-ionok redukciója a megfelelő körülmények között elektrolízissel is végbemehet. Az áramforrás negatív pólusán az Ag^+ -ionok elektronokat vesznek fel. Katód folyamat:

$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$. Az egyenlet mennyiségi jelentése: 1 mól e^- felvétele során 1 mól Ag keletkezik.

1 mól e^- töltésmennyisége (Faraday-állandó) 96 485 Coulomb, így, az egyenes arányosság

szerint 1,078 g ezüst $Q = 964,85 \text{ C}$ töltésmennyiséggel keletkezik. Az $Q=I \cdot t$ összefüggés alapján, ahol $t = 1800 \text{ s} \rightarrow$ kapjuk $I = 0,536 \text{ A}$.

Válasz: az elektrolízist 0,536 A erősségű egyenárammal kell végezni.

Pelyvás Livia 9.o., Erdely-Grúz Tibor Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen

K90. A galvánelemek működési sémájának általános felírása:

$-\text{X} \mid \text{X}^+ \parallel \text{Y}^+ \mid \text{Y} \mid +$, ahol X és Y fémeket, X^+ és Y^+ vízben oldódó ionjaikat jelöli.

Az Y-szel jelölt fém negatívabb, az Y-nal jelölt fém pozitívabb standardpotenciálú. $\varepsilon_{\text{X}} < \varepsilon_{\text{Y}}$.

A negatívabb standardpotenciálú fém kationként oldatba megy, oxidálódik (anód folyamat), a másik fémet saját ionjai redukálódnak (katód folyamat.) A galvánelem (E) elektromotoros erejét a két standardpotenciál különbsége adja: $E = \varepsilon_{\text{Y}} - \varepsilon_{\text{X}}$, mértékegysége a Volt.

a) Az elemek/ionok standard elektródpotenciáljait tartalmazó táblázatból megkerestem, hogy melyik fém pár esetén a legnagyobb a különbség: az Ag és Mg-ot kaptam.

b) Reakciók: Anódon (-): $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$; katód (+): $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

c) Vízben oldódó vegyületek:

AgNO_3	CuSO_4	MgCl_2	ZnSO_4
$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	ZnCl_2

d) Az elhasznált elemeket elemgyűjtőbe dobom (iskolánkban is van)

Mayer Csilla 10.o., Kempelen Farkas Gimnázium, Budapest

„Feladatok kezdőknek” – a 4.feladatsor részletes eredményei:

Névsor:	5 pont	5 pont	5 pont	5 pont	5 pont	Max.: 25
	K86.	K87.	K88.	K89.	K90.	Elért:
Ármós Csaba	3	4	3	4	5	19 pont
Bagóczki Zsolt	5	-	4,5	5	3,5	18 pont
Böröndy Áron	3	4	4	3	4	18 pont
Csordás Dóra	5	5	5	5	5	25 pont
Farkas Gábor	5	5	5	4,5	4,5	24 pont
Kertesy Andrea	5	5	4,5	5	4,5	24 pont
Kerti Gabriella	5	2	5	5	5	22 pont
Kovács Benjámin	5	5	5	5	5	25 pont
Kovács Orsolya Panna	5	5	4	5	5	24 pont
Kovács Soma	5	5	3,5	4,5	4	22 pont
Mayer Csilla	5	5	5	4	5	24 pont
Mayer Martin János	4,5	5	5	5	3,5	23 pont
Najbauer Eszter	5	5	5	5	5	25 pont
Pelyvás Livia	5	1	-	5	-	11 pont
Sebő Anna	5	5	5	5	5	25 pont
Szarvas Kata	5	5	5	5	5	25 pont
Szalmáry György	5	4	2	4	-	15 pont
Varró Nikolett	5	5	3,5	5	2,5	21 pont

A KÖKÉL 2007/2008-ban meghirdetett „Feladatok kezdőknek” versenyének eredményei:

Névsor:	Oszt.	Iskola:	Össz. pont	Helyez és
Antalicz Gergő	9.o.	Bethlen Gábor Ref.Gimn. Hódmezővásárhely	51,5	20.
Ármós Csaba	-	Erdei Grúz Vegyipari és Környezetv. SzKI. Debrecen	34	25.
Bagóczki Zsolt	8.a	Bethlen Gábor Ref.Gimn.Hódmezővásárhely	65	18.
Bedics Gábor	9.o	Cisztercei Rend Nagy L Gimn.Pécs	57	19.
Berei József	10.a	Zrínyi Miklós Gimn.Zalaegerszeg	13	42.

Bizvurm Rebeka	9.c	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	9	47.-48.
Borza Ágnes	9.o.	Eötvös József Gimn.Budapest	66,5	15.-17.
Böröndy Áron	8.o	Eötvös József Gimn.Budapest	84,5	10.
Csiszár Orsolya	9.o	Földes Ferenc Gimn. Miskolc	48	22.
Csordás Dóra	9.a	Kempelen Farkas Gimn.Budapest	94	4.
Dávid Gergely	9.n	Zrínyi Miklós Gimn.Zalaegerszeg	10	46.
Eördög Ádám	10.o	Pécs Cisztercei Rend Nagy Laj Gimn.	20	34.
Fábián Alíz	9.o.	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn.Szeged	30,5	26.
Farkas Gábor	9.H.	Földes Ferenc Gimn. Miskolc	70	13.
Gulyás Balázs	9.a	Zrínyi Miklós Gimn.Zalaegerszeg	3	54.
Holló Beatrix	8.o	Patrona Hungariae Gimn.Budapest	20,5	33.
Kassai Gyöngyi	9.a	Szentendrei Református Gimnázium	16	38.-40.
Kertesi Andrea	10.a	Kempelen Farkas Gimn.Budapest	93	5.-6.
Kerti Gabriella	9.a	Ady Endre Gimn. Debrecen	91	7.-8.
Kiss Gergő	9.n	Zrínyi Miklós Gimn.Zalaegerszeg	6	49.
Kisvári Béla	9.b	Eötvös József Gimn.Budapest	11	44.-45.
Kótai Angelika	9.a	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	16,5	37.
Kovács Benjámin	9.o.	Leőwei Klára Gimn.	87	9.
Kovács Márk	10.a	Zrínyi Miklós Gimn.Zalaegerszeg	43,5	29.
Kovács Orsolya Panna	8.a	Kempelen Farkas Gimn.Budapest	91	7.-8.
Kovács Soma	9.a	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	78	11.
Kugler Szilvia	9.a	Szentendrei Református Gimnázium	16	38.-40.
Lővei Péter	10.b	Árpád Gimnázium Budapest	6	50.

Magyarlaki Bence	9.b	Leőwei Klára Gimn. Pécs	44,5	23.
Máté Márta	9.o	Szilágyi Erzsébet Gimnázium Budapest	22	32.
Mayer Csilla	10.a	Kempelen Farkas Gimn. Budapest	95,5	3.
Mayer Martin János	10.	Cisztercei Rend Nagy L. Gimn. Ko. Pécs	96	2.
Molnár Dávid	9.b	Berzsenyi Dániel Gimn. Budapest	15	41.
Morapitye Sunil	9.o.	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	19	35.
Najbauer Eszter	10.o.	Cisztercei Rend Nagy L. Gimn. Ko. Pécs	98	1.
Németh Klára	10.b	Zrínyi Miklós Gimn. Zalaegerszeg	11	44.-45.
Némethy Anna	9.b	Zrínyi Miklós Gimn. Zalaegerszeg	22,5	31.
Nor Soho Roy	9.a	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	66,5	15.-17.
Novográdecz Gergely	9.a	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	12	43.
Pacsai Anna	8.o.	Patrona Hungariae Gimn. Budapest	2	55.
Pajor Gerjén	9.a	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	9	47.-48.
Pelyvás Livia	9.c	Erdei Grúz Vegyipari és Környezetvédelmi Szakk.10	50	21.
Péter Zsófia	9.c	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	6	51.-52.
Rátky Tímea	9.b	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	-	56.-57.
Rutkai Zsófia Réka	8.a	Jedlik Ányos Gimn. Budapest	35	24.
Sebő Anna	9.c	Illyés Gyula Gimn. és Közg. Szak. Budaörs	93	5.-6.
Sveiczner Attila	9.o.	Eötvös József Gimn. Budapest	67	14.
Szarvas Kata	9.o.	Budai Nagy Antal Gimn. Budapest	25	28.
Szatmári György	9.a.	Bethlen Gábor Ref. Gimn.	66,5	15.-17.

		Hódmezővásárhely		
Szenczi Zsófia	8.b	Patrona Hungariae Gimn. Budapest	18	36.
Szirják Márk	9.a	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	6	51.-52.
Tóth Adrienn	10.a	Zrínyi Miklós Gimn. Zalaegerszeg	4	53.
Tóth András	9.a	Kaposvári Táncsics Mihály Gimn.	-	56.-57.
Török Luca	9.a	Szentendrei Református Gimnázium	16	38.-40.
Tuza Réka	8.o.	Patrona Hungariae Gimn. Budapest	26	27.
Varga Bence	9.b.	Zrínyi Miklós Gimn. Zalaegerszeg	23	30.
Varró Nikolett	9.o	Bethlen Gábor Ref. Gimn. Hódmezővásárhely	77	12.

A "Feladatok kezdőknek" versenyben az 50 pontot és ennél magasabb pontszámot elért diákok dicsérő oklevélben részesülnek.

Az első 10 helyezett teljesítményét a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk. Közülük nagyon sok tanuló bejutott az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntőjébe, s ott nagyon szép sikereket értek el. Elismerésemet ezúton is szeretném kifejezni! A tanév hátralévő részéhez kitartást, a nyári szünetre jó pihenést kívánok! Gondolom nem marad el az olvasás sem, két vers részlettel búcsúzom Tőletek:

„Vannak vidékek, ahová nehezen
vagy el sem ér a környezetvédelem,
imossák sóid, kasza is fenyeget
csupán a harmat táplálja gyökered”. *Kányádi Sándor*

„Szép az idő, szeretik
a fehér ludak figyelik
nézik az eget ferdén tartott fejjel,
tollukon lepereg a víz,
kenetik magukat kenettel” *Nagy László*

Feladatok haladóknak

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

H81.

$$K_1 = \frac{[H^+][HA^-]}{[H_2A]} \Rightarrow [H^+] = K_1 \Rightarrow [OH^-] \text{ elhanyagolható}$$

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

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

$$\text{A kész oldatban: } c_{H_2A} = 0,1V \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}; c_{HCl} = 0,1(1-V) \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

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

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

A koncentrációkat visszahelyettesítve a töltésmérlegbe:

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

Az egyenletből: V = 0,0837 dm³

Tehát: V_{H₂A} : V_{HCl} = **1:10,942**

A második esetben [H⁺] = 9,6 · 10⁻⁴, α_H pedig változatlan marad, mert mind a hidrogénion koncentráció, mind az állandók két nagyságrenddel csökkennek.

Tehát ezt az egyenletet kell megoldanunk:

$$9,60 \cdot 10^{-4} = 0,1(1-V) + 33,1034 \frac{0,1V}{\alpha_H} + 2 \frac{0,1V}{\alpha_H},$$

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.

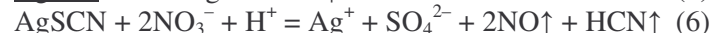
A feladatra 14 megoldás érkezett, ebből 5 teljes értékű. A pontátlag: 68,2 %.

(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

$$V_{AgNO_3} \cdot c_{AgNO_3} \cdot f_{AgNO_3} = 25,00 \text{ cm}^3 \cdot 0,01 \text{ mmol/cm}^3 \cdot 0,880 =$$

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

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 titráltuk (vagyis ez csak indikátorreakció volt). A mintában így 0,220 · 2 = 0,440 mmol CN⁻ volt.

A második mérés során 100,0 cm³ AgNO₃-oldatot mértünk az előbb megtitrált oldathoz. Ebben 0,880 mmol Ag⁺ volt. Ebből 0,220 mmol Ag⁺ képezett AgCN csapadékot → 0,660 mmol Ag⁺ fordítódhat a többi reakcióra. Szűrőn maradt 0,440 mmol AgCN csapadék és AgCl, AgSCN. Szűrletbe ment a főlös mennyiségű Ag⁺. Ennek mennyisége: V_{KSCN} · c_{KSCN}.

$$f_{\text{KSCN}} = 30,40 \text{ cm}^3 \cdot 0,01 \text{ mmol/cm}^3 \cdot 0,833 = 0,2532 \text{ mmol} \rightarrow 0,660 - 0,2532 = 0,4068 \text{ mmol AgCl és AgSCN van összesen.}$$

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

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

10,00 cm³-es részletben:
0,440 mmol CN⁻
0,30532 mmol AgCl
0,1015 mmol AgSCN

Az anyalúgbeli ionkoncentrációk:

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

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

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

Sokan egybe írták az egészet, nem külön-külön választottak 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%.

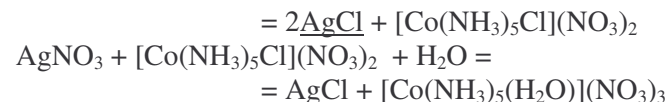
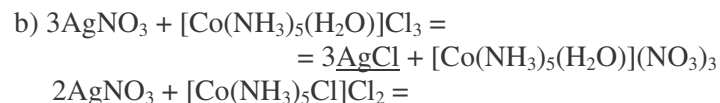
(Lovas Attila)

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

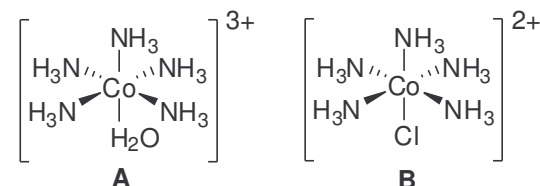


3 pont

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 katód folyamat: $\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cd}$
A coulométerben az anód folyamat: $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$.

3 pont

b) A titrálás egyenlete: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$.

A coulométerben keletkező jódmennyiség:

$$n(\text{I}_2) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot 0,5 \cdot 12,5 = 1,45 \text{ mmol}$$

Az átáramló elektronok anyagmennyisége (100% kihasználtságot feltételezve) $n = n(\text{I}_2) \cdot 2 = 2,9 \text{ mmol}$.

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

4 pont

c) A vastárgy felszíne:

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

3 pont

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

H85.

0,5 mol levegőben égetünk, mely 0,1 mol O₂-ből és 0,4 mol N₂-ből áll. A vízmentes háromkomponensű égéstermék CO₂-ből, N₂-ből és a feleslegben lévő O₂-ből áll. Ez alapján a vegyület: C_xH_yO_zN_n lehet,

melynek móltömege M g/mol, tehát $1,98/M$ mólt égetünk. $0,54$ g víz anyagmennyisége $0,03$ mol.

A CO_2 elnyelődik a lúgoldatban, $\text{pH}=10,194$.

$$\alpha_{\text{H}} = \frac{c}{[\text{CO}_3^{2-}]} = 1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_2} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_1 K_2} = 1 + 1,333 + 0,0002, \text{ tehát látható,}$$

hogy a rendszerben a H_2CO_3 koncentráció elhanyagolható és

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{c}{\alpha_{\text{H}}}; [\text{HCO}_3^-] = 1,333 \frac{c}{\alpha_{\text{H}}}.$$

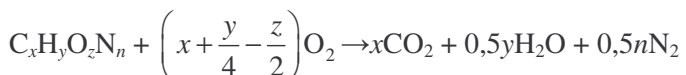
$$\text{Töltésmérleg: } [\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{OH}^-]$$

Ebbe behelyettesítjük a karbonát-specieseket:

$$0,1 = 2 \frac{c}{\alpha_{\text{H}}} + 1,333 \frac{c}{\alpha_{\text{H}}} + 10^{-3,806}$$

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

$$\text{A maradék gázelegyben: } \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{4}{41}$$



Három egyenletet tudunk felírni:

$$\text{A keletkező CO}_2\text{-ra: } (1) \quad 0,07 = \frac{1,98x}{M} \Rightarrow \frac{1,98}{M} = \frac{0,07}{x}$$

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

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

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

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:

$$\frac{0,015 + 0,005z}{0,4 + 0,005n} = \frac{4}{41} \Rightarrow 41z = 4n + 197 \quad \text{Tudjuk, hogy } n \text{ és } z \text{ pozitív}$$

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.

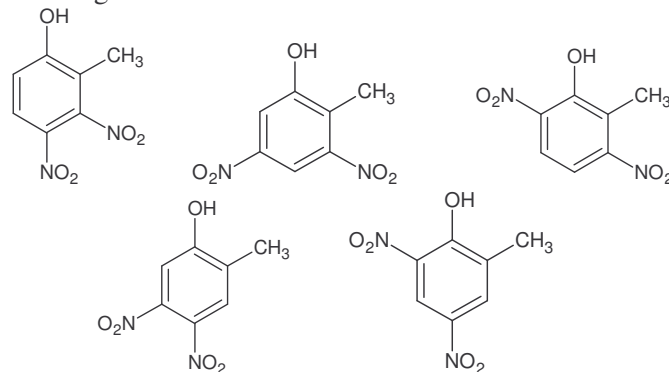
A vegyület összegképlete: **C₇H₆O₅N₂**

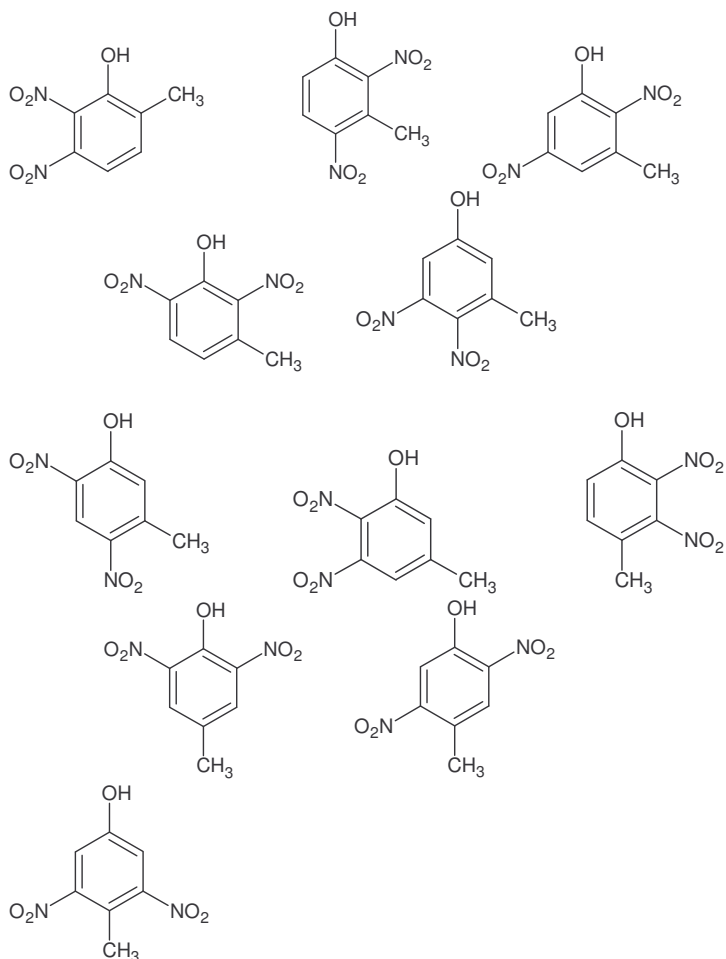
A vaskatalizátoros brómszubsztitúció aromás gyűrűre utal, az UV-fény által iniciált háromlépéses brómszubsztitúció metil-csoportra, az enyhén savas kémhatás és a színreakció Fe(III)-mal fenolos OH-ra, a még „kihasználatlan” sok oxigén és a viszonylag egyszerű redukálhatóság nitrocsoportok jelenlétére.

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

2 pont

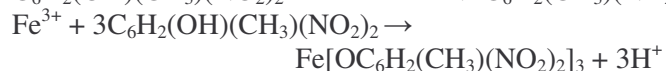
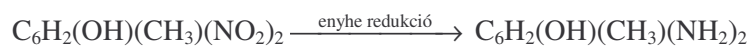
Lehetséges izomerek:



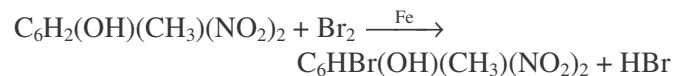


0,125 pont/izomer, tehát 2 pont

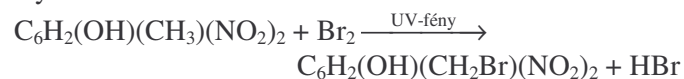
A végbement reakciók:



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.

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

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

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

$$K_{1a} = \frac{[H_2A^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_3A]}$$

$$K_{2a} = \frac{[HA^{2-}] \cdot [H_3O^+]}{[H_2A^-]}$$

$$K_{3a} = \frac{[A^{3-}] \cdot [H_3O^+]}{[HA^{2-}]}$$

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

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:

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

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

$$\text{Töltésmérleg: } [H_3O^+] + [Na^+] = [AcO^-]$$

$$K_a = \frac{[AcO^-] \cdot [H_3O^+]}{[AcOH]}$$

$$[H_3O^+] = 4,46 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3, \text{ tehát a pH} = 4,35.$$

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:

$$c(\text{kénsav}) = [HSO_4^-] + [SO_4^{2-}]$$

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

$$\text{Töltésmérleg: } [H_3O^+] + [Na^+] = [HSO_4^-] + 2[SO_4^{2-}] + [OH^-]$$

$$K_v = [OH^-] \cdot [H_3O^+] = 10^{-14}$$

$$K_{2a} = \frac{[SO_4^{2-}] \cdot [H_3O^+]}{[HSO_4^-]}$$

$$[H_3O^+] = 2,76 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3, \text{ tehát a pH} = 6,56.$$

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 $c(\text{Na}_2\text{HA}) = 8,55 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$.

$$K_{2a} = \frac{[HA^{2-}] \cdot [H_3O^+]}{[H_2A^-]} = \frac{[H_3O^+](c(\text{Na}_2\text{HA}) + [H_3O^+])}{c(\text{NaH}_2\text{A}) - [H_3O^+]}$$

$$[H_3O^+] = 2,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3, \text{ tehát a pH} = 4,70.$$

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:

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

$$c(\text{sósav}) = [Cl^-]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [H_3O^+] = [AcO^-] + [Cl^-]$$

$$K_a = \frac{[AcO^-] \cdot [H_3O^+]}{[AcOH]}$$

$$[H_3O^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3, \text{ tehát a pH} = 4,00.$$

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:

$$c(\text{kénsav}) = [HSO_4^-] + [SO_4^{2-}]$$

$$c(\text{sósav}) = [Cl^-]$$

$$\text{Töltésmérleg: } [H_3O^+] = [HSO_4^-] + 2[SO_4^{2-}] + [Cl^-]$$

$$K_{2a} = \frac{[SO_4^{2-}] \cdot [H_3O^+]}{[HSO_4^-]}$$

$$[H_3O^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3, \text{ tehát a pH} = 4,00.$$

Megjegyzés: az utolsó két feladatrészt 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 feladatrészt 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

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

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

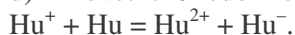
Mivel $E_1 - EA > 0$, ezért

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

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

1 pont

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

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

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 feladatrésztért járó pontszámot.

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

$$\beta_6(\text{Fe}^{\text{III}}) = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{CN}^-]^6};$$

$$\beta_6(\text{Fe}^{\text{II}}) = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]}{[\text{Fe}^{2+}][\text{CN}^-]^6};$$

$$E_4^{\circ} = E_3^{\circ} + 0,059 \lg \frac{\beta_6(\text{Fe}^{\text{II}})}{\beta_6(\text{Fe}^{\text{III}})};$$

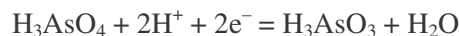
$$\frac{\beta_6(\text{Fe}^{\text{II}})}{\beta_6(\text{Fe}^{\text{III}})} = 10^{-7,05} = 8,90 \cdot 10^{-8}$$

2 pont

d) Egyensúlyban a redoxpotenciált a következőképpen számíthatjuk:

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

Az arzénsav/arzénessav redox-félreakció:



A reakció látszólagos standard redoxpotenciálja:

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

A rendszer redox potenciálja:

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

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

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

3 pont

e) A feladatrészt 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.

$$E_6 = E_6^{\circ} + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[\text{I}_3^-]}{[\text{I}^-]^3} = 0,54 + \frac{0,059}{2} \cdot 2 = 0,599 \text{ V}$$

egyensúlyban $E_6 = E_5$

$$E_5 = 0,599 \text{ V} = 0,560 - 0,059 \text{ pH}$$

$$\text{pH} = -0,66$$

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%

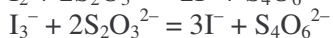
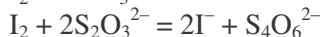
H89.

a) Az oldás reakcióegyenletei:



1 pont

b) A lejátszódó folyamatok egyenletei:



A bemért jodát mennyisége:

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

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:

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

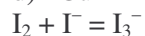
$$c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) / V(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,02302 \text{ mol/dm}^3$$

A végpont jelzésére keményítő indikátort használhatunk.

2 pont



0,5 pont



A réz(II)ionok a joddal 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 $2,357 \text{ g}$. Tehát az érme összetétele $75,01(m/m)\%$ réz és $24,99(m/m)\%$ nikkel.

2 pont

f) A réz(II) és nikkel(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

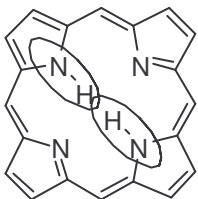
g) A fogyott EDTA mennyisége: $1,010 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. A törzsoldatban a kétértékű fémionok összes mennyisége: $0,05048 \text{ mol}$. Ebből a réz mennyisége $2,35 \text{ g}$. Tehát az eredmény egybecseng a fenti eredményekkel.

2 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 84,8%

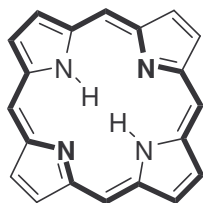
H90.

A porfin szerkezete:



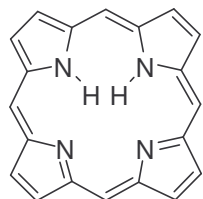
A bekarikázott nitrogének pirrolszerűek, a nemkötő elektronpárjuk részt vesz a konjugációban. A be nem karikázottak piridinszerűek, csak egy elektront adnak a konjugációba. Így a konjugációban $26 = 4 \cdot 6 + 2$ elektron vesz részt, tehát a vegyület aromás.

 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

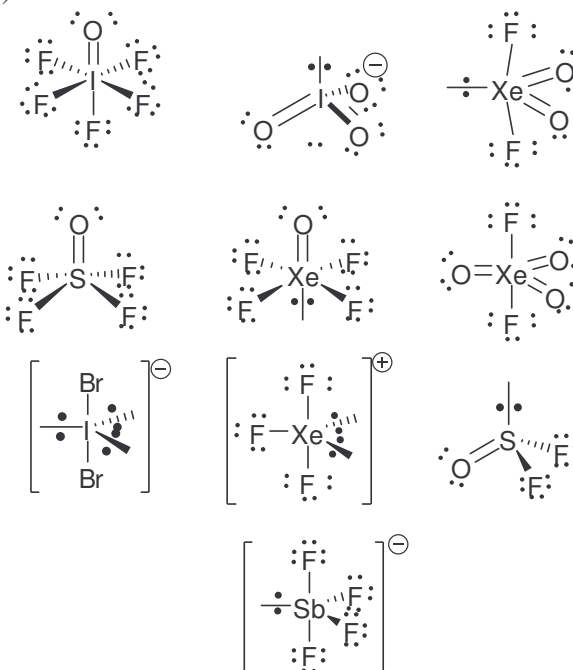
e) Ugyanannyi, azaz 26 (18) π elektron vesz részt a konjugációban. 2 db metil-Mg-porfin izolálható.

2 pont

Hibátlan megoldás nem érkezett. A pontátlag 72,7%

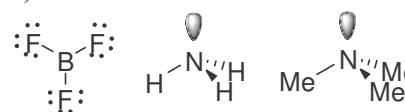
HO-32.

a)



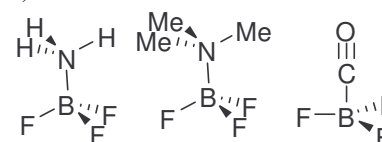
5 pont

b)



1 pont

c)

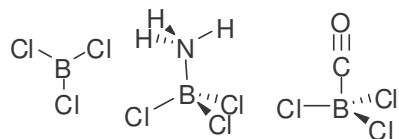


1 pont

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 kötősszögek 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:

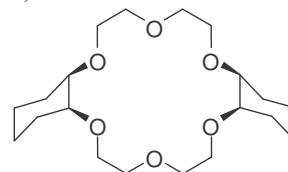
Ligandum	lgK
	19,6
	20,1
	24,6

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

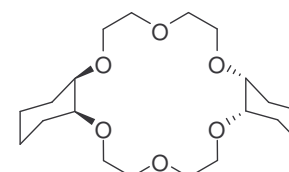
A másik javasolt értelmezés a Schwarzenbach-féle elmélet, ami a jelenséget azzal magyarázza, hogy az első komplexáló atom bekötődése után az ugyanazon molekulán lévő komplexáló atom koncentrációja megnövekszik a fémion körül.

3 pont

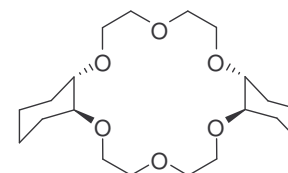
b)



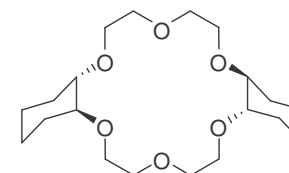
cisz-szin-cisz



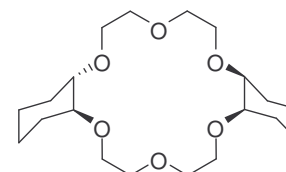
cisz-anti-cisz



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 játszódnak le kloroformos közegben (A-val jelöljük a Kriptofán-A-t):



Az egyensúlyi állandók definíció szerint:

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

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:

$$[A]' = [A] + K_2[CHCl_3][A] = [A](1 + K_2[CHCl_3]).$$

A metán megkötésére a látszólagos egyensúlyi állandó a következő:

$$K_1' = \frac{[ACH_4]}{[A]'[CH_4]} = \frac{[ACH_4]}{[A](1 + K_2[CHCl_3])[CH_4]} = \frac{[ACH_4]}{[A][CH_4]} \frac{1}{1 + K_2[CHCl_3]} = \frac{K_1}{1 + K_2[CHCl_3]}.$$

A tiszta kloroform oldat koncentrációja

$$[CHCl_3] = 12,4 \text{ mol/dm}^3.$$

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) feladatrész 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_4VO_3	E	V^{2+}	I	VCl_4
B	V_2O_5	F	VO^{2+}	J	VCl_3
C	VO_2^+	G	V^{3+}	K	VCl_2
D	VO_3^-	H	V		

A lejátszódó folyamatok egyenletei:

- $2NH_4VO_3(s) = 2NH_3(g) + V_2O_5(s) + H_2O(g)$
- $V_2O_5(s) + 2H_3O^+(aq) = 2VO_2^+(aq) + 3H_2O(f)$
- $2VO_2^+(aq) + 3Zn(s) + 8H_3O^+(aq) = 2V^{2+}(aq) + 3Zn^{2+}(aq) + 12H_2O(f)$
- $NH_4VO_3(s) = NH_4^+(aq) + VO_3^-(aq)$

- $VO_3^-(aq) + 2H_3O^+(aq) = VO_2^+(aq) + 3H_2O(f)$
- $2VO_3^-(aq) + SO_2(g) + 4H_3O^+(aq) = 2VO^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 6H_2O(f)$
- $VO^{2+}(aq) + V^{2+}(aq) + 2H_3O^+(aq) = 2V^{3+}(aq) + 2H_2O(f)$
- $V(s) + 2Cl_2(g) = VCl_4(f)$
- $2VCl_4(f) = 2VCl_3(s) + Cl_2(g)$
- $2VCl_3(s) + H_2(g) = 2VCl_2(s) + 2HCl(g)$
- $VCl_4(f) + 3H_2O(f) = VO^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) + 2H_3O^+(aq)$
- $VCl_3(s) = V^{3+}(aq) + 3Cl^-(aq)$
- $VCl_2(s) = V^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$
- $2VCl_3(s) = VCl_2(s) + VCl_4(f)$

6,25 pont

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

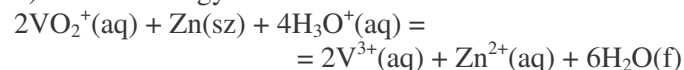
0,25 pont

c) A **V** elektronkonfigurációja $4s^2 3d^3$. A 2, 3 és 4 elektron elvesztésével keletkező ionoknak lehet párosítatlan számú elektronja. Csak az +5-ös oxidációs számnál nem számíthatunk párosítatlan elektronra. 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 abszorbanca, 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:

$$\varepsilon(260 \text{ nm}) = 0,6847 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 6,687 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$\varepsilon(395 \text{ nm}) = 0,0110 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 0,107 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$\varepsilon(720 \text{ nm}) = 0,9294 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 9,076 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

$$\varepsilon(815 \text{ nm}) = 1,428 / (0,1024 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,000 \text{ cm}) = 13,95 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

A nikkel(II) moláris abszorpciós koefficiensei:

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

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

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

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

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

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

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

$c(\text{Cu}) = 0,07418 \text{ mol/dm}^3$ 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 abszorbanca érték:

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

Ez az érték megegyezik a mért értékkel.

1 pont

j) A 260 nm-en várt abszorbanca érték:

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

Ez az érték nem egyezik meg a mért értékkel.

1 pont

k) A spektrofotométerről leolvasott 6,000-os abszorbanca 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 koefficienseit 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-képlettel:

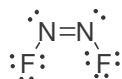


0,5 pont

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

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

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:

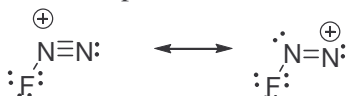


1 pont

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 határszerkezetét Lewis-képlettel:



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:

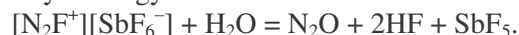
$$\frac{aM(N)}{aM(N) + bM(O)} = 0,6365.$$

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:

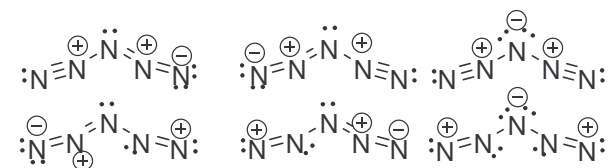
$$\frac{xM(N)}{xM(N) + nM(SbF_6^-)} = 0,2290$$

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

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

1 pont

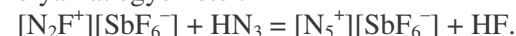
i) A határszerkezetek:



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

1,5 pont

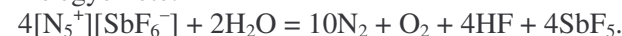
j) A lejátszódó folyamat egyenletei:



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:

Turpínszky 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

Sveiczzer 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 tanáraiknak! 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.