

GONDOLKODÓ



„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András

Bár a rovat még mindig nem érte el azt a népszerűségi szintet, amiről álmodozok, a levelek száma a múlt évihez képest határozottan nőtt. A válaszokból egyelőre még mindig a korábbi tapasztalat vonható le: Úgy tűnik, hogy a kérdések még mindig szokatlanok a „versenyzők” szám ára. Általában két típusú válasz érkezett: Az egyik rövid, (nagyon helyesen) lényegre törő akar lenni, de nem mer (tud, akar?) foglalkozni a részletekkel, a jelenség sokoldalúságával. A másik típusú válasz ugyan részletgazdagabb, de még mindig hiányos, olykor hiba csúszik bele. Ennek ellenére őszintén hálás köszönetemet fejezem ki azon kedves érdeklődőknek, akik vették a fáradságot, és ötleteiket elküldték. Szeretném megnyugtatni őket, hogy a türelmes próbálkozásokkal előbb-utóbb eljutnak arra a szintre, hogy megoldásaikat már közölhessük is, hiszen még csak 9. osztályosok. Hiszen ezek a kérdések inkább a felsőbb évesek tudásszintjéhez igazodnak.

Külön dicséretet érdemel **Tóth Réka**, aki a legtöbb válaszlevelet küldte be. Elismerésül felsorolom a „MIÉRT?” rovat iránt érdeklődő diákok nevét:

Tóth Réka	9. osztályos	3 forduló
Vinnay Patrícia	9. osztályos	2 forduló
Gombos Judit	9. osztályos	1 forduló
Ronczi-Varga Zsolt Dániel	9. osztályos	1 forduló

Feltűnő és külön kiemelendő, hogy mindannyian a **Berzsenyi Dániel Gimnázium** tanulói(!).

A levelezés javuló tendenciájára hivatkozva a jövőben is szeretnénk fenntartani a rovatot. A megoldások iránt érdeklődőket ezúton is tisztelettel értesítem arról, hogy az ELTE Kémiai Intézete szervezésében 2006. szeptemberétől „ÉSZBONTÓ” címmel egy előadásorozatot tartok, ahol a KÖKÉL-ben megjelent kérdésekre is választ kaphatnak. További információk a Kémiai Intézet honlapján találhatók (www.chem.elte.hu), az „oktatás” menüpontban, a „programok középiskolásoknak, felvételizőknek” rovatban.

Róka András

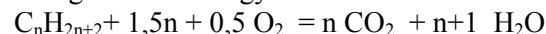
Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Dr. Igaz Sarolta

K41. (Vörös Tamás megoldása)

A paraffinok általános képlete: C_nH_{2n+2}

Az égés általános egyenlete:



A 1 mól paraffin tömege: $12n + 2n + 2$

1 mól paraffin égése során keletkezett égéstermék tömege:

$$44n + 18(n + 1)$$

A feladat alapján:

$$(12n + 2n + 2)4,586 = 44n + 18(n + 1)$$

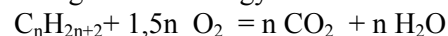
$$n = 4$$

A keresett vegyület: C_4H_{10} , azaz a bután.

K42. (Kovács Bertalan megoldása)

A monoolefin általános képlete: C_nH_{2n}

Az égés általános egyenlete:



Vegyünk 1 mól monoolefint és 100 mól levegőt, melyben 20 mól az oxigén és 80 mól a nitrogén.

Az égéstermékben a nitrogén oxigén molaránya 10 : 1, tehát 80 mól nitrogénhez 8 mól oxigén tartozik.

Az égés során fogyott oxigén: $20 - 8 = 12$ mól.

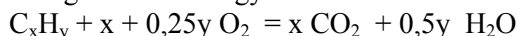
$$\begin{aligned} \text{Tehát:} \quad 12 &= 1,5n \\ n &= 8 \end{aligned}$$

A keresett vegyület: C_8H_{16} , azaz az oktén.

K43. (Vörös Tamás megoldása)

Az ismeretlen szénhidrogén képlete: C_xH_y

Az égés általános egyenlete:



Induljunk ki mindkét esetben 1 mól szénhidrogénből.

Az első esetben 12 mól oxigént adtunk hozzá.

Az égés után a gázelegy összetétele:

x mól CO_2

$0,5y$ mól H_2O

$12 - (x + 0,25y)$ mól O_2

Mivel az oxigén mennyisége 50%:

$$12 - (x + 0,25y) = x + 0,5y$$

A második esetben 8 mól oxigént adtunk hozzá.

Az égés után a gázelegy összetétele:

x mól CO_2

$8 - (x + 0,25y)$ mól O_2

Mivel az oxigén mennyisége 50%:

$$8 - (x + 0,25y) = x$$

Az egyenletrendszert megoldva:

$$x = 3$$

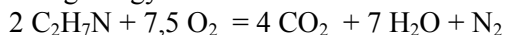
$$y = 8$$

A keresett vegyület: C_3H_8 , azaz a propén.

K44. (Lovas Attila megoldása)

A dimetil-amin összegképlete: C_2H_7N

Az égés egyenlete:



Vegyünk 1 mól dimetil-amint, ezt égessük el x mól levegőben, melyben

$0,2x$ mól oxigén és $0,8x$ mól nitrogén van.

A keletkezett gázelegy összetétele:

2 mól CO_2

$0,8x + 0,5$ mól N_2

$0,2x - 3,75$ mól O_2

A gázelegy 90%-a nitrogén, így:

$$0,9(2 + 0,8x + 0,5 + 0,2x - 3,75) = 0,8x + 0,5$$

$$x = 16,25$$

16,25-szörös térfogatú levegőben történt az égetés.

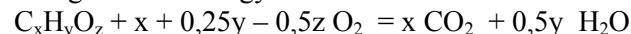
16,25 mól levegőben 3,25 mól oxigén van. A tökéletes égéshez 3,75 mól oxigén kellett volna, nem volt levegőfelesleg.

K45. (Kovács Bertalan megoldása)

Az ismeretlen vegyület szén, hidrogént és oxigént tartalmazhat, mivel az égés során csak szén-dioxid és víz keletkezett.

Az ismeretlen vegyület képlete: $C_xH_yO_z$

Az égés általános egyenlete:



Vegyünk 1 mól ismeretlen vegyületet.

A vegyület tökéletes elégetéséhez a vegyület térfogatával megegyező térfogatú oxigén szükséges:

$$1 = x + 0,25y - 0,5z$$

Azonos térfogatú vígőz és szén-dioxid keletkezett:

$$x = 0,5y$$

Az égéstermék térfogata megegyezik a kiindulási ismeretlen gáz – oxigén elegy térfogatával:

$$2 = x + 0,5y$$

Tehát:

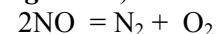
$$x = 1$$

$$y = 2$$

$$z = 1$$

A keresett vegyület: CH_2O , azaz a metanal.

K46. (Krisán Ágnes Olga megoldása)



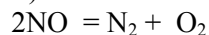
	NO	N_2	O_2
Kezdeti koncentráció	x	—	—
Átalakult anyag koncentrációja	$-y$	$0,5y$	$0,5y$
Egyensúlyi koncentráció	$x - y$	$0,5y$	$0,5y$

$$K = (0,5y)^2 / (x-y)^2 = 300$$

$$1,029y = x$$

A disszociáció foka: $y/x = 0,97182$.

K47. (Lovas Attila megoldása)



	NO	N ₂	O ₂
Kindulási koncentráció	0,3	0,3	0,4
Átalakult anyag koncentrációja	+ 2a	- a	- a
Egyensúlyi koncentráció	0,3 + 2a	0,3 - a	0,4 - a

$$K = (0,3 - a)(0,4 - a) / (0,3 + 2a)^2 = 300$$

$$a_1 = -0,13414$$

$$a_2 = -0,1666$$

a_2 nem lehet megoldás, nem reagálhat el több NO, mint a kiindulási mennyisége.

Tehát:

$$[\text{NO}]_e = 0,0320 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{N}_2]_e = 0,4341 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{O}_2]_e = 0,5342 \text{ mol/dm}^3$$

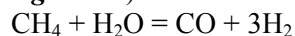
Mivel az összkoncentráció 1 mol/dm^3 , a térfogat százalékos összetétel:

NO: 3,20%

N₂: 43,4 %

O₂: 53,4%

K48. (Kovács Bertalan megoldása)



	CH ₄	H ₂ O	CO	H ₂
Kindulási koncentráció	0,002	0,002	—	—
Átalakult anyag koncentrációja	- x	- x	x	3x
Egyensúlyi koncentráció	0,002 - x	0,002 - x	x	3x

Mivel a CO 20 térfogatszázalékban van az elegyben:

$$x / 2(0,002 - x) + 4x = 0,2$$

$$x = 0,001333$$

$$[\text{CH}_4]_e = 6,667 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}_2\text{O}]_e = 6,667 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}_2]_e = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

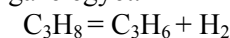
$$[\text{CO}]_e = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$K = (4 \cdot 10^{-3})^3 (1,33 \cdot 10^{-3}) / (6,667 \cdot 10^{-4})^2$$

$$K = 1,9199 \cdot 10^{-4}$$

K49. (Vörös Tamás megoldása)

Vegyünk 1 mól egyensúlyi gázelegyet.

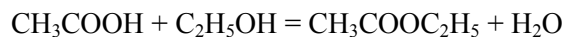


	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	H ₂
Kindulási koncentráció	1 - x	—	—
Átalakult anyag koncentrációja	- x	x	x
Egyensúlyi koncentráció	1 - 2x	x	x

A tömegmegmaradás törvénye értelmében $1 - x$ mól propán tömege 35,4 gramm, anyagmennyisége: $35,4 \text{ gramm} / (44 \text{ gramm/mol}) = 0,8045 \text{ mól}$.
Tehát $x = 0,1954 \text{ mól}$.

A disszociációfok: $0,1954 / 0,8045 = 0,2429$

A propán 24,29 %-a disszociált.

K50. (Krisán Ágnes Olga megoldása)

a.)

	CH ₃ COOH	CH ₃ COOH	CH ₃ COOC ₂ H ₅	H ₂ O
Kindulási koncentráció	2	2	_____	_____
Átalakult anyag koncentrációja	- x	- x	x	x
Egyensúlyi koncentráció	2 - x	2 - x	x	x

$$K = x^2 / (2-x)^2$$

$$x_1 = 0,75$$

$$x_2 = 4$$

x_2 nem lehet megoldás, nem reagálhat el több ecetsav és alkohol, mint a kiindulási mennyisége.

Tehát 0,75 mól észter keletkezik.

b.)

115·0,2 = 23 gramm víz, azaz 1,278 mól

115·0,8 = 92 gramm etanol, azaz 2 mól

	CH ₃ COOH	CH ₃ COOH	CH ₃ COOC ₂ H ₅	H ₂ O
Kindulási koncentráció	2	2	_____	1,278
Átalakult anyag koncentrációja	- y	- y	y	y
Egyensúlyi koncentráció	2 - y	2 - y	y	1,278 + y

$$K = y (1,278 + y) / (2-y)^2$$

$$y_1 = 1,1597$$

$$y_2 = 4,5997$$

y_2 nem lehet megoldás, tehát 1,1597 mól észter keletkezik.

Az 3. és 4.forduló eredménye:

Budapest:

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium

Krisán Ágnes Olga 9. o.

____ + 47 pont

Lovas Attila 11. o.

50 + 50 pont

Vörös Tamás 9. o.

50 + 47 pont

Németh László Gimnázium

Kovács Bertalan 10. o.

40 + 40 pont

A kezdő feladatmegoldó verseny értékelése, végeredménye

Minden feladat egységesen 10 pontot ért, így a feladatok megoldásával összesen 200 pontot lehetett szerezni.

A három kiemelkedően eredményesen szereplő tanuló:

1. helyezett **Lovas Attila** 11. o. 192 pont

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

2. helyezett **Vörös Tamás** 9. o.. 190 pont

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

3. helyezett **Kovács Bertalan** 10. o. 171 pont

Németh László Gimnázium, Budapest

Teljesítményüket könyvvél és a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk.

Teljesítményéért dicséretet érdemel

Fábián Anna 11. o. SzTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium,

Szeged

Krisán Ágnes Olga 9. o., ELTE Apáczai Csere János Gimnázium,
Budapest

Teljesítményüket a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk.

Szívből gratulálunk a nyerteseknek, és minden feladatbeküldőnek további eredményes versenyzést kívánunk.

Tóth Judit és Igaz Sarolta

Feladatok haladóknak

Alkotó szerkesztő: Magyarfalvi Gábor

Megoldások

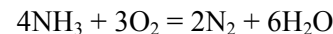
H40. A feladat korábban megjelent megoldása részben téves volt, amire Lovas Attila (ELTE Apáczai Cs. J. Gimn.) hívta fel a figyelmünket. Az érintett f) részfeladatot nem pontoztuk.

A kérdésben a diklór-butatrién három izomerjének feltételezett olvadáspontját kellett sorba rendezni. Ugyan ezt a három anyagot nem állították még elő, de ismert a vele analóg diklór-etán három izomerje, amelyekre a megoldás gondolatmenete nem válik be. Az apoláris transz szerkezet olvadáspontja ($-50\text{ }^{\circ}\text{C}$) ugyanis a legmagasabb, az 1,1-diklór-etáné pedig a legalacsonyabb ($-122\text{ }^{\circ}\text{C}$). A cisz szerkezet dipólusmomentuma nagyobb, mint az 1,1 izomeré (a megoldás ebben is tévedett), ami legalább összhangban van azzal, hogy olvadáspontja ($-80\text{ }^{\circ}\text{C}$) is magasabb. A forráspontok és a párolgáshők esetén sem működik a feladat szerzőinek gondolatmenete, igaz, legalább nem az apoláris transz-vegyület a legkevésbé illékony (c; t; 1,1: $60\text{ }^{\circ}\text{C}$; $49\text{ }^{\circ}\text{C}$; $32\text{ }^{\circ}\text{C}$). A butatrién-származékok esetén is hasonló polarítások várhatóak. Kvantumkémiai számításaink szerint az 1,1-diklór-butatrién izomer polaritása a hosszabb lánc miatt közelebb van a cisz izomer polarításához, de mint a példa mutatja, ez nem meghatározó.

Meggyőző és egyszerű magyarázatot nem látok ezekre a megfigyelésekre. Feltehetően az is szerepet játszik, hogy az 1,2 izomerekben a C–Cl kötés polárisabb. Ezek a lokális dipólusok is szerepet játszhatnak az intermolekuláris kölcsönhatásokban, még az apoláris izomer esetén is. Az olvadáspontok a lehetséges kristályszerkezetektől is függenek.

H46. a) Prout elmélete szerint az összes atom tömege a hidrogénének egész számú többszöröse. Ezt a hipotézist bizonyos elemek és vegyületek gáz halmazállapotban mért sűrűségeinek arányaira alapozta. 1814-ben megjelent közleménye magyar fordításban is olvasható: <http://www.kfki.hu/chemonet/hun/olvaso/histchem/prout.html>.

b) Az oxigén izzó rézforgács jelenlétében a következőképpen reagál az ammóniával:

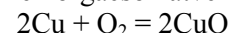


A vizsgált elegy összetétele (100 mol levegőt vizsgálva):

N_2 : $78 + 21/3 \times 2 = 78 + 14 = 92\text{ mol}$; Ar: 1 mol

$$M_r(\text{b}) = (92 \times 14,0067 \times 2 + 1 \times 39,948) / 93 = \underline{28,1417}$$

c) Izzó rézforgácson átvezetve a levegőt a következő reakció játszódik le:



A vizsgált elegy összetétele (100 mol levegőt vizsgálva):

N_2 : 78 mol; Ar: 1 mol

$$M_r(\text{c}) = (78 \times 14,0067 \times 2 + 1 \times 39,948) / 79 = \underline{28,1645}$$

d) Az ammóniás eljárást tiszta oxigénnel megismételve tiszta nitrogén gázhoz jutunk: $M_r(\text{d}) = \underline{28,0134}$

$$e) M_r(\text{lev}) = 28,9699$$

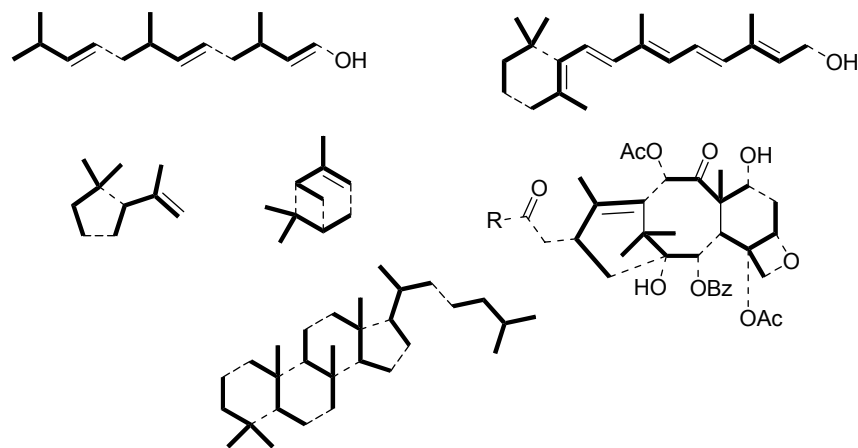
$$\rho_r(\text{Ar}) = M_r(\text{Ar}) / M_r(\text{lev}) = \underline{1,37895}$$

$$V = 10^3\text{ m}^3 \rightarrow n = 40,876\text{ mol} (101,325\text{ kPa}, 298,15\text{ K})$$

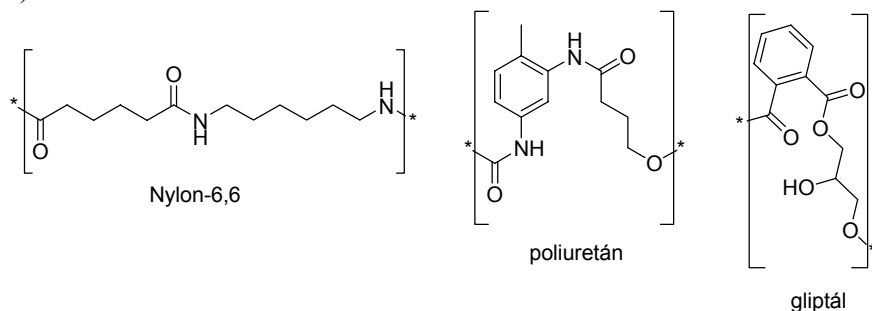
$$m(\text{Ar}) = 1632,927\text{ kg}$$

A feladatra sok helyes megoldás érkezett. A pontátlag 92%

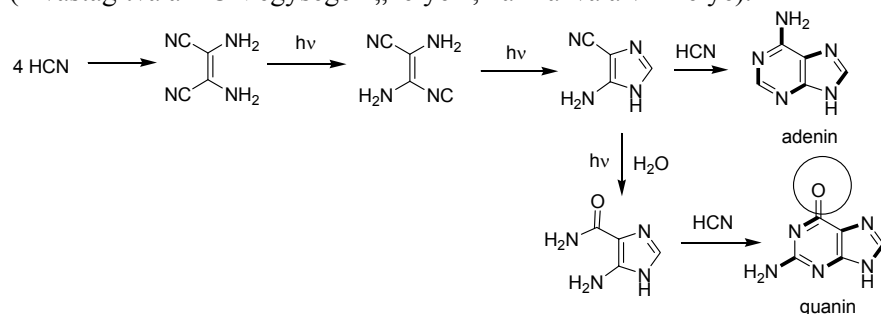
H47. a) Az izoprén egységek kivastagítva szerepelnek a képletekben.



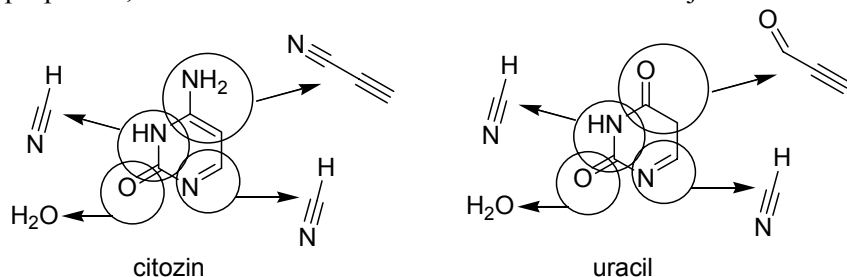
b)



c) A guanin és az adenin 5 HCN molekula kondenzációjából keletkezhet (kivastagítva a HCN egységek „helyei”, karikázva a víz helye).



A citozin és az uracil felépítéséhez szükség van propin-nitrilre, vagy propinalra, amik csak metánt is tartalmazó atmoszférában jöhetnek létre.



A feladatra hibátlan megoldást Kiss-Tóth Annamária és Vass Márton küldött. A pontátlag 84%.

H48. Az AgCl és az AgBr oldhatósági szorzata $1,8 \cdot 10^{-10}$, illetve $3,3 \cdot 10^{-13}$.

a) $L = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = x^2 = 1,8 \cdot 10^{-10}$; $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

$$L = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-] = x^2 = 3,3 \cdot 10^{-13}; [\text{Ag}^+] = [\text{Br}^-] = 5,7 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

b) Az egyensúlyi koncentrációk megegyeznek az a) pontban számítottal.

$$[\text{Cl}^-]/c(\text{tot}) = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot 0,200 \text{ dm}^3 / 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,027 = 2,7\%$$

$$[\text{Br}^-]/c(\text{tot}) = 5,7 \cdot 10^{-7} \text{ M} \cdot 0,200 \text{ dm}^3 / 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,1 \cdot 10^{-3} = 0,11\%$$

c) Kiindulási helyzetnek vehető pl., hogy az összes klorid, $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ leválik, oldatban marad $1,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ ezüst. A csapadék egy része oldódik:

$$L = (5,0 \cdot 10^{-6} + x)(x) \quad [\text{Cl}^-] = x = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ M} \text{ (enyhén csökkent; 2,2 \%)}$$

$$[\text{Br}^-] = x = 6,6 \cdot 10^{-8} \text{ M} \text{ (jelentősen csökkent; az összes Br 0,013 \% -a)}$$

d) Az AgBr válik le elsőként, elvileg amikor az Ag^+ koncentrációja $3,3 \cdot 10^{-10} \text{ M}$ -t eléri. Ehhez 33 nanoliter oldat is elég lenne.

A következő egyenletek írhatóak fel:

$$n(\text{Ag}) = [\text{Ag}^+] V_{\text{tot}} + n_{\text{AgCl(s)}} + n_{\text{AgBr(s)}} \quad (1)$$

$$n(\text{Br}) = [\text{Br}^-] V_{\text{tot}} + n_{\text{AgBr(s)}} \quad (2)$$

$$n(\text{Cl}) = [\text{Cl}^-] V_{\text{tot}} + n_{\text{AgCl(s)}} \quad (3)$$

$$L(\text{AgBr}) = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-] \quad (4)$$

$$L(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] \quad (5)$$

Az egyenletrendszert megoldva:

V_{Ag}	% Br az oldatban	% Cl az oldatban	% Ag az oldatban
100 ml	0,18	99,9	0,07
200 ml	0,007	4,0	2,0
300 ml	0,0005	0,3	33,4

H49. a) Az egy oxigén molekulára jutó térfogat:

$$V = 22,41 \text{ dm}^3 / (0,21 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}) = 1,78 \cdot 10^{-25} \text{ m}^3$$

A hivatalos megoldás szerint az átlagos távolság ennek a köbgyöke, azaz az ilyen térfogatú kocka élhossza, 5,6 nm. Ez messze felülbecsli a valóságot, hisz a gáz atomjai nem alkotnak szabályos kockarácsot. Véletlenszerű, de a megadott sűrűségnek megfelelő eloszlás esetén jobb

becslés az ekkora térfogatú gömb sugara, 3,5 nm. Ha a pontszerűnek vett molekula a gömb középpontjában van, akkor a gömbön belül átlagosan egy molekula kell legyen. Ennek az átlagos távolsága még kisebb, a sugár 3/4-e, 2,6 nm csupán. A javítás során mindhárom becslést elfogadtuk.

b) Az egy oxigén molekulára jutó térfogat:

$$V = 1,00 \text{ dm}^3 / (0,21 \text{ atm} \cdot 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ M/atm } 6,02 \cdot 10^{23}) = 6,3 \cdot 10^{-24} \text{ m}^3$$

Az átlagos távolság 8,3 nm.

c) Az egy oxigén molekulára jutó térfogat:

$$V = 1 \text{ dm}^3 / (4 \cdot 0,0022 \text{ M} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}) = 1,9 \cdot 10^{-25} \text{ m}^3$$

Az átlagos távolság 2,7 nm.

d) A becslésekhez annak a nagyon durva közelítésnek a használatát várták el, hogy a különböző aminosavak véletlenszerűen és egyenletesen oszlanak el a peptidláncokban. Egy aminosav tömege 130 g/mol-nak tehető. Hosszú láncok esetén aminosavanként majdnem egy víz lép ki. $67000 / (130 - 18) = 600$ az aminosavak hozzávetőleges száma (a valóságban 564). Ezek között mind a 20 természetes aminosav előfordulhat.

e) A tripszin 20 aminosavból kettő után hasít, így a peptidek átlagosan 10 aminosavból állnak a modell szerint. Az átlagos tömeg $10 \cdot 130 - 9 \cdot 18$, azaz 1100 g/mol körül lehet.

H50. a) A részecske effektív tömege:

$$m_{\text{eff}} = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3 (1,10 - 1,00) = 6,54 \cdot 10^{-15} \text{ g}$$

b) Ha részecske-sűrűség változása Δh magasságon e -szeres, akkor

$$m_{\text{eff}} g \Delta h = k_B T$$

Ebből a Boltzmann-állandó $1,40 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

$$N_A = R/K_B = 5,94 \cdot 10^{23}$$

c) A 4 Na^+ és 4 Cl^- iont tartalmazó elemi cella térfogata $(2,2,819 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3$, tömege $3,88 \cdot 10^{-22} \text{ g}$.

$$N_A = 4 \cdot (22,99 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol}) / 3,88 \cdot 10^{-22} \text{ g} = 6,025 \cdot 10^{23}$$

$$d) N_A = 96496 \text{ C} / 1,593 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 6,058 \cdot 10^{23}$$

e) A mérés során a Faraday-állandóra kapunk becslést.

$$F = I \cdot t \cdot M / m = 96821 \text{ C}$$

Ennek a relatív hibája megegyezik a belőle kapható Avogadro-szám hibájával, 0,33 %. A hidrogén fejlődésére nem érdemes pontos mérést alapozni. A hivatalos megoldás szerint azért nem, mert a tömege nagyon kicsi. Ennél nyomósabb ok, hogy az elektrolízis folyamán idővel inkább az anódról oldott réz fog kiválni a katódon.

HO-16. a) A képletbe helyettesítve a hidrogénatomok sebessége 240 m/s.

b) Egy atom minden, az ütközési hengerben levő középpontú másik atommal ütközik. A henger sugara az atom átmérője. Az egy másodperc által bejárt térfogat tehát $7,5 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^3$.

c) Az ütközések gyakorisága nagyobb, mint ahány atom ebben a hengerben van, mert az atomok egymáshoz képest is mozognak. Az egymáshoz viszonyított átlagos sebesség a sebességükhez képest, és az ütközések száma is $\sqrt{2}$ -szeres. Erről a tényezőről a feladat szerzői is elfeledkeztek, a pontozásnál sem kértük számon. Az ütközések száma másodpercenként: $10^{-6} \text{ cm}^{-3} \cdot 7,5 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^3 \cdot \sqrt{2} = 1,1 \cdot 10^{-17}$. Ez kb. 3 milliárd év időt, vagy 2000 fényévnyi utat jelent átlagosan ütközések között.

d) A magasabb hőmérsékletű csillagközi térben az átlagos sebesség 920 m/s. Egyszerűen belátható, hogy az átlagos szabad úthossz a hőmérséklettől és a sebességtől nem függ, csak a sűrűségtől, így itt az előző milliószorosa lesz, de még így is nagy távolság adódik, $2,2 \cdot 10^{13} \text{ m}$. Néhányan a szabad úthosszak kiszámításakor az ideális gázra adódó összefüggést használták, ami itt nem érvényes, hisz a gáz egyáltalán nincs egyensúlyban.

HO-17. A gázzal telített oldatban a H_2S teljes koncentrációja 0,018 M. Ez elhanyagolható mértékben disszociál, így $[\text{H}_2\text{S}] = 0,018 \text{ M}$, ebben és minden más telített oldatban is. A rendszerben felírható összefüggések:

$$L(\text{FeS}) = [\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 8,0 \cdot 10^{-19}$$

$$K_1 = [\text{H}^+][\text{HS}^-]/[\text{H}_2\text{S}] = 9,5 \cdot 10^{-8}$$

$$K_2 = [\text{H}^+][\text{S}^{2-}]/[\text{HS}^-] = 1,3 \cdot 10^{-14}$$

$$K_{\text{viz}} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] + 2[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-] + [\text{HS}^-] + 2[\text{S}^{2-}]$$

A savas oldatban a többi anion koncentrációja elhanyagolható a kloridé mellett. A kapott másodfokú egyenletrendszer alapján $[H^+] = 0,0016 \text{ M}$, $[Fe^{2+}] = 0,0092 \text{ M}$, azaz a vas javarészt oldatban marad. Ha az fémionok savasságát is számításba vettük volna, akkor a kísérleti tapasztalattal megegyezően egyáltalán nem válna le csapadék. Több csapadék a pH növelésével választható le.

Az első három egyenletet kombinálva:

$$[H^+]^2/[Fe^{2+}] = K_1 K_2 [H_2S]/L$$

Minthogy a jobb oldal állandó, a pH egységnyi növelése, azaz a 10-szeres $[H^+]$ csökkentése századrészére csökkenti a vas ionok koncentrációját.

b) A $[H^+]$ és $[Fe^{2+}]$ összefüggése segítségével megkapható, hogy a szükséges pH 5,8.

c) Gyakorlatilag az összes vas levált csapadékként és felszabadult 0,02 M koncentrációban hidrogénion, amit a puffer kötött meg:

$$K_s = 1,8 \cdot 10^{-5} = [H^+] (x - 0,02)/(0,1 + 0,02)$$

A szükséges kiindulási nátrium-acetát koncentráció, $x = 1,3 \text{ M}$. Az oldat kiindulási pH-ja 5,9 körül van. Ezen a pH-n a kén-hidrogén is már enyhén deprotonálódik, amit számításba véve egy kicsivel több só kell a pufferbe.

A pontverseny eredményei

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

A kijavított dolgozatokat visszajuttattuk a versenyzők részére. A javításban a feladatkitűzőkön felül részt vett Bazsó Gábor, Kiss Péter, Kovács Erika és Kramarics Áron, az ELTE kémia szakos hallgatói

A pontversenybe 32 fő nevezett be; a végeredményéből a legjobb teljesítményt elérő 12 diák eredményeit tesszük közzé:

Vass Márton, 12. o., Eötvös József Gimnázium, Budapest, tanára: Dancsó Éva, 159,75 pont

Nagy Péter, 12. o., Verseghegy Ferenc Gimnázium, Szolnok, tanára: Pogányné Balázs Zsuzsanna, 150,75 pont

Széchenyi Gábor, 12. o., Verseghegy Ferenc Gimnázium, Szolnok, tanára: Pogányné Balázs Zsuzsanna, 150,5 pont

Kovács Hajnal, 11. o., ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, 145,25 pont

Lovas Attila, 11. o., ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, 144,25 pont

Farkas Ádám László, 11. o., Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc, tanára: Endrész Gyöngyi, 138,75 pont

Fábián Gábor, Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged, tanára: Prókai Szilveszter, 134 pont

Sárkány Lőrinc, 11. o., Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged, tanára: Bán Sándor, 129,75 pont

Rózsa Márton, 12. o., Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged, tanára: Hancsák Károly, 128 pont

Daru János, 12. o., Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged, tanára: Hancsák Károly, 127,25 pont

Sólyom Zsófia, 12. o., ELTE Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest, tanára: Berek László, 124,75 pont

Kis-Tóth Annamária, 10. o., ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, 124 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 is ugyanez a 12 diák szerepelt az élen, csak más sorrendben. A pontos eredmény a diákolimpia honlapján: <http://olimpia.chem.elte.hu> érhető el. Őket meghívtuk a magyar csapatot válogató és felkészítő táborba. Lapzártakor kilencen már a válogató második fordulójába is bejutottak.