

F. 485. Két, nagyon vékony falú koncentrikus fémgömb sugarai $R_1 < R_2$. Az R_2 sugárú gömböt q töltéssel feltöltjük. A semleges belső gömböt vékony fémszállal földeljük úgy, hogy a szál nyitott K kapcsolót és sorba kötött galvanométert is tartalmaz. A szál nem érintkezik a külső gömbbel. Mekkora töltés halad át a galvanométeren, ha bezárjuk a kapcsolót?

F. 486. A radon 222-es izotop magjának bomlása során egy $E_1 = 5,5 \text{ MeV}$ energiájú α részecskét bocsát ki. Mekkora energia szabadul fel egyetlen mag bomlásakor?

Megoldott feladatok

Kémia FIRKA 2010-2011/6.

K. 669. Durranógáznak a hidrogén-oxigén 2:1 arányú gázelegyét nevezzük. Amennyiben az elektrolízis során keletkező durranógáz tömege 14,4g, ismerve a hidrogén és oxigén moláris tömegét ($M_{\text{H}_2} = 2\text{g/mol}$, $M_{\text{O}_2} = 32\text{g/mol}$), x -el jelölve a durranógázban az oxigén anyagmennyiségét, írhatjuk: $x \cdot 32 + 2 \cdot x \cdot 2 = 14,4$ ahonnan $36x = 14,4$, $x = 0,4\text{mol O}_2$, akkor $0,8\text{mol H}_2$, vagyis összesen $1,2\text{mólnyi}$ molekula keletkezett az elektrolízis leállításáig. Mivel minden mólnyi gázban $6 \cdot 10^{23}$ molekula van, az edényben $0,4 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 2,4 \cdot 10^{23}$ darab oxigén molekula és $0,8 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 4,8 \cdot 10^{23}$ hidrogén molekula van.

K. 670. A tömegszázalékos töménységhez ismernünk kell az oldat tömegét ($m_{\text{víz}} + m_{\text{NaOH}}$):
 $m_{\text{víz}} = 175\text{mol} \cdot 18\text{g/mol} = 3150\text{g}$ $m_{\text{NaOH}} = 15\text{mol} \cdot 40\text{g/mol} = 600\text{g}$ $m_{\text{old.}} = 3750\text{g}$
 $3750\text{g old.} \dots 600\text{g NaOH}$
 $100\text{g} \dots x = 16\text{g}$ Tehát $C = 16\%$
A moláros töménység kiszámításához szükséges az oldat térfogatának ismerete:
 $1,1\text{g old.} \dots 1\text{cm}^3$ $2863,6\text{cm}^3 \text{ old.} \dots 15\text{mol NaOH}$
 $3750\text{g} \dots V = 2863,6\text{cm}^3$ $1000\text{cm}^3 \dots x = 5,24\text{mol}$
Tehát az oldat moláros töménysége $5,24\text{mol/L}$.

K. 671. A melegvízben való oldás, majd a lehűtést követően a kristályos só kiválása után az oldat tömege: $175 + 75 - 25 = 225\text{g}$, ebben $75 - 25 = 50\text{g}$ kékkő van.

A kékkő $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M_{\text{kékkő}} = 249,5$) amiből a kristályvíz molekulák oldásnál az oldószert (vizet) szaporítják, csak a CuSO_4 tekinthető oldott sónak ($M_{\text{CuSO}_4} = 159,5$), ezért az 50g kékkőből csak: $50\text{g} \dots x$

$249,5\text{kékkő} \dots 159,5\text{g CuSO}_4$, $x = 31,96\text{g CuSO}_4$

$225\text{g old.} \dots 31,96\text{g CuSO}_4$

$100\text{g} \dots x = 14,2\text{g}$

a) Tehát az oldat tömegszázalékos töménysége $14,2\%$

b) $175\text{g oldósz.} \dots 31,96\text{g CuSO}_4$

$1000\text{g} \dots x = 182,63\text{g}$ $v_{\text{CuSO}_4} = 182,63/159,5 = 1,15\text{mol}$

K. 672. Az aminosavakban szénhidrogén gyökhöz kapcsolódó, savas jellegű karboxil-csoport (-COOH) és amino-csoport (-NH₂) található. A savas csoport reagál bázissal: $\text{R-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{R-COONa}$

Az aminocsoport hidrogénatomjait a karbonil csoport (H₂C=O) oxigénje víz képződés közben képes leszakítani: $\text{R-NH}_2 + \text{H}_2\text{C=O} \rightarrow \text{R-N}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$$M_{\text{NaOH}} = 40\text{g/mol} \quad M_{\text{H}_2\text{CO}} = 30\text{g/mol}$$

20g 10%-os NaOH-oldat 2g oldott NaOH-t tartalmaz, míg 5g 30%-os formaldehid oldat 1,5g formaldehidet. Ismerve a moláros tömegeket:

$v_{\text{NaOH}} = 2/40 = 0,05\text{mol}$, $v_{\text{H}_2\text{CO}} = 1,5/30 = 0,05\text{mol}$, tehát $v_{\text{aminosav}} = v_{\text{NaOH}} = v_{\text{H}_2\text{CO}}$, ami azt jelenti, hogy egy molekula aminosavban egy karboxilcsoport és egy aminocsoport van.

A kénsavval való roncsolásnál ammónium-szulfát az aminocsoport nitrogénjéből képződik, de mivel a szulfát-ion két ammónium-iont tud megkötni, egy molnyi ammónium-szulfát képződéséhez két molnyi aminosavnak kell elbomolnia.

$$M_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 132\text{g/mol} \quad 132\text{g} \dots 1\text{mol} \\ 3,3\text{g} \dots x = 0,025\text{mol},$$

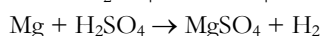
Tehát a 4,45g aminosav 0,05molnyi anyag, ebből kiszámíthatjuk a moláros tömegét:

$$4,45\text{g} \dots 0,05\text{mol} \\ M \dots 1\text{mol}, \text{ahonnan } M = 89$$

A 6,6g CO₂-ban 6,6/44 = 0,15mol C van, azt jelenti, hogy 1mol aminosav 3mol szénatomot tartalmaz. Ezek ismeretében az aminosav molekulaképlete H₂NC₂H_xCOOH

89 = 2 + 14 + 3·12 + 2·16 + (x+1), ahonnan x = 4, tehát: H₂NC₂H₄COOH képlettel írható le az elemzett aminosav elemi összetétele.

K. 673. Az ötvözetet alkotó fémek a következő módon reagálnak kénsavval:



Jelöljük m₁-el az ötvözetben a Cu tömegét, V₁-el a reakciója során keletkezett SO₂ térfogatát, a Mg tömegét m₂-vel, a reakciója során felszabaduló H₂-térfogatát V₂-vel.

A feladat alapján amennyiben V₁ + V₂ = 100, akkor V₁ = 15 és V₂ = 85.

Tudva, hogy minden gáz molnyi mennyiségének térfogata azonos körülmények között egyforma (normál körülményeken 22,4L), a reakcióegyenletek alapján írhatjuk:

$$22,4\text{L SO}_2 \dots M_{\text{Cu}} \dots 1\text{molCu} \quad \text{és} \quad 22,4\text{L H}_2 \dots M_{\text{Mg}} \dots 1\text{molMg}$$

$$V_1 \quad \dots \quad m_1 \dots v_1 \quad \quad \quad V_2 \quad \dots \quad m_2 \dots v_2$$

$$v_1 = V_1/22,4 \quad \quad \quad v_2 = V_2/22,4$$

Mivel azonos anyagmennyiségű fémekben azonos számú fématom van, az ötvözetet alkotó fémek alkotói anyagmennyiségeiknek aránya azonos az atomszámjaik arányával: $v_1 / v_2 = V_1 / V_2 = 15/85 = 3/17$.

K. 674. A homok szilícium-dioxid tartalma alakul karbiddá a $\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{SiC} + \text{CO}_2$ reakcióegyenlet értelmében. Mivel a homok 85%-a SiO₂, akkor 100kg homokból csak 85kg tudna átalakulni, amennyiben a folyamat teljesen végbemenne. Mivel csak 75%-os hozammal valósul meg az átalakulás, akkor a 85kg SiO₂-ből csak 85.75/100 = 63,75kg fog karbiddá alakulni:

$$M_{\text{SiO}_2} = 60\text{g/mol} \quad M_{\text{SiC}} = 40$$

60g SiO₂ ... 40gSiC
 63,75kg ... x = 42,5kg karbid

K. 675. Az elemzett anyag összetétele: H_xC_yO_z. Ismerve adott mértékű térfogatának a tömegét, kiszámíthatjuk a moláros tömegét, mivel minden gáznak azonos körülményekre vonatkoztatott moláros térfogata azonos, értéke normál körülmények (t = 0°C, p = 1atm) között 22,4L.

A gáztörvények ismeretében bármely körülményre kiszámíthatjuk egy gáz moláros térfogatát (V_M): 22,4L · 1atm / 273K = V_M · 1atm / 298K, ahonnan V_M = 24,45L

M g gáz ... 24,45L

1g ... 0,815L, ahonnan M = 30g/mol

Az egy mólnyi gáz tömegének 40%-a 30·40/100 = 12g C, ami pont 1 mólnyi szén tömege, tehát y = 1, 53,3%-a oxigén 30·53,3/100 = 16, vagyis 1 mólnyi oxigén atom tömege, tehát z = 1. A hidrogén tömegét kiszámíthatjuk a moláros tömegből levonva a szén és oxigén tömegének összegét: 30-28 = 2, tehát x = 2.

A gáz molekulaképlete: H₂CO

Fizika

FIRKA 2/2009-2010

F. 434. Legyenek a rendszer tömegközéppontjának koordinátái x₀ és y₀. Ha (x₁, y₁) az m₁ tömegű anyagi pont koordinátái és (x₂, y₂) az m₂ tömegűé, akkor írhatjuk:

$$x_0 = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \quad \text{és} \quad y_0 = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2}$$

Az m₁ anyagi pont koordinátáinak ki kell elégítenie az

$$\frac{x_1^2}{a^2} - \frac{y_1^2}{b^2} = 1$$

hiperbola egyenletet. Kifejezve a középpont koordinátáit meghatározó egyenletekből x₁-et és y₁-et, majd behelyettesítve a parabola egyenletébe, kapjuk, hogy az m₂ tömegű anyagi pont az

$$\frac{\left[x_2 - x_0 \left(1 + \frac{m_2}{m_1} \right) \right]^2}{\left(\frac{am_1}{m_2} \right)^2} - \frac{\left[y_2 - y_0 \left(1 + \frac{m_2}{m_1} \right) \right]^2}{\left(\frac{bm_1}{m_2} \right)^2} = 1$$

egyenlet által meghatározott hiperbolaívén kell mozogjon.

F. 435. A meleg és a hideg érzetet az határozza meg, hogy egységnyi idő alatt mennyi hőt ad le, illetve vesz fel a megérintett test. Mivel a fém hővezetőképessége nagyobb mint a fát, ha hőmérsékletük kisebb testünk hőmérsékleténél, a fém több hőt vesz fel a testünktől, mint a fa, ezért a fémot hidegebbnek érzékeljük. Ha a testek hőmérséklete nagyobb szervezetünk hőmérsékleténél, a fém érintéskor több hőt ad le, ezért most me-

legebbnek érezzük, mint a fát. A két test hőmérsékletét akkor érezzük egyformának, ha testünk hőmérséklete megegyezik a fém és fa közös hőmérsékletével.

F. 436. A hajlítás görbületi középpontjában kialakuló térerősséghez csak a vezető meggörbített része járul hozzá. A $d\mathbf{l}$ elemi hosszúságú rész által keltett $d\vec{E}$ elemi térerősség nagysága:

$$dE = \frac{\lambda \cdot dl}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{\lambda \cdot R d\alpha}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{\lambda \cdot d\alpha}{4\pi\epsilon_0 R},$$

míg komponensei:

$$dE_x = dE \cdot \cos \alpha \quad \text{és} \quad dE_y = dE \cdot \sin \alpha$$

A teljes térerősség komponenseit megkapjuk, ha integráljuk 0 és $\pi/2$ határok között a fenti kifejezéseket, így $E_x = E_y = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 \cdot R}$. A térerősség nagysága pedig

$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \frac{\lambda\sqrt{2}}{4\pi\epsilon_0 \cdot R}$ és iránya az egyenes vezetődarabok által közrezárt szög szögfelezőjének irányával egyezik meg.

F. 437. a) Ahhoz, hogy a végső kép a végtelenben keletkezzék az objektív által alkotott kép az okulár tárgyoldali gyújtósíkjában kell képződjön, tehát az objektív képpoldali gyújtósíkjától $x_2 = 16$ cm-re. A Newton-féle képletet alkalmazva, írhatjuk:

$$x_1 \cdot x_2 = -f_{ob}^2, \text{ ahonnan } x_1 = -\frac{f_{ob}^2}{x_2} = -6,25 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

Tehát a tárgy távolsága az objektívtól $1,0625$ cm.

A mikroszkóp szőgnagyítása $G = \frac{\text{tg}\alpha_2}{\text{tg}\alpha_1} = \frac{\Delta \cdot d_0}{f_{ob} \cdot f_{ok}} = \frac{-16 \cdot 25}{1 \cdot 12,5} = -32$, ahonnan

$$\text{tg}\alpha_2 = 24 \cdot \text{tg}\alpha_1 = -32 \cdot \frac{-y_1}{d_0} = 32 \cdot \frac{0,1}{250} = 0,0128, \text{ és } \alpha_2 \approx 0,013 \text{ rad} \approx 13'$$

F. 438. Az ernyőn megfigyelhető interferenciakép sávköze $i = \frac{a}{N} = \frac{1,5}{10} = 1,5 \text{ mm}$.

A Fresnel-féle kettős ék Young-típusú berendezés, melyre érvényes az $i = \frac{\lambda D}{l}$ összefüggés, ahol $D = 1 \text{ m} + 50 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}$. A másodlagos koherens fényforrások közötti távolságot meghatározhatjuk a gyűjtőlencse nagyítási képletének felhasználásával:

$\frac{y_2}{y_1} = \frac{p_2}{p_1}$, ahol $p_2 = 2 \text{ m}$ és $p_1 = -1 \text{ m}$. Mivel $l = |y_1|$, kapjuk: $l = 4 \text{ mm}$, és így

$$\lambda = \frac{i \cdot l}{D} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$