

Kémia

Figyelem! Az előző szám K.688. feladatában az oxisavak moláris tömegeinek aránya helyesen 6:7,1 (a megjelent 5:8,1) helyett, a K.701-es feladatban az elegy tetrabrom-étán tartalma 73,4%, (a közölt 89,4% helyett), de ez az adat nem szükséges a feladat megoldásához, könnyen belátható! Amennyiben időt vesztegettetek megoldás közben, elnézésekert kérem, de egy hibás feladaton való töprengés, ha a hiba okának felderítéséhez vezet, nagyobb haszonnal jár, mint egy sablonfeladat gyors megoldása. Amikor kétegyeitek vannak egy feladat szövegezésének helyességével kapcsolatban, jelezzétek email úton a szerkesztőségnek. A válaszlével hasznotokra válhat.

K. 702. A következő részecskék közül melyek izoelektronosak:
C, Cl⁻, Mn²⁺, B⁻, Au, Ar, Zn, Fe³⁺, Ge²⁺, Bi³⁺

K. 703. Földünk tengervíz készletét 1,5·10²¹L térfogatúra becsülik. Vegyelemzéssel kimutatták, hogy a tengervíz átlagosan milliliterenként 4·10⁻¹²g aranyat tartalmaz. Számítsátok ki, mekkora tömegű aranykészlet van a tengervizekben!

K. 704. Kékkőt és keserűsót tartalmazó kristályos sóelegyből egy 5g tömegű mintát addig hevítették, amíg elvesztette víztartalmát. Ekkor a minta tömege 2,51g volt. Számítsátok ki a hevítésnek alávetett anyagminta százalékos kékkő tartalmát! A hevítés során hány vízmolekula került a laboratórium légtérébe?

K. 705. A lítium-nitridet lítiumnak nitrogénatmoszférában való hevítésével állítják elő. Milyen maximális hozammal sikerült lítium-nitridet előállítani, ha a reakcióterben 6g fémet 2,82L normálállapoton mért nitrogénnel hevítettek?

K. 706. Az aszkorbinsav anyagának 40,92%-a szén, 4,58%-a hidrogén, a többi oxigén. Írd fel az atomviszonyt kifejező képletét! Mi lehet a molekulaképlete, ha mólónként ugyanakkora tömegű oxigént tartalmaz mint a szőlőcukor azonos anyagmennyisége?

K. 707. A Br₂ és a ICl₃ molekulákban ugyanannyi elektron van, a moláros tömegük is nagyon kis mértékben különbözik, mégis az olvadáspontjukban jelentős az eltérés:
Op_{Br2} = -7,2°C, Op_{ICl3} = 27,2°C. Magyarazzátok az értékek eltéréseinek okát!

Fizika

F. 497. A 15 cm gyújtótávolságú gyűjtőlencsétől 60 cm-re, az optikai főtengelyre merőleges ernyőt helyezünk. Nagy távolságból egy pontszerű fényforrást közelítünk a lencséhez, az optikai tengely mentén. Az ernyőn keletkezett fényes folt átmérője, a tárgy

b) a kristályos rézszulfát oldásakor annak egy része (mólonként öt mólnyi) az oldószert, a vizet gyarapítja, ezért az oldott anyag tömege kevesebb lesz, mint a kimérendő kristályos só tömege.

$$\begin{aligned}
 M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} &= 249,5 & 249,5\text{g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \dots 90\text{g H}_2\text{O} \\
 & & a_2 \dots \dots \dots x = 90 \cdot a_2 / 249,5 \text{ g víz} \\
 100\text{g töm.old.} & \dots 10\text{g CuSO}_4 \\
 m_2 + a_2 & \dots a_2 - 90 \cdot a_2 / 249,5 + m_2 / 100 \text{ ahonnan } 62,93a_2 = 900m_2, \text{ mivel } m_2 + a_2 = 100 \\
 & & a_2 = 14,39\text{g}, & m_2 = 85,61\text{g}
 \end{aligned}$$

K. 690. A fémek égetésekor: $\text{Ca} + 1/2\text{O}_2 = \text{CaO}$, illetve $\text{Mg} + 1/2\text{O}_2 = \text{MgO}$ reakcióegyenletek értelmében 1mólnyi fémből 1mólnyi fénoxid keletkezik.

A feladat kijelentései alapján írhatjuk: $m_{\text{Ca}} + m_{\text{Mg}} = 100$ és $m_{\text{CaO}} + m_{\text{MgO}} = 148$

Avogadro-törvénye értelmében függetlenül az anyagi minőségtől, azonos anyagmennyiségű atom azonos számú atomot tartalmaz (1mol $6 \cdot 10^{23}$ darab atomot), a két fém anyagmennyiségének aránya egyenlő a bennük levő atomok számának arányával. Ezért a fémkeverékben a két fém anyagmennyiségét kell kiszámítanunk:

Jelöljük x-el a Ca-atomok, y-al a Mg atomok anyagmennyiségét, akkor $x = m_{\text{Ca}} / M_{\text{Ca}}$, $y = m_{\text{Mg}} / M_{\text{Mg}}$, mivel $M_{\text{Ca}} = 40$ és $M_{\text{Mg}} = 24$, írhatjuk:

$$40x + 24y = 100$$

$$56x + 40y = 148$$

A két egyenletből $x = 1,75$ és $y = 1,25$

Tehát a két fém atomai számának aránya $n_{\text{Ca}} / n_{\text{Mg}} = 1,75 / 1,25 = 7/5$.

A keverék tömegszázalékos összetétele: mivel a 100g elegyben $1,25 \cdot 24\text{g} = 30\text{g Mg}$ van, 30% Mg és 70% Ca.

K. 691.

a) $M_{\text{HNO}_3} = 63\text{g/mol}$, $\rho = m/V$. Ha $\rho = 1,2\text{g/cm}^3$, akkor 1L (1000cm^3) oldat tömege 1200g. Ennek 20%-a salétromsav, vagyis az 1L oldatban $1200 \cdot 20 / 100 = 240\text{g}$ salétromsav van, ami $240 / 63 = 3,81$ mólnyi, tehát az oldat $C_M = 3,81$ mol/L töménységű.

b) A savnak nátrium-hidroxiddal való semlegesítése során a $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3$ egyenlet értelmében 1mólnyi savat 1mólnyi nátrium-hidroxid semlegesít. Mivel 1000mL oldatban 3,81mol HNO_3 van, akkor a 10mL oldatban annak a századrésze, vagyis 0,0381mol, amit 0,0381mol NaOH semlegesít.

1000mL NaOH-old. 2mol NaOH

V 0,0381mol, ahonnan $V_{\text{NaOH old.}} = 38,1 / 2 = 19,05\text{mL}$.

Vagyis a 10mL salétromsav oldatot 19,05mL 2M-os NaOH oldat semlegesíti.

K. 692. Jelöljük a hígabb oldatot 1-es, a töményebb oldatot 2-es és a végső keveréket 3-as indexszel. A feladat adatai alapján írhatjuk:

$$m_1 + m_2 = m_3 \quad \text{az adatok behelyettesítésével: } m_1 + m_2 = 250$$

$$m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 = m_3 \cdot c_3 \quad m_1 \cdot 10 + m_2 \cdot 96 = 250 \cdot 40$$

A két egyenletből $m_1 = 162,79\text{g}$, ennyit kell kimérni a hígabb oldatból és $m_2 = 87,21\text{g}$, ekkora tömeget kell kimérni a töményebb oldatból.

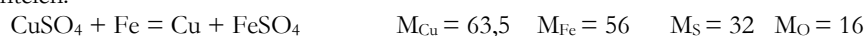
K. 693. Az oldat sűrűsége ismeretében kiszámítható az 1L térfogatú oldat tömege, amiből a százalékos töménység ismeretében a feloldott anyag tömegét határozhatjuk meg. Ennek az értéknek és a moláros töménység segítségével megkapjuk a feloldott anyag moláros tömegét. Tudva, hogy egy sav legkevesebb 1mólnyi hidrogén atomot tartalmaz mólonként, megbecsülhető, hogy melyik savképző (nemfém) elem vegyülete lehet a feloldott anyag.

$$m_{\text{old.}} = 1,025 \text{g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 1000 \text{cm}^3 = 1025 \text{g}_{\text{sav}} = 1025 \cdot 5,15 / 100 = 52,78 \text{g}$$

$$1,45 \text{mol} = 52,78 \text{g} / M_{\text{sav}} \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{ ahonnan } M_{\text{sav}} = 36,5 \text{g}.$$

A sav, amennyiben egybázisú, akkor a molekulaképlete HX, $36,6 = M_{\text{H}} + M_{\text{X}}$, ahonnan $M_{\text{X}} = 35,5$. Innen X = Cl lehet, leellenőrizhető, hogy a többi nemfém hidro-, vagy oxisavjának nem felel meg a moláros tömeg értéke. Tehát az üvegben sósav van.

K. 694. Az oldatban levő réz-szulfáttal a vas reagál, a keletkező híg vas-szulfát oldat színtelen.



A reakcióegyenlet alapján írhatjuk:

$$159,5 \text{g CuSO}_4 \dots 56 \text{g Fe} \dots 152 \text{g FeSO}_4 \dots 63,5 \text{g Cu} \quad \text{ahonnan } x = 1,40 \text{g}, y = 3,81 \text{g}$$

$$4 \text{g} \dots \dots \quad x \dots \dots \quad y \dots \dots \quad z \quad \quad \quad z = 1,59 \text{g}$$

$$\text{Reakció után az oldat tömege: } 100 + x - z = 99,81 \text{g}$$

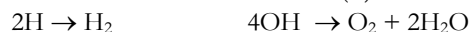
$$99,81 \text{g old.} \dots \dots 3,81 \text{g FeSO}_4$$

$$100 \dots \dots \dots x = 3,82 \quad C_{\text{old.}} = 3,82\% \text{ FeSO}_4$$

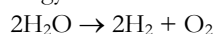
K. 695. A nátrium-szulfát oldásakor a kristályrács hidratált ionokra bomlik, amelyek mellett a víz disszociációjából származó ionok is jelen vannak:



Mivel a H^+ könnyebben redukálódik elemi hidrogénné alakulva mint a Na^+ , és a hidroxidion könnyebben oxidálódik elemi oxigénné alakulva mint a szulfácion, ezért az elektrolízis során a víz fog bomlani, az oldott só ionjainak mennyisége nem változik (8g), tehát az oldat töményedni fog.



Ahhoz, hogy 1mólnyi oxigén keletkezzen 4 mólnyi elektron cseréjére van szükség, ezzel egy időben 2mólnyi hidrogén is keletkezik, vagyis 2 mólnyi víznek kell elbomlania:



Tudva, hogy 1mólnyi elektron $9,65 \cdot 10^4 \text{C}$ töltésmennyiséget szállít:

$$4 \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{C} \dots 2 \cdot 18 \text{g H}_2\text{O}$$

$$3,86 \cdot 10^5 \text{C} \dots m_{\text{H}_2\text{O}} = 36 \text{g}$$

Az elektrolízis megszakításakor az elektrolit tömege $100 - 36 = 64 \text{g}$

$$64 \text{g old.} \dots 8 \text{g Na}_2\text{SO}_4$$

$$100 \text{g} \dots \dots x = 12,5 \text{g} \quad \text{Tehát az oldat töménysége } 12,5 - 8 = 4,5\% \text{-al nőtt.}$$

K. 696. Az elektrolit Cu^{2+} -ionjai redukálódnak a katódon: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$, a Cl^- -ionok oxidálódnak az anódon: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$

Amikor a katódon 1mol réz leválik (ezzel növekszik az elektród tömege), az anódon 1mólnyi klór gáz szabadul fel.

$$M_{\text{Cu}} = 63,5\text{g/mol} \quad M_{\text{CuCl}_2} = 134,5\text{g/mol}$$

Az elektrolitban $50/134,5 = 0,372\text{mol}$ CuCl_2 volt az elektrolízis elindításakor

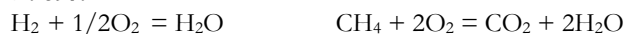
A katódon $0,635/63,5 = 0,01\text{mol}$ réz, és az anódon ezzel azonos mennyiségű, $0,01\text{mol}$ klórgáz, ami $0,01\text{mol}$ rézklorid bomlás során keletkezik. Tehát az oldatban maradt $0,362\text{mol}$ oldott só. Az elektrolit tömege $0,01 \cdot 134,5 = 1,345\text{g}$ -al csökkent:

$$500 - 1,345 = 498,66\text{g old} \dots 0,362 \cdot 134,5\text{g CuCl}_2$$

$$100\text{g old.} \dots x = 9,76\text{g}$$

Az elektrolit hígult az elektrolízis folyamán.

K. 697.



$$v_1 \quad v_1 \qquad v_2 \qquad v_2 \quad 2v_2$$

$$v_1 + 2v_2 = 4,5 \cdot v_2 \qquad \text{ahonnan } v_1 = 2,5v_2$$

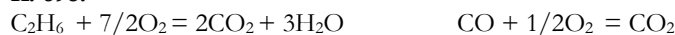
Legyen $v_2 = 1$, akkor $v_1 = 2,5$.

$$M_{\text{H}_2} \quad M_{\text{CH}_4} = 16 \qquad 2 \cdot 2,5 + 16 = 21\text{g elegy} \dots 5\text{g H}_2$$

$$100\text{g} \dots x = 4,76\text{g}$$

tehát a gázelegy $23,8\%$ -a H_2 -t és $76,2\%$ metánt tartalmazott az égés előtt.

K. 698.



$$v_1 \quad 3,5v_1 \quad 2v_1 \quad 3v_1 \qquad v_2 \quad 1/2v_2 \quad v_2$$

Az égés után a termékelegyenben $(2v_1 + v_2)\text{mol}$ CO_2 és $3v_1\text{mol}$ víz van, ami az elegy 80% -át jelenti, mivel 20% -a a feleslegben levő oxigén, ez a szén-dioxid és víz mennyiségének $1/4$ -e, vagyis $(5v_1 + v_2)/4$, tehát az égéstermék elegy anyagmennyisége: $6,25v_1 + 1,25v_2$.

$6,25v_1 + 1,25v_2 \dots 3v_1$ vizet tartalmaz, ami $30\text{tf}\%$ (=mol% gázoknál)

$100\text{mol} \dots 30\text{mol}$, ahonnan $v_2 = 3 \cdot v_1$, vagyis az elegyenben háromszor annyi CO molekula van mint etán, ezért egyértelmű, hogy a kezdeti gázelegy $75\text{tf}\%$ -a CO és $25\text{tf}\%$ -a etán. A tartályba adagolt oxigén mennyisége a reakcióegyenletekből és a fülöslegben maradt mennyiségből számítható ki: $3,5v_1 + 0,5v_2 + (5v_1 + v_2)/4$, mivel $v_2 = 3v_1$, az oxigén anyagmennyisége $7v_1$. A v_1 értékét az össz térfogat 25% -a ismeretében számíthatjuk ki. ($4 \cdot 0,25 = 1\text{L}$, ami normál körülmények közt $1/22,4$ mólnyi gáznak a térfogata. Az oxigén moláris tömege 32g , ezért a gázelegyhez $7 \cdot 32/22,4 = 10,01$ gramm oxigént kellett adagolni).

K. 699. A feladat kijelentéséből következik, hogy mind a három gázpalackban azonos számú molekulának kell lennie, vagyis azonos anyagmennyiségeknek.

$$M_{\text{N}_2} = 28\text{g/mol} \qquad M_{\text{CO}_2} = 44\text{g/mol} \qquad M_{\text{HCl}} = 36,5\text{g/mol}$$

Ha a nitrogénből $280\text{g}/28\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 10\text{mol}$ van, akkor szén-dioxidból és hidrogénkloridból is 10mol nak kell lennie a palackokban, ezért $m_{\text{CO}_2} = 440\text{g}$ $m_{\text{HCl}} = 365\text{g}$

K. 700.



$$1\text{mol} \quad 1/2\text{mol} \quad 1\text{mol}$$

A reakció során a gázelegy térfogata a reagált oxigén térfogatával csökkent, aminek kétszerese volt a reagált szén-monoxid térfogata. A feladat kijelentéséből következik,

hogya ha 250mL oxigén fogyott, akkor 500mL CO reagált, amiből ugyanakkora térfogatú CO₂ keletkezett. Tehát a reakció elején 500 mL CO és 500 mL O₂ volt. (50t% CO és 50%O₂). Mivel a reakció után a termékelegy térfogata 750mL, azt jelenti, hogy 250mL felesleges oxigén van benne.

750mL elegy ... 250mL O₂

100mL x = 33,25mL

A reakció végén a gázelegyben az oxigéntartalom 33,25%, a széndioxid 66,75% .

Fizika

FIRKA 1/2010-2011

F.456. Az energiamegmaradás törvényének értelmében

$$m_1 g 2l + m_2 g 2l = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} + m_1 g \frac{3l}{2} + m_2 g \frac{l}{2}, \text{ ahonnan}$$

$$v = \sqrt{\frac{m_1 + 3m_2}{m_1 + m_2}}$$

A rendszer a gyorsulását a testek súlyainak különbsége okozza:

$$(m_1 + m_2) a = (m_2 - m_1) g,$$

melyet ismerve meghatározható a tömegek $\frac{m_2}{m_1} = \frac{a + g}{a - g}$

aránya, és így $v = \sqrt{l(a + 2g)} = 4,44 \text{ m/s}$

F.457. A gömbtükröt úgy kell elhelyezni, hogy a visszavert sugarak párhuzamosan haladjanak a közös optikai tengellyel. Ennek feltétele, hogy a lencse képtéri gyújtópontja essék egybe a gömbtükör tárgytéri gyújtópontjával. Tehát a homorú tükröt $f + R/2$, míg a domború tükröt $f - R/2$ távolságra kell elhelyezni a lencsétől. A második esetben teljesülnie kell az $f > R/2$ feltételnek.

F.458. A csepp szétválasztásakor megnöveltük a higany határfelületét, így megnövedett a határréteg helyzeti energiája. Az erre fordított munka $L = \sigma(2S_2 - S_1)$, ahol $S_2 = 4\pi \cdot R_2^2$ és $S_1 = 4\pi \cdot R^2$. A szétválasztás utáni cseppek R_2 sugara meghatározható az eredeti csepp R sugarának ismeretében, felhasználva, hogy a térfogat változatlan maradt: $2 \cdot 4\pi R^3/3 = 4\pi R^3/3$, ahonnan $R_2 = R/\sqrt[3]{2}$. Behelyettesítve, kapjuk: $L = 4\pi R^2 \sigma (\sqrt[3]{2} - 1)$

F.459 A tetraéder oldalai mentén elhelyezett ellenállások erője $R_1 = R/2$ (Firka 1/2010-2011, F.404 megoldott feladat). A rajta felszabaduló teljesítmény

$P_1 = \left(\frac{E}{R_1 + r} \right)^2 R_1$. A külső áramkör ellenállása akkor a legnagyobb, ha az R ellenálláso-

kat sorba kötjük. Ekkor $R_2 = 6R$, és $P_2 = \left(\frac{E}{R_2 + r}\right)^2 R_2$. A két teljesítményt egyenlővé

téve kifejezhetjük az áramforrás belső ellenállását: $r = \sqrt{R_1 R_2} = R\sqrt{3} = 3,46\Omega$. Behelyettesítve a kapott értéket a teljesítmény kifejezésébe, az áramforrás elektromotoros feszültségére az $E = 22,32V$ értéket kapjuk.

F.460.

a) A gyújtósíkban elhelyezett ernyőn megfigyelhető központi fényes sáv szélességét az elsőrendű elhajlási minimumok határozzák meg. Ezek képződésének feltétele a szélességű rés esetében $a \cdot \sin \alpha_1 = \pm \lambda$, ahonnan $\sin \alpha_1 = \pm \lambda / a = \pm 0,5$, így $\alpha_1 = 30^\circ$. Ismerve a lencse gyújtótávolságát, a fényes folt félszélességére írhatjuk: $\text{tg} \alpha_1 = \Delta x_1 / 2f$, és $\Delta x_1 = 2f \cdot \text{tg} \alpha_1 = 11,53\text{cm}$.

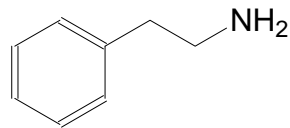
b) Az előzőekben használt réshez még négy, egymástól $2 \mu\text{m}$ -re elhelyezett rést csatolva öt réssel rendelkező optikai rácsot kapunk. A második maximum képződésének feltétele: $d \cdot \sin \alpha = 2\lambda$, ahol d rácsállandó $3 \mu\text{m}$. Innen $\sin \alpha = 2\lambda / d = 1/3$ és $\text{tg} \alpha = \sqrt{10}/10$, de $\text{tg} \alpha = x_2 / f$, ahonnan $x_2 = \sqrt{10}\text{cm}$.

Mivel $d = 3a$, minden harmadik maximum hiányozni fog, mert diffrakciós minimum helyére esik.

híradó

Nem lesz szükség egérfogókra

Rég ismert tény, hogy a vadállatok vizeletének legkisebb nyoma is elriasztja az egereket. Nem tudták megmagyarázni ennek az okát. Új kutatások során kimutatták, hogy egy viszonylag egyszerű összetételű szerves anyag, a 2-feniletíl-amin váltja ki az egerek irtózatát. Ez az anyag az állatok vizeletében fordul elő (mivel sokkal nagyobb mennyiségben a húsevőkben, mint a növényevőkben, ezért az egerek elkerülik a vadállatok látogatta helyeket). Kísérletet végeztek a megállapításuk igazolására. Egy oroszán vizeletéből eltávolították a 2-feniletíl-amint, s az egér ezután már nem is törődött az oroszlánal, nem iramodott el előle. Ez a felfedezés új megoldásokat kínálhat a rágcsálók elleni hatékony védekezésben.



Szivacskülönlegesség:

Érdekes felépítésű, „szivacsként” viselkedő anyagot állítottak elő japán és szingapúri kutatók. Az anyag szerkezeti vázát kobalt-palládium ötvözet összetételű, 3nm-nagyságú mágneskék alkotják, melyeket alkiláncok tartanak egyben. A viszonylag „szellős” szer-