

## Sztöchiometria alkalmazása I.

### (4. fejezet)

#### **Bevezető**

Egy reakcióegyenletben az anyagok képletei előtt szereplő számokat sztöchiometriai együtthatóknak nevezzük. Ezek a sztöchiometriai együtthatók azt mutatják meg, hogy az anyagok milyen mólarányban reagálnak egymással. Szigorúan mólarány és nem tömegarány, vagyis a sztöchiometriára épülő feladatok esetében szükségszerű valahogy kiszámolni (vagy ismeretlenként kifejezni) az anyagmennyiséget.

Ne feledjük az anyagemgmaradás elvét sem, vagyis egy folyamat során az anyag átalakul, de nem vész el (ahány adott fajta atom van az egyenlet jobb oldalán, ugyanannyi lesz ugyanebből az atomból az egyenlet bal oldalán is). Számos olyan feladat van, hogy egy tipikusan savoldatban feloldunk valamilyen szilárd anyagot és a képződő oldatról kérdeznek (összetétel, sűrűség stb.) A tömegmegmaradás elvének értelmében, ha két anyagot összeöntünk vagy összerakunk, akkor a keletkező rendszer össztömege meg fog egyezni azoknak az anyagoknak az össztömegével, akik reakcióba léptek egymással. Lesznek ilyen feladatokra példák, ott még visszatérek megoldó kulcsban erre.

Ebben a témakörben esetenként fontos továbbá megállapítani, hogy a reagáló anyagok sztöchiometrikus arányban vannak-e összekeverve, vagy sem és ha nem, akkor ki a limitáló reagens. Itt most ódákat mesélhetnék erről, de célszerűbb lesz majd konkrét példákon keresztül megvizsgálnunk az egyes eseteket, tehát ahol jelölöm, ott célszerű lenne mindenképp megnézned a megoldó kulcsot.

### ***A feladatsor (alap feladatok)***

**A/1 0,540 g alumíniumot oldunk feleslegben lévő sósavban. Mekkora térfogatú, standard állapotú hidrogéngáz fejlődik?  $A_r(\text{Al})=27,0$**

**A/2 0,1674 g vasat oldunk feleslegben lévő sósavban. Mekkora térfogatú, standard állapotú hidrogéngáz fejlődik?  $A_r(\text{Fe})=55,8$**

**A/3 Mekkora tömegű nátrium-karbonátot kell feloldanunk feleslegben vett sósavban, ha  $22,41 \text{ cm}^3$  térfogatú, normál állapotú gázt szeretnénk fejleszteni?**

**A/4 Mekkora tömegű nátrium-szulfidot kell feloldanunk feleslegben vett sósavban, ha  $0,00250 \text{ mol}$  gáz fejlődését szeretnénk elérni?  $A_r(\text{Na})=23,0$ ,  $A_r(\text{S})=32,1$**

**A/5  $250,0 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $0,0200 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kénsavoldatban elvileg hány gramm cink oldható fel? Mekkora térfogatú, standard állapotú gáz fog fejlődni?**

**A/6  $400 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú salétromsavoldatban elvileg hány gramm kálium-karbonát oldható fel? Mekkora térfogatú, standard állapotú gáz fog fejlődni?**

**A/7  $500 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavban elvileg hány gramm vas oldható fel? Milyen lesz a keletkező oldat anyagmennyiség koncentrációs összetétele, ha a reakció során bekövetkező csekély térfogatváltozástól eltekintünk?**

**A/8  $500 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $0,00200 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavban elvileg hány gramm nátrium-karbonát oldható fel? Milyen lesz a keletkező oldat anyagmennyiség és tömeg koncentrációs összetétele, ha a reakció során bekövetkező csekély térfogatváltozástól eltekintünk?**

**A/9  $100 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $1,29 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű,  $3,00 \text{ n/n\%}$ -os töménységű kálium- bromid-oldathoz mekkora tömegű ezüst-nitrátot kell szórni, hogy az oldatban lévő összes halogenid iont leválasszuk csapadék formájában?**

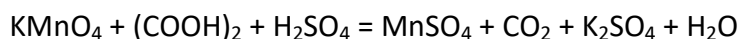
**A/10** 200,0 cm<sup>3</sup> térfogatú, 0,0500 mol/dm<sup>3</sup> töménységű vas(III)-klorid-oldathoz elvileg mekkora térfogatú 0,0200 mol/dm<sup>3</sup> töménységű NaOH-oldat szükséges, hogy az összes vas(III)-ion leválasszuk csapadék formájában?

**A/11** 400,0 cm<sup>3</sup> térfogatú, 0,100 mol/dm<sup>3</sup> töménységű ezüst-nitrát-oldathoz elvileg mekkora térfogatú 0,200 mol/dm<sup>3</sup> töménységű NaOH-oldat szükséges, hogy az összes ezüstion leválasszuk csapadék formájában?

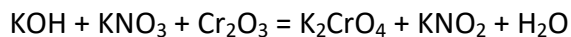
**A/12** 50,0 cm<sup>3</sup> térfogatú, 1,16 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, 5,00 mol/dm<sup>3</sup> töménységű salétromsav oldatban sztöchiometrikus mennyiségű nátrium-karbonátot oldunk. Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele?

**A/13** 100 cm<sup>3</sup> térfogatú, 1,02 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, 2,00 tömegszázalékos sósavba sztöchiometrikus mennyiségű kálium-szulfidot oldunk. Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele?

**A/14** 9,00 g oxálsavat előre megsavanyított kálium-permanganát-oldat segítségével széndioxiddá oxidálunk. Mekkora térfogatú normálállapotú szén-dioxid gáz képződik? Mekkora térfogatú 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kálium-permanganát-oldatra van szükség? A rendezendő folyamat egyenlete:



**A/15** Milyen tömegarányban kell összekeverni a kálium-hidroxidot, a kálium-nitrátot és a króm(III)-oxidot, hogy a felírt reakció éppen végbemenjen?



**A/16** 900 cm<sup>3</sup> térfogatú, desztillált vízbe 2,00 gramm tömegű nátrium darabkát dobunk. Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele? (A keletkező oldat sűrűségét tekintsd 1,00 g/cm<sup>3</sup> sűrűségűnek)

**A/17** 1000 cm<sup>3</sup> térfogatú, 0,0200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavban 0,530 g nátrium-karbonátot oldunk fel? Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele a benne lévő oldott anyagokra külön-külön nézve? A sósav sűrűségét tekintsd 1,00 g/cm<sup>3</sup>-nek.

**OLVASD EL A MEGOLDÁST, A LIMITÁLÓ REAGENS FOGALMÁT BONCOLGATOM.**

**A/18** 100 cm<sup>3</sup> térfogatú, 20,0 tömegszázalékos, 1,12 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű sósavban 15,0 g kálium-karbonátot oldunk fel? Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele a benne lévő oldott anyagokra külön-külön nézve?

**A/19** 100 cm<sup>3</sup> térfogatú, 1,19 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, 20,0 tömegszázalékos ezüst-nitrát oldathoz 100 cm<sup>3</sup> térfogatú 1,15 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű 20,0 tömegszázalékos nátrium-klorid-oldatot öntünk.

- Mekkora tömegű csapadék válik le?
- Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétel az oldatban lévő egyes oldott anyagokra nézve?

**A/20** 200 cm<sup>3</sup> térfogatú, 1,19 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, 20,0 tömegszázalékos ezüst-nitrát oldathoz 400 cm<sup>3</sup> térfogatú 1,08 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű 10,0 tömegszázalékos nátrium-bromid-oldatot öntünk.

- Mekkora tömegű csapadék válik le?
- Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétel az oldatban lévő egyes oldott anyagokra nézve?

**A/21** 100,0 g 10,0 tömegszázalékos réz(II)-klorid-oldathoz feleslegben nátrium-hidroxid-oldatot adunk, hogy az oldatban lévő összes réz(II)-ion leváljon. Ezután a leválasztott csapadékot leszűrjük, hagyjuk megszáradni, majd kihevítjük. Hevítés során a réz(II)-hidroxid elveszíti a víztartalmát és réz(II)-oxidá alakul át.

- Mekkora tömegű réz(II)-oxid keletkezik, ha a folyamat során bekövetkező veszteségektől eltekintünk?
- Mekkora tömegű réz(II)-oxid keletkezik, ha a szűrési folyamat 10,0%-os veszteséget okoz?

### ***B feladatsor (oldatos-sztöchiometriás I.)***

**B/1** 100 g kén-trioxid felhasználásával mekkora tömegű 50,0 tömegszázalékos kénsavoldat készíthető? Ar(S)=32,0

**B/2 100 g difoszfor-pentaoxid felhasználásával hány gramm 40,0 tömegszázalékos foszforsav-oldat készíthető?**

**B/3 200 g vízben 28,0 g kalcium-oxidot oldunk fel. Mekkora lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele?**

**B/4 300 g vízben 71,0 g difoszfor-pentaoxidot oldunk fel. Mekkora lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele?**

**B/5 Mekkora tömegű vízben kell feloldani 14,2 g difoszfor-pentaoxidot, hogy a keletkező oldat 15,0 tömegszázalékos legyen?**

**B/6 Mekkora tömegű vízben kell feloldani 11,2 g kalcium-oxidot, hogy a keletkező oldat 10,0 tömegszázalékos legyen?**

**B/7 Mekkora tömegű kén-trioxidot kell feloldani 100 g 5,00 tömegszázalékos kénsavoldatban, hogy az oldat tömegszázalékos összetétele a kétszeresére nőjön?**  
 $Ar(S)=32,0$

**B/8 Mekkora tömegű difoszfor-pentaoxidot kell feloldani 200 g 15,00 tömegszázalékos foszforsav-oldatban, hogy az oldat tömegszázalékos összetétele 25,0 tömegszázalék legyen?**

**B/9 Mekkora tömegű 30,0 tömegszázalékos foszforsav-oldatban kell feloldani 56,8 g difoszfor-pentaoxidot, hogy az oldat tömegszázalékos összetétele a másfélszeresére nőjön?**

**B/10 Mekkora tömegű 20,0 tömegszázalékos kénsavoldatban kell feloldani 80,0 g kén-trioxidot, hogy az oldat tömegszázalékos összetétele 80,0 legyen?**  $Ar(S)=32,0$

**B/11 Az óleum lényegében olyan vízmentes kénsav, amely oldott kén-trioxidot is tartalmaz. Rendelkezésünkre áll 100 g olyan óleum, amely 15,0 tömegszázalék kén-trioxidot tartalmaz.  $Ar(S)=32,0$**

a) Mekkora tömegű vízzel lehet az óleumból 98,0 tömegszázalékos kénsavoldatot készíteni?

b) Mekkora térfogatú lesz az elkészült kénsavoldat, ha a sűrűsége  $1,83 \text{ g/cm}^3$ ?

**B/12 Mekkora tömegű  $70,0$  tömegszázalékos kénsavoldat készíthető  $50,0 \text{ g}$   $10,0$  tömegszázalék kén-trioxidot tartalmazó óleumból?  $A_r(\text{S})=32,0$**

**B/13 Mekkora tömegű  $50,0$  tömegszázalékos kénsavoldatba öntöttünk  $100 \text{ g}$   $10,0$  tömegszázalék kén-trioxidot tartalmazó óleumot ha az oldat tömegszázalékos összetétele  $70,0$  lett?  $A_r(\text{S})=32,0$**

**B/14 Milyen lesz annak a kénsavoldatnak az összetétele, amely úgy készült, hogy  $200 \text{ g}$   $40,0$  tömegszázalékos kénsavoldathoz  $50,0 \text{ g}$   $10,0$  tömegszázalék kén-trioxidot tartalmazó óleumot öntöttünk?  $A_r(\text{S})=32,0$**

### ***C feladatsor (oldatos-kristályvíz kiválásos-sztöchiometriás)***

**C/1  $100 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $1,12 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű  $20,0 \text{ m/m}\%$ -os sósavban sztöchiometrikus mennyiségű kalciumot oldunk fel. Milyen lesz a keletkezett oldat tömegszázalékos összetétele?  $A_r(\text{H})=1,00$**

**C/2  $200 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $1,12 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű  $20,0 \text{ m/m}\%$ -os sósavban sztöchiometrikus mennyiségű magnézium-oxidot oldunk fel.  $A_r(\text{H})=1,00$**

a) Milyen lesz a keletkezett oldat tömegszázalékos összetétele?

b) Mekkora tömegű szilárd anyag marad vissza, ha az oldatot bepároljuk? A magnéziumklorid  $1 \text{ mólja}$   $6 \text{ mól}$  vízzel kristályosodik ezen a hőmérsékleten

**C/3  $100 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $1,12 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű  $20,0 \text{ m/m}\%$ -os sósavban sztöchiometrikus mennyiségű kalciumot oldunk fel.  $A_r(\text{H})=1,00$**

a) Mekkora térfogatú, standard állapotú gáz fejlődik?

b) Milyen lesz a keletkezett oldat tömegszázalékos összetétele?

c) Mekkora tömegű szilárd anyag marad vissza, ha az oldatot bepároljuk? A kalciumklorid  $1 \text{ mólja}$   $6 \text{ mól}$  vízzel kristályosodik ezen a hőmérsékleten

**C/4 200 g 30,0 tömegszázalékos ecetsavoldathoz sztöchiometrikus mennyiségű nátrium-karbonátot adunk. Megvárjuk, hogy a reakcióban keletkező gáz teljes mértékben eltávozzon, majd az oldatot lehűtjük 20,0 °C-ra. A hűtés hatására 60,87 g kristályvizes só válik ki. A 20,0 °C-os telített oldat 26,63 tömegszázalékos.  $A_r(\text{H})=1,00$**

- Mekkora térfogatú, standard állapotú gáz fejlődik?
- Milyen lesz a keletkezett oldat tömegszázalékos összetétele?
- Mi a kivált vizes só képlete?

**C/5 100 g 10,0 tömegszázalékos NaOH oldathoz sztöchiometrikus mennyiségű 15,0 tömegszázalékos kénsavoldatot öntünk. A keletkezett oldatot 0,00 °C-ra lehűtjük. A hűtés hatására 24,0 g kristályvizes só válik ki. Határozd meg a kivált vizes só képletét! A nátriumsulfát oldhatósága 0,00 °C-on 4,76 g só 100 g vízben.  $A_r(\text{H})=1,00$ ,  $A_r(\text{S})=32,0$**

**C/6 100 cm<sup>3</sup> térfogatú, 1,185 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű 37,0 m/m%-os sósavhoz sztöchiometrikus mennyiségű 50,0 tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldatot öntünk. Mekkora lesz a keletkezett rendszerben a szilárd és folyadékfázis tömegaránya, ha ezen a hőmérsékleten a nátrium-klorid oldhatósága 36,0 g NaCl/100 g víz?  $A_r(\text{H})=1,00$**

**C/7 200 g 15,0 tömegszázalékos kálium-szulfát-oldathoz sztöchiometrikus mennyiségű 28,0 tömegszázalékos alumínium-szulfát-oldatot öntünk. Megvárjuk, hogy a reakció a két oldott anyag között teljes mértékben lejátszódjon, majd a felmelegített rendszert lehűtjük 20,0 °C-ra. Mekkora tömegű kristályvizes kálium-alumínium-szulfát válik ki az oldatból a hűtés hatására, ha tudjuk, hogy 20,0 °C-on a telített oldat 5,51 tömegszázalékos. Az visszamaradó oldattal  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  kristályok tartanak egyensúlyt.  $A_r(\text{S})=32,0$**

**C/8 Egy kétvegyértékű fém oxidjából 7,95 grammot feloldunk sztöchiometrikus mennyiségű 15,0 tömegszázalékos sósavban. A keletkező oldat 23,76 tömegszázalékos lesz. Melyik fém oxidját oldottuk fel?  $A_r(\text{H})=1,00$**

**C/9 196 g 10,0 tömegszázalékos kénsavoldatban feloldunk sztöchiometrikus mennyiségben egy egyvegyértékű fém karbonátját. A keletkező oldat 13,63 tömegszázalékos lett. Melyik fém-karbonátot oldottuk fel a kénsavoldatban?  $A_r(\text{H})=1,00$ ,  $A_r(\text{S})=32,0$**

## **Érettségi feladatok**

### **É/1 2006 október 10. Számítási feladat (10 pont)**

250–250 g tömegű kénsav-, illetve nátrium-hidroxid-oldatot összeöntve semleges kémhatású oldatot kaptunk, amelyet 20,0 °C-ra hűtve 200 g kristályvíztartalmú nátrium-szulfát kristályosodott ki (képlete:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ).

[A vízmentes nátrium-szulfát oldhatósága 20,0 °C-on: 19,5 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  / 100 g víz.]

**Számítsa ki, hány tömegszázalékos volt a kénsavoldat, illetve a nátrium-hidroxid-oldat!**

**(Írja fel a közömbösítési reakció egyenletét is!)**

### **É/2 2009 október 7. Számítási feladat (9 pont)**

10,0 gramm kalcium-karbonátot oldunk sztöchiometrikus mennyiségű salétromsav-oldatban.

A salétromsavoldat sűrűsége 1,16 g/cm<sup>3</sup>, tömegkoncentrációja 315 g/dm<sup>3</sup>.

A reakcióban keletkező gáz távozása után az oldatból elpárologtattunk 20,0 gramm vizet, majd megmértük a kiváló kristályvízmentes só tömegét.

Adott hőmérsékleten 100 gramm víz 62,1 gramm vízmentes kalcium-nitrátot old.

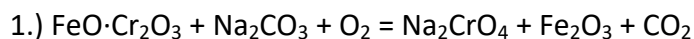
**a) Írja fel a reakció egyenletét!**

**b) Mekkora térfogatú salétromsavoldatban oldottuk a mészkövet?**

**c) Mekkora tömegű só vált ki a víz elpárologtatása után?**

### **É/3 2011 október 7. Számítási feladat (8 pont)**

A nátrium-dikromát ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) az összes krómvegyület és a króm előállításának a kiindulási anyaga. Ezen kívül cserző- és pácolóanyag, a könyvnyomtatásban is használták, de fontos katalizátor és oxidálószer is. Az iparban kromitból ( $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ) két lépésben, lúgos, oxidatív ömlesztéssel, majd savas kioldással állítják elő. Az előállítást leíró egyenletek:



**a) Rendezze az előállítást leíró egyenleteket (fent)! Ha az átalakulás redoxi, jelölje az oxidációs számok változását is!**

**b) Mekkora tömegű nátrium-dikromát állítható elő, ha az ömlesztésnél 200 kg kromitból és 100 kg nátrium-karbonátból indulunk ki és a veszteségektől eltekintünk?**



**É/4 2011 október 9. Számítási feladat (14 pont)**

150 gramm ecetsavoldat sztöchiometrikus arányban reagál 150 gramm nátrium karbonátoldattal, a keletkező összes gáz eltávozik az oldatból. A reakcióban  $12,25 \text{ dm}^3$ ,  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard nyomású gáz keletkezik. A gáz eltávozása után kapott oldatot  $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtve 23,9 gramm kristályvizes nátrium-acetát kiválását tapasztaljuk.

A vízmentes nátrium-acetát oldhatósága  $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on  $36,3 \text{ g}/100 \text{ g}$  víz.

**a) Írja fel és rendezze a lejátszódó reakció egyenletét!**

**b) Milyen a hűtés utáni oldat kémhatása? Válaszát ionegyenlet felírásával is indokolja!**

**c) Számítással határozza meg a kiváló kristályvizes só képletét!**

**d) Határozza meg a kiindulási oldatok tömeg%-os összetételét!**

**É/5 2013 május (1312) 6. Számítási feladat (10 pont)**

35,0 gramm szilárd  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ot sztöchiometrikus mennyiségű,  $5,21 \text{ mol}/\text{dm}^3$  koncentrációjú kénsavoldatban oldottuk. A reakcióban keletkezett 185 gramm magnézium-szulfát-oldatot  $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtve 84,9 gramm kristályvizes só vált ki.

$20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 100 gramm víz 44,5 gramm magnézium-szulfátot old.

**a) Írja fel a lejátszódó reakció rendezett egyenletét!**

**b) A feladat adatai alapján számítással határozza meg a kénsavoldat sűrűségét!**

**c) Számítással határozza meg a kristályvizes magnézium-szulfát képletét!**

**É/6 2014 május (1412) 8. Számítási feladat (11 pont)**

Kősóból előállított szódabikarbóna hevítésével vízmentes, ún. kalcinált szóda készíthető.

A kalcinált szódából átkristályosítással nyerhető kristálysóda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ ).

**a) Mekkora tömegű kősó szükséges 1,00 kg kalcinált szóda előállításához, ha a szódabikarbóna kősóból való előállítás bruttó egyenlete a következő:**



**és az előállítás 90,0 százalékos kitermeléssel hajtható végre?**

**b) Elméletileg legfeljebb mekkora tömegű kristálysóda állítható elő 1,00 kg kalcinált szódából  $36,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os telített oldat  $5,00 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra való hűtésével? (100 g víz  $5,00 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 8,69 g,  $36,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 50,0 g vízmentes szódát old.)**

**É/7 2015 október 6. Számítási feladat (7 pont)**

Egy alkálifémet vízben oldunk úgy, hogy a víz tömege nyolcszorosa az alkálifém tömegének.

Az oldás során 16,0 tömegszázalékos oldat keletkezik.

**Határozza meg az alkálifém moláris tömegét és azonosítsa a fémet!**

**É/8 2018 május (1812) 8. Számítási feladat (13 pont)**

A nátrium-formiátot fából készült termékek színezésére, festésére használják. Laboratóriumban előállítható hangyasav és nátrium-karbonát reakciójával. 100 g hangyasavoldat 47,7 gramm szilárd nátrium-karbonáttal reagál maradéktalanul. A reakcióban keletkező gáz eltávolítása után a kapott oldatot 20,0 °C-ra hűtve 15,3 g kristályvizes nátrium-formiát kiválása tapasztalható. 20,0 °C-on a só oldhatósága: 83,4 g nátrium-formiát / 100 g víz

**a) Írja fel az előállítás reakcióegyenletét!**

**b) Határozza meg a hangyasavoldat m/m%-os összetételét!**

**c) Határozza meg a kristályvizes nátrium-formiát képletét!**

**d) Számítással határozza meg, hogy a reakcióban keletkező gáz mekkora térfogatot töltene ki 28,0 °C- on és 115 kPa nyomáson!**

**É/9 2019 május (1714) 9. Számítási feladat 14 pont**

Magnézium-klorid-oldat készíthető magnézium-oxid vagy magnézium-karbonát sósavban történő feloldásával is.

**a) Írja fel mindkét reakció rendezett egyenletét!**

**b) Legalább mekkora térfogatú, 1,105 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, 21,36 tömegszázalékos sósav szükséges 10,08 g magnézium-oxid feloldásához?**

**c) Magnézium-oxidot, illetve magnézium-karbonátot oldunk sztöchiometrikus mennyiségű, 1,105 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, 21,36 tömegszázalékos sósavban. Melyik esetben kapunk töményebb (nagyobb tömegszázalékos összetételű) magnézium-klorid-oldatot? Hány tömegszázalékos ez az oldat? Válaszát számítással is indokolja!**

20 °C-on 54,50 g kristályvízmentes MgCl<sub>2</sub> oldódik 100,0 g vízben.

**d) Mekkora tömegű  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  szükséges 200,0 g 20 °C-on telített oldat elkészítéséhez?**

**É/10 2020 május (1912) 6. Számítási feladat (9 pont)**

20,0 °C-on telített kálium-hidroxid-oldatba kén-dioxid-gázt vezettünk, miközben káliumszulfid keletkezett. A reakció után kapott oldat tömege 138 g és 57,2 m/m%-os a benne oldott egyetlen vegyületre nézve. Az oldatot 20,0 °C-ra visszahűtve az oldott só 20,0 %-a kristályosodott ki (kristályvízmentes formában).

**a) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!**

**b) Határozza meg a kálium-hidroxid oldhatóságát 20,0 °C-on, 100 g vízre vonatkoztatva!**

**c) Határozza meg a hűtés után kapott oldat m/m%-os összetételét!**

**d) Mekkora térfogatú 20,0 °C-os, 98,0 kPa nyomású kén-dioxid-gáz vett részt a reakcióban?**

**É/11 2021 május (2012) 6. Számítási feladat (10 pont)**

20 °C-on telített nátrium-acetát-oldatot készítettünk két különböző módon. Ezen a hőmérsékleten a vízmentes só oldhatósága: 46,5 g /100 g víz.

**a) Határozza meg a kristályvizes nátrium-acetát képletét, ha a 20 °C-os telített oldatot 68,3 gramm kristályvizes só 61,4 gramm vízben való oldásával készítettük el!**

**b) 20 °C-on telített nátrium-acetát-oldat keletkezett akkor is, amikor 6,40 gramm szilárd nátrium-hidroxidot reagáltattunk sztöchiometrikus mennyiségű ecetsavoldattal.**

**Határozza meg az ecetsavoldat tömegszázalékos összetételét!**

### É/12 2022 október 8. Számítási feladat (10 pont)

A Mira glaubersós gyógyvíz összetétele a következő:

Mg <sup>2+</sup> : 496 mg/liter	Na <sup>+</sup> : 4800 mg/liter	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : 1226 mg/liter
Ca <sup>2+</sup> : 230 mg/liter	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> : 8060 mg/liter	Cl <sup>-</sup> : 2700 mg/liter

**a) 1,00 liter gyógyvíz melegítésekor elvileg mekkora tömegű vízkő képes kicsapódni az oldatból?** (Tételezzük fel, hogy rosszabb oldhatósága miatt a kalcium-karbonát előbb válik ki az oldatból, mint a magnézium-karbonát, és ez utóbbi csak az összes kalciumion leválása után kezd kicsapódni.)

Az alkáliföldfémionok leválasztásához a trisó telített vizes oldatát használjuk. A vizsgálat hőmérsékletén a trisó oldhatósága: 11,0 g Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> / 100 g víz.

**b) Hány gramm telített trisóoldatra van szükség 1,00 liter gyógyvízben lévő összes alkáliföldfémion leválasztásához?**

Telített trisóoldat keletkezik, ha 15,2 gramm kristályvizes trisót oldunk 51,0 g vízben.

**c) Határozza meg a kristályvizes trisó képletét!**

### É/13 2023 május (2215) 10. Számítási feladat 9 pont

31,78 tömegszázalékos, 1,074 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű hangyasavoldatból 250,0 cm<sup>3</sup> áll rendelkezésünkre.

**a) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!**

**b) Mekkora tömegű cinket lehetne feloldani az oldatban? Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét is!**

A reakció lezajlását (a cink teljes feloldódását) követően 20 °C-ra hűtjük az oldatot. Az oldatból 167,8 g tömegű kristályvizes só válik ki, melynek összetétele: (HCOO)<sub>2</sub>Zn\*2H<sub>2</sub>O.

**c) Számítsa ki, hány tömegszázalékos a cink-formiát telített oldata 20 °C-on!**

Írta: Lénárt Gergely okl. vegyész-mérnök, kémia magánoktató

Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>

4. fejezet: Sztöchiometria alkalmazása I.

**É/14 2024 május (2412) 6. Számítási feladat 8 pont**

Egy kétvegyértékű fémet reagáltatunk tömény kénsavoldattal, a reakcióban fejlődő kén-dioxid-gázt pedig kálium-permanganát-oldatba vezetjük.

**a) Adja meg a reakcióba lépő fém és a fejlődő SO<sub>2</sub> gáz anyagmennyiség-arányát! Válaszát indokolja!**

**b) Rendezze a gáz megkötésének alábbi egyenletét!**



**c) Határozza meg az ismeretlen fémet, ha tudjuk, hogy  $1,08 \cdot 10^{22}$  protont tartalmazó mennyiségéből fejlődő gáz  $12,0 \text{ cm}^3$   $0,0200 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú KMnO<sub>4</sub>-oldatot színtelenít el!**

**Ha nincs hozzáférése a részletesen levezetett megoldásaimhoz,  
akkor a hozzáférést keresd fel a honlapomat 😊**

<https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/szamolasi-peldataram/>