

normál áll. : V_C ; $p = 0,101325 \text{ MPa}$; $V_m = 24,46 \text{ l/mol}$
 standard áll. : 25°C ; $p = 0,101325 \text{ MPa}$; $V_m = 24,79 \text{ l/mol}$
 közbély. : 20°C ; $p = 0,101325 \text{ MPa}$; $V_m = 24,79 \text{ l/mol}$

GÁZOK MOLÁRIS TÉRFOGATA

$$V_m = \frac{V}{n} \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} \right]$$

- 1.25.A) Mekkora a térfogata 0,5 mol normálállapotú metánnak?
 B) Mekkora térfogatú 0,5 mol normálállapotú klórgáz?
 C) Mekkora térfogatú 0,5 mol standardállapotú klórgáz?
 D) Mekkora a térfogata 0,5 kmol standardállapotú klórgáznak?
- 1) 4. **2.26.A** Mekkora a térfogata $6 \cdot 10^{22}$ metánmolekulának normálállapotban?
 B) Mekkora a térfogata $6 \cdot 10^{22}$ klórmolekulának normálállapotban?
 C) Mekkora térfogatot tölt ki $6 \cdot 10^{22}$ klórmolekula standardállapotban?
 D) Mekkora a térfogata $3,6 \cdot 10^{24}$ metánmolekulának standardállapotban?
- 27.A) Mekkora a térfogata 5,00 g standardállapotú hidrogéngáznak?
 B) Mekkora a térfogata 5,00 g standardállapotú metángáznak?
- 28.A) Mekkora anyagmennyiségű molekula van 6,00 dm³ normálállapotú metángázban?
 B) Mekkora anyagmennyiségű molekula van 6,00 dm³ normálállapotú klórgázban?
 C) Milyen anyagmennyiségű molekula van 6,00 dm³ standardállapotú klórgázban?
 D) Milyen anyagmennyiségű molekula van 3,5 m³ standardállapotú metángázban?
- 2) 5. **29.A** Hány db molekulát tartalmaz 6,00 dm³ standardállapotú metángáz?
 B) Hány db molekulát tartalmaz 6,00 m³ standardállapotú hidrogéngáz?
 C) Hány db molekulát tartalmaz 5,00 cm³ standardállapotú klórgáz?
- 30.A) Mekkora a tömege 4,00 dm³ standardállapotú metángáznak?
 B) Mekkora a tömege 4,00 cm³ standardállapotú hidrogéngáznak?
 C) Mekkora tömegű 6,5 m³ standardállapotú nitrogéngáz?
- 3.31.A) Melyik nagyobb térfogatú: 1,0 g metán vagy 1,0 g azonos állapotú klórgáz?
 B) Melyik nagyobb térfogatú: 5,0 g szén-dioxid- vagy 5,0 g azonos állapotú kén-dioxid-gáz?
 C) Melyik nagyobb térfogatú: 1,0 kg hélium- vagy 0,5 kg hidrogéngáz azonos körülmények között?
- 32.A) Melyik nagyobb tömegű: 1,0 dm³ metán- vagy 1,0 dm³ azonos állapotú klórgáz?
 B) Melyik nagyobb tömegű: 1,0 m³ szén-dioxid- vagy 1,0 m³ azonos állapotú kén-dioxid-gáz?
 C) Melyik nagyobb tömegű: 15,0 cm³ argon- vagy 35,0 cm³ hidrogéngáz azonos körülmények között?
- 3) 6. **33.A** Hány kg szén-dioxid-gáz ugyanakkora térfogatú, mint az ugyanolyan állapotú 4,00 kg kén-dioxid-gáz? $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$; $M_{\text{SO}_2} = 64 \text{ g/mol}$
 B) Hány g metán ugyanakkora térfogatú, mint az azonos állapotú klórgáz 17,75 g-ja? $V_m \cdot n_{\text{CO}_2} = V_m \cdot n_{\text{SO}_2}$
- 4.34.A) Egy elem gőze kétatomos molekulákból áll. A gáz 100,0 cm³-ének tömege standard körülmények között 0,653 g. Melyik elemről van szó?
 B) 1,00 dm³ héliumgáz tömege standardállapotban 0,1630 g. Hány atomból áll a hélium egy molekulája?

2.188.A)

Összekeverünk $5,0 \text{ dm}^3$ standardállapotú nitrogén- és $5,0 \text{ dm}^3$ normálállapotú hidrogéngázt. Számítsuk ki a keletkező gázelegy $n/n\%$ -os és $V/V\%$ -os összetételét, valamint átlagos moláris tömegét, miután felvette a közös hőmérsékletet!

$$u/u' = v/v'.$$

B) Összekeverünk $4,0 \text{ dm}^3$ standardállapotú oxigén- és $5,0 \text{ dm}^3$ normálállapotú hidrogéngázt. Számítsuk ki a keletkező gázelegy $n/n\%$ -os, $V/V\%$ -os összetételét, átlagos moláris tömegét, miután a gázelegy felvette a közös hőmérsékletét!

3.189.A) Egy nitrogénből és hidrogénből álló gázelegy átlagos moláris tömege $10,0 \text{ g/mol}$. Számítsuk ki $n/n\%$ -os, $V/V\%$ -os és $m/m\%$ -os összetételét! (Ha nem tudjuk önállóan megoldani, a megoldásoknál található segítő kérdések szerint dolgozzunk!)

B) Szén-monoxidból és szén-dioxidból álló gázelegy átlagos moláris tömege $40,0 \text{ g/mol}$. Számítsuk ki az elegy mólszázalékos, térfogat- és tömegszázalékos összetételét!

190.A) Egy metán-hidrogén gázelegy $15,0 \text{ g}$ -jának térfogata standard körülmények között $76,56 \text{ dm}^3$. Határozzuk meg a gázelegy összetételét!

B) Mi annak a metán-szén-monoxid gázelegynek az összetétele, amelyeknek $100,0 \text{ g}$ -ja standard állapotban $117,8 \text{ dm}^3$ térfogatú?

191.A) Egy propán-bután gázelegy hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége $23,75$. Számítsuk ki a gázelegy százalékos összetételét!

B) Határozzuk meg annak a szén-monoxidból és szén-dioxidból álló gázelegynek az összetételét, amelyeknek levegőre vonatkoztatott sűrűsége $1,1034$! (A levegő átlagos moláris tömege 29 g/mol).

4.192.A) Egy gázelegy nitrogént, hidrogént és ammóniát tartalmaz. Az elegy sűrűsége standard körülmények között $0,540 \text{ g/dm}^3$. Az elegyben háromszor több hidrogénmolekula van, mint nitrogénmolekula. Számítsuk ki a gázelegy $n/n\%$ -os, $V/V\%$ -os, $m/m\%$ -os összetételét!

B) Egy gázelegy metánt, szén-monoxidot és hidrogéngázt tartalmaz. A gázelegy levegőre vonatkoztatott sűrűsége $0,4039$. Számítsuk ki a gázelegy $n/n\%$ -os, $V/V\%$ -os és $m/m\%$ -os összetételét, ha tudjuk, hogy a gázelegyben azonos a metán és a hidrogéngáz anyagmennyisége! (A levegő átlagos moláris tömege 29 g/mol .)

5.193.A) (Szervetlen kémiai feladat)

A periódusos rendszerben közvetlenül egymás alatt lévő két nemesgáz keverékének levegőre vonatkoztatott sűrűsége $1,103$. Melyik két gáz, milyen $V/V\%$ -os és $m/m\%$ -os összetételben alkotja a gázelegyet?

B) A periódusos rendszerben közvetlenül egymást követő, közöséges körülmények között gáz-halmazállapotú elem elegyének sűrűsége standard állapotban $1,000 \text{ g/dm}^3$. Melyik két gáz és milyen összetételben ($V/V\%$ -os, $n/n\%$, $m/m\%$) alkotja az elegyet?

C) Dihidrogén-szulfidból és egy nemesgázból álló gázelegy $1,000 \text{ dm}^3$ standard állapotban $0,2450 \text{ g}$ tömegű. Melyik nemesgázt tartalmazza a gázelegy? Mi az elegy $V/V\%$ -os, $n/n\%$ -os és $m/m\%$ -os összetétele?

Gázok relatív ρ -e $\rho_{rel.} = \frac{\rho_A}{\rho_B}$ az ρ_A ... ρ -re vonatkozóan ρ -e!

5.7
6.8



- Mekkora a klórgáz sűrűsége standardállapotban?
- Mekkora a hidrogéngáz sűrűsége standardállapotban?
- Mekkora a klórgáz sűrűsége normálállapotban?
- Mekkora a hidrogéngáz sűrűsége normálállapotban?
- Számítsuk ki a klórgáz hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűségét standard körülmények között! Használjuk fel a 35. feladatban kiszámolt eredményeket!

$$\rho = \frac{\rho_{Cl_2}}{\rho_{H_2}}$$

- B) Számítsuk ki a klórgáz hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűségét normál körülmények között!

- 38.A) Mekkora a nitrogéngáznak az oxigéngázra vonatkoztatott sűrűsége?
- B) Mekkora a szén-dioxid-gáz héliumra vonatkoztatott sűrűsége?
- 39.A) Mekkora a moláris tömege annak a gáznak, melynek nitrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége 1,143?
- B) Hány atomból állnak a kénmolekulák azon a hőmérsékleten, amelyen a kéngázok levegőre vonatkoztatott sűrűsége 2,21?

A) GÁZELEGYEK

I. A gázelegyek összetétele

Arrogédia - $n \rightarrow$ a gáz ρ -j $\cdot 2$
~~Arrogédia!~~

4/10



(Bevezető feladat)

1. Összekeverünk 5,0 dm³ standardállapotú nitrogén- és 7,0 dm³ standardállapotú oxigéngázt. Mekkora a keletkező gázelegy térfogata standard körülmények között?
2. Számítsuk ki a fenti gázelegy térfogat%-os összetételét!
3. Számítsuk ki külön-külön a két komponens anyagmennyiségét!
4. Az előzőekben kiszámolt adatokból számítsuk ki a mólszázalékos összetételét!
5. Számítsuk ki a fenti adatokból a gázelegy tömeg%-os összetételét!
7. Számítsuk ki 1 mol gázelegy tömegét (az ún. átlagos moláris tömegét)!

$$V_{elav} = V_{N_2} + V_{O_2}$$

$$M_{N_2} = 28 \quad M_{O_2} = 32$$

$$\rho_{rel} = \frac{m_{elav}}{n_{elav}}$$

- 1.186.A) 1:3 térfogatarányban összekeverünk azonos állapotú nitrogén- és hidrogéngázt. Mi a keletkező gázelegy V/V%-os, n/n%-os, m/m%-os összetétele és átlagos moláris tömege?
- B) 4:3 térfogatarányban összekeverünk azonos állapotú oxigén- és klórgázt. Mi a keletkező gázelegy n/n%-os, V/V%-os, m/m%-os összetétele és átlagos moláris tömege?
- 187.A) Egy gázelegy azonos tömegű oxigén- és metángázból áll. Számítsuk ki átlagos moláris tömegét, n/n%-os, V/V%-os és m/m%-os összetételét!
- B) Egy gázelegy 2:3 tömegarányban tartalmaz nitrogén- és ammóniagázt. Számítsuk ki átlagos moláris tömegét, n/n%-os, V/V%-os, és m/m%-os összetételét!

17. A KÉMIAI EGYENLET HASZNÁLATA A SZTÖCHIOMETRIAI SZÁMÍTÁSOKBAN I.

Tekintsük az alábbi általános egyenletet:



ahol A, B, C és D a *képleteket*, a, b, c és d a sztöchiometriai számokat jelölik. Minthogy a sztöchiometriai számok (amelyek kis egész számok) *aránya* megegyezik a reakcióban részt vevő, illetve keletkező elemek, vegyületek (A, B, C, D) *anyagmennyiségének arányával*:

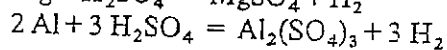
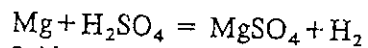
$$a:b:c:d = n_A:n_B:n_C:n_D,$$

célszerű a feladatokban szereplő összes mennyiséget (tömeget, térfogatot) anyagmennyiségre váltani. Ezek értékéből a kérdéses anyag anyagmennyiségét az egyenletben szereplő sztöchiometriai számok aránya alapján könnyen kiszámíthatjuk.

Az átváltogatás kissé hosszadalmasnak tűnik a legegyszerűbb feladatoknál, de összetettebb, vagy több adat kiszámítását kérő példánál megtérül ez a „kényelmetlenség”.

Feladatok

A következő példákhoz tekintsük az alábbi egyenleteket!

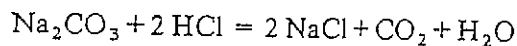


- 1.125.A) Mekkora anyagmennyiségű hidrogén fejlődik 0,3 mol alumíniummal?
 B) Mekkora anyagmennyiségű alumínium-szulfát képződik 0,4 mol alumíniummal?
- 2.126.A) Hány mol kénsav szükséges 1,5 g alumínium teljes feloldásához?
 B) Hány mol alumínium szükséges 1,9 g alumínium-szulfát előállításához?
 C) Hány mol hidrogénmolekula képződik 1,35 g alumíniummal?
- 127.A) Hány dm³ standardállapotú hidrogéngáz képződik 1,00 g alumíniummal fölös mennyiségű kénsavoldatból?
 B) Hány g alumínium szükséges 14,7 dm³ standardállapotú hidrogéngáz előállításához?
 C) Hány g magnézium-szulfát képződik, ha 5,00 g magnéziumot kénsavoldatban oldunk?
- 128.A) 1,80 g alumíniumot kénsavoldattal reagáltatunk. Számítsuk ki, hány g alumínium-szulfát és hány dm³ standardállapotú hidrogéngáz fejlődik?
 B) 490,0 cm³ standardállapotú hidrogéngáz előállításához hány g alumíniumra és hány mol kénsavra van szükség? Hány g alumínium-szulfát keletkezik eközben?
- 3.129.A) 1,35 g alumínium teljes feloldásához elvileg hány cm³ 2,00 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldat szükséges?
 B) 150,0 cm³ 1,00 mol/dm³-es kénsavoldattal elvileg hány g alumínium reagálhat?

- 4.130.A) Mikor fejlődik több hidrogéngáz: ha 4,00 g magnéziumot vagy ha 4,00 g alumíniumot kísérletünk meg feloldani 100,0 cm³ 1,00 mol/dm³-es kénsavoldatban?
- B) 200,0 cm³ 2,00 mol/dm³-es kénsavoldatba 8,00 g magnéziumot, illetve 8,00 g alumíniumot dobunk. Melyik esetben fejlődik több hidrogéngáz?

18. A KÉMIAI EGYENLET HASZNÁLATA A SZTÖCHIOMETRIAI SZÁMÍTÁSOKBAN II.

A következő feladatokhoz tekintsük az alábbi egyenletet!



- 1.131.A) 0,2 mol nátrium-karbonát milyen anyagmennyiségű szén-dioxid előállításához elegendő?
- B) 0,2 mol szén-dioxid előállításához hány mól oldott hidrogén-kloridra van szükség?
- 2.132.A) 4,24 g nátrium-karbonát hány dm³ standardállapotú szén-dioxid fejlesztéséhez elegendő?
- B) 5,00 dm³ standardállapotú szén-dioxid fejlesztéséhez hány mól oldott hidrogén-kloridra van szükség?
- 3.133.A) 3,53 g nátrium-karbonát teljes feloldásához hány cm³ 2,00 mol/dm³ koncentrációjú sósavoldatra lenne szükség?
- B) 250,0 cm³ 2,00 mol/dm³ koncentrációjú sósavval elvileg hány g nátrium-karbonátot reagáltathatunk maradéktalanul, és mekkora térfogatú standardállapotú gáz fejlődik ekkor?
- 4.134.A) 200,0 cm³ 2,00 mol/dm³-es sósavoldatban 4,24 g nátrium-karbonátot oldunk fel. Ha az oldat térfogatváltozását elhanyagoljuk, hány mol/dm³-es lesz a reakció lezajlása után az oldat a benne oldott különböző vegyületekre nézve?
- B) 500,0 cm³ 4,00 mol/dm³-es sósavoldatban 5,30 g nátrium-karbonátot oldunk fel. Ha a reakció után az oldat térfogatát változatlanul tekintjük, hány mol/dm³-es lesz az oldat a benne oldott állapotban lévő különböző vegyületekre nézve? (Feltételezzük az összes szén-dioxid eltávozását!)
- 5.135.A) 200,0 cm³ 20 m/m%-os, 1,10 g/cm³ sűrűségű sósavoldattal 55,00 g nátrium-karbonátot reagáltatunk. Mekkora térfogatú, standardállapotú szén-dioxid fejlődik, és mekkora lesz a visszamaradó oldat tömeg%-os sav- és só-tartalma?
- B) 200,0 cm³, 20 m/m%-os, 1,10 g/cm³ sűrűségű sósavoldattal éppen annyi nátrium-karbonátot reagáltatunk, hogy a hidrogén-klorid fele megmaradjon. Számítsuk ki, mekkora tömegű nátrium-karbonát szükséges ehhez, mekkora térfogatú, standardállapotú szén-dioxid képződik a reakció során, és milyen lesz a maradék oldat tömegszázalékos sav- és só-tartalma?
- A kémiai számítások elengedhetetlen feltétele a helyes reakcióegyenlet pontos felírása. Aki ebben bizonytalan, megtanulhatja az itt következő elméleti kiegészítés-

20. Egészítse ki egyenletté a következő sav-bázis folyamatokat:

- $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$
- $1 \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 1 \text{ HCl} = \dots + 1 \text{ NaCl}$
- $1 \text{ CaCO}_3 + \dots + 1 \text{ H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaSO}_4$
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaHPO}_4 + \text{CaSO}_4$
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4$
- $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_3$
- $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$
- $\dots + \text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} = 1 \text{ MgNH}_4\text{PO}_4 + 2 \text{ NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + \text{HNO}_3 = (\text{NH}_4)_3\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4 + \text{NaNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

21. Egészítse ki egyfűthetőkkel a következő redoxifolyamatok egyenletét:

- $\text{P}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2$
- $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ni} + \text{HNO}_3 = \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{P}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{NaI}$
- $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOCl} + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaCr}(\text{OH})_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MnO}_2 + \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{FeCl}_2 + \text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Cl}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{HMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{CuS} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$
- $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 + \text{HCl} = \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

22. Egészítse ki a felsorolt szinproporció és diszproporció típusú redox-egyenleteket!

- $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
- $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{KClO}_4$
- $\text{KOH} + \text{NO} = \text{KNO}_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KIO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{ZnO} = \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{ZnSO}_4$
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_3 = \text{N}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

23. Egészítse ki egyfűthetőkkel és a víz ionjaival a felírt ionegyenleteket!

- $\text{IO}_3^- + \text{I}^- = \text{I}_2$
- $\text{MnO}_4^- + (\text{COO})_2^{2-} = \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2$
- $\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- = \text{FeNO}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$
- $\text{Zn} + \text{NO}_3^- = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{NH}_3$
- $\text{ClO}_3^- = \text{ClO}_4^- + \text{ClO}_2$
- $\text{ClO}_4^- + \text{Ti}^{3+} = \text{Cl}^- + \text{Ti}^{4+}$
- $\text{Ag}_2\text{S} + \text{NO}_3^- = \text{Ag}^+ + \text{S} + \text{NO}_2$
- $\text{AsCl}_3 + \text{Sn}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{As} + [\text{SnCl}_6]^{2-}$
- $[\text{SbCl}_6]^- + \text{H}_2\text{S} = \text{Sb}_2\text{S}_5 + \text{Cl}^-$
- $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{S} = \text{Mn}^{2+} + \text{S}$

1. Egészítsük ki és rendezzük az alábbi egyenleteket:

- a) $\text{Al} + \text{I}_2 =$
- b) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{N}_2 + \dots$
- c) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{NO} + \dots$
- d) $\text{C}_{10}\text{H}_8 + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \dots$
- e) $\text{Li} + \text{Cl}_2 =$
- f) $\text{Al} + \text{O}_2 =$

2. Rendezzük az alábbi egyenleteket az oxidációs szám-változások alapján!

- a) $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- c) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow (\text{NH}_4)_3\text{AsO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- e) $\text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- f) $\text{SnCl}_2 + \text{KBrO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{SnCl}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
- g) $\text{V} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{V}_2\text{O}_5 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

3. Írjuk fel az alábbi, vizes oldatban lejátszódó reakciók sztöchiometriai és ion-egyenletét!

- a) bárium-klorid-oldat + kénsavoldat
- b) nátrium-karbonát-oldat + kénsavoldat
- c) bárium-klorid-oldat + ezüst-nitrát-oldat
- d) fémréz + ezüst-nitrát-oldat
- e) magnézium-oxid + sósavoldat
- f) ammónium-klorid + tömény nátrium-hidroxid-oldat (melegítve)
- g) vas(II)-szulfát-oldat + nátrium-hidroxid-oldat
- h) alumínium-szulfát-oldat + nátrium-hidroxid-oldat
- i) kalcium-klorid-oldat + trinátrium-foszfát-oldat

csap képz. = BaSO₄ + HCl
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$
felkiv. Cu + AgNO₃ = Cu(NO₃)₂ + Ag
csap képz. Al(OH)₃ + Na₂SO₄

4. Rendezzük, és - szükség esetén - egészítsük ki az alábbi ionegyenleteket, majd írjuk fel a folyamat sztöchiometriai egyenletét is!

- a) $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + \dots$ (H_2O)
 $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O})$
- b) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 =$
- c) $(\text{COOH})_2 + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{Mn}^{2+} + \dots$
 $(\text{COOH})_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
- d) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-}$
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 =$
- e) $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- f) $\text{Zn} + \text{NO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{NH}_3$
 $\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} =$
- g) $\text{HCOOH} + \text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{MnO}_2 + \text{CO}_2$
 $\text{HCOOH} + \text{KMnO}_4 =$
- h) $\text{MnO}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{MnO}_2 + \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- i) $\text{Ag} + \text{CN}^- + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + \dots$
 $\text{Ag} + \text{KCN} + \text{O}_2 =$
- j) $\text{Sn} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Sn}(\text{OH})_3]^- + \text{H}_2$
 $\text{Sn} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Sn}(\text{OH})_3] + \text{H}_2$

A

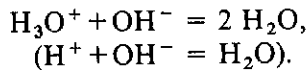
egyenlet szerinti reakcióból; 25 °C-on az oxóniumion-koncentráció 10^{-7} mol/dm³. A nehezen kezelhető, hatványkitevős koncentrációértékek helyett bevezetett pH az oxóniumion-(hidrogénion-)koncentráció tízes alapú, negatív logaritmusával egyezik meg:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+],$$

vagyis a **tiszta víz pH-ja** a $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ mol/dm³ miatt, **pH = 7** (25 °C-on).

- 1.629.A) Mekkora a pH-ja a 0,10 mol/dm³ koncentrációjú sósavnak?
 B) Mekkora a pH-ja a 0,05 mol/dm³-es salétromsavoldatnak?
 C) Mekkora a pH-ja az $5 \cdot 10^{-4}$ mol/dm³-es kénsavoldatnak? (Tételezzük fel, hogy a kénsav teljesen disszociál.)
- 630.A) Mekkora a pH-ja az 1,0 m/m%-os sósavnak, ha a sűrűsége gyakorlatilag 1,00 g/cm³?
 B) Mekkora a pH-ja az 1,0 m/m%-os, 1,00 g/cm³ sűrűségű salétromsavoldatnak?
- 631.A) Mekkora annak az oldatnak a pH-ja, amelyet úgy készítettünk, hogy 1,00 cm³, 1,185 g/cm³ sűrűségű, 37 m/m%-os sósavból 5,00 dm³ oldatot készítettünk?
 B) Mekkora a pH-ja annak az oldatnak, melyet úgy készítettünk, hogy 1,00 cm³, 1,40 g/cm³ sűrűségű, 65,0 m/m%-os salétromsavoldatot desztillált vízzel 1,00 dm³-re hígítottunk?
632. 2,0 pH-jú oldat 3,0 dm³-ének előállításához mekkora térfogatú
 A) 20 m/m%-os, 1,1 g/cm³ sűrűségű sósavra van szükség?
 B) 65 m/m%-os, 1,4 g/cm³ sűrűségű salétromsavoldatot kell felhígítani?
- 2.633.A) 2,00 pH-jú sósavoldatot akarunk előállítani. Ehhez a rendelkezésünkre áll 100 cm³ olyan sósavoldat, amelynek 10,00–10,00 cm³-ét – három párhuzamos mérésben – 0,1010 mol/dm³-es NaOH-oldattal megtitrálunk: az átlagfogyás 13,60 cm³. Mekkora térfogatú pH = 2,00-es savoldatot készíthetünk a titrálás után megmaradt sósavból?
 B) 5,00 dm³ 1,00 pH-jú sósavra van szükség. Rendelkezésünkre áll 2000 cm³ ismeretlen koncentrációjú sósav. Ennek pontos koncentrációját úgy határozzuk meg, hogy 10,00 cm³-éből 100,0 cm³ törzsoldatot készítünk, majd a törzsoldat 10,00–10,00 cm³-ét 0,098 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal titráljuk: az átlagfogyás 7,85 cm³. Számítsuk ki és írjuk le, hogyan készítsük el az 5,00 dm³ 1,00-es pH-jú oldatot!
- 3.634.A) 1,00-es pH-jú, erős savból készült oldatot tízszeresére hígítjuk. Mekkora a keletkezett oldat pH-ja?
 B) 2,00-es pH-jú, erős savból készült oldatot kétszeres térfogatra hígítunk. Mekkora lesz a keletkező oldat pH-ja?
 C) Hányszoros térfogatra kell hígítani a pH = 1,00-es, erős savból készült oldatot, hogy a pH-ja 3,00 egységgel változzék?
- 4.635.A) Összeöntünk azonos térfogatú pH = 1,00-es és pH = 2,00-es sósavat. Mekkora a keletkező oldat pH-ja?
 B) Összeöntünk azonos térfogatú pH = 1,00-es és pH = 3,00-as sósavat. Mekkora a keletkező oldat pH-ja?

oldatokban lévő oxónium-, illetve hidroxidionok koncentrációja egyértelműen meghatározza a kémiai reakcióban részt vevő ionok arányát:



Ha az oldatok térfogatából és koncentrációjából kiszámított oxónium- és hidroxidionok mennyisége nem egyenlő, akkor a feleslegben lévő ion határozza meg, hogy a semlegestől milyen irányban tér el a keletkező oldat pH-ja.

Ne feledjük az oldatok összeöntésekor bekövetkező hígulást sem!

- 1.649.A) 10,0 cm³ 1,0-es pH-jú sósavat 10,0 cm³ NaOH-oldat semlegesít. Mekkora ennek a lúgoldatnak a pH-ja?
- B) 10,00 cm³ 12,00-es pH-jú NaOH-oldatot 9,00 cm³ hidrogén-jodid-oldat semlegesít. Hányas pH-jú ez a HI-oldat?
- 650.A) 10,00 cm³ 12,00-es pH-jú NaOH-oldatot mekkora térfogatú, 1,00-es pH-jú hidrogén-bromid-oldat semlegesít?
- B) 10,00 cm³ 2,0-es pH-jú sósavat hány cm³ 13,00-as pH-jú NaOH-oldat semlegesít?
- 2.651.A) 100,0 cm³ 13,0-as pH-jú NaOH-oldaton 1,000 dm³ térfogatú, standardállapotú hidrogén-kloridot tartalmazó levegőt buborékoltatunk át. Ezután megmérjük a – gyakorlatilag változatlan térfogatú – oldat pH-ját, mely 7,00-nek adódik. Hány V/V% hidrogén-kloridot tartalmazott a gázelegy? (A hidrogén-klorid oldódása közben bekövetkező csekély térfogatváltozást elhanyagolhatjuk.)
- B) Hány g NaOH-ot oldottunk fel abban az 500 cm³ 3,0-as pH-jú sósavban, melynek pH-ja ennek következtében 7,0-re nőtt? (A NaOH oldása során bekövetkező csekély térfogatváltozást elhanyagolható.)
- 3.652.A) Hány g NaOH-ot oldottunk fel abban az 500 cm³ 1,0-es pH-jú sósavban, melynek pH-ja ennek következtében 12,0-re nőtt? (Az oldás során bekövetkező térfogatváltozást elhanyagolhatjuk.)
- B) 100 cm³ 12,0-es pH-jú NaOH-oldaton 1,000 dm³, standardállapotú hidrogén-kloridot tartalmazó levegőt vezetünk át, miközben az oldat pH-ja 3,0-ra csökken. Hány V/V% hidrogén-kloridot tartalmazott a levegő? (A gáz oldódása során bekövetkező térfogatváltozást elhanyagolhatjuk.)
- 653.A) NaHCO₃–Na₂CO₃ keverék 1,00 g-ját 200 cm³ 1,0-es pH-jú sósavban oldunk, melynek kémhatása – gyakorlatilag változatlan térfogatban – 1,9-es pH-ra nő eközben. Határozzuk meg a kiindulási keverék tömeg- és mólszázalékos összetételét!
- B) Kálium-nátrium ötvözet 0,50 g-ját 300 cm³ 1,0-es pH-jú sósavban oldjuk, melynek pH-ja eközben 1,4-re nő. Mi volt a kiindulási keverék tömeg- és mólszázalékos összetétele?
- 654.A) KOH-ot és NaOH-ot tartalmazó keverék 1,00 g-ját feloldjuk 150 cm³ 1,00-es pH-jú sósavban. Eközben az oldat pH-ja – gyakorlatilag változatlan térfogatban – 12,52-re nő. Számítsuk ki a kiindulási keverék összetételét tömeg- és anyagmennyiség-százalékban!

- B)** K–Na ötvözet 1,00 g-ját feloldjuk 500 cm³ 2,00-es pH-jú sósavban. A keletkező oldat pH-ja 12,70. Számítsuk ki a kiindulási keverék összetételét!
- 4.655.A)** Összeöntünk azonos térfogatú pH = 2,00-es sósavat és pH = 13,00-as NaOH-oldatot. Mekkora a keletkező oldat pH-ja?
- B)** Összeöntünk 200 cm³ 12,00-es pH-jú NaOH- és 400 cm³ 3,00-as pH-jú HBr-oldatot. Mekkora a keletkező oldat pH-ja?
- 656.A)** Összeöntünk 500 cm³ 12,00-es pH-jú NaOH-, 200 cm³ 3,00-as és 300 cm³ 5,00-ös pH-jú HBr-oldatot. Mekkora a keletkező oldat pH-ja?
- B)** Összeöntünk három azonos térfogatú oldatot:
- pH₁ = 1,00 sósavat,
 pH₂ = 13,00 NaOH-oldatot,
 pH₃ = 3,00 sósavat.
- Mekkora lesz az így keletkező oldat pH-ja?
- 657.A)** 10,00 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú sósavat titrálunk pontosan 0,100 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal. Számítsuk ki a titrálólombikban lévő oldat pH-ját a titráltság mértékének függvényében: 5,00 cm³ NaOH-oldat (50%-os titráltság), 9,00 cm³, 9,90 cm³, 9,99 cm³, 9,999 cm³, 10,000 cm³, 10,001 cm³, 10,01 cm³, 10,10 cm³, 11,00 cm³ NaOH-oldat hozzáadása után!
- Ábrázoljuk grafikusán a pH változását a titráltság %-ának függvényében (ún. titrálási görbe)!
- B)** Végezzük el a számítást 0,010 mol/dm³-es oldatok esetén is!
- C)** Végezzük el a számítást arra az esetre, amikor 0,100 mol/dm³-es NaOH-oldatot titrálunk 0,100 mol/dm³-es sósavval!
- 5.658.A)** Két sósav közül az egyik *A* 10,00 cm³-ét 20,00 cm³, a másik *B* 50,0 cm³-ét 5,00 cm³ pH = 13,00-as NaOH-oldat semlegesíti.
- a)** Hány cm³ 13,0-as pH-jú NaOH-oldat semlegesíti annak az oldatnak a 10,00 cm³-ét, amelyet úgy készítettünk, hogy összeöntöttünk azonos térfogatú *A*- és *B*-oldatot?
- b)** Mekkora térfogatú *A*- és *B*-oldat 1:1 térfogatarányú elegye szükséges 1,000 dm³ 2,30-as pH-jú oldat készítéséhez?
- B)** Két NaOH-oldat közül az egyik *A* 5,00 cm³-ét, a másiknak *B* 20,00 cm³-ét semlegesíti 10,00 cm³ 1,00-es pH-jú sósav.
- a)** Hány cm³ 1,00-es pH-jú sósav semlegesíti annak az oldatnak a 10,00 cm³-ét, amelyet úgy készítettünk, hogy *A*- és *B*-oldatot 1:3 térfogatarányban kevertünk össze?
- b)** Mekkora térfogatú *A*, *B*, illetve 1:3 térfogatarányú oldatkeverék szükséges külön-külön 2,000 dm³ 12,00-es pH-jú oldat készítéséhez?
- 6.659.A)** 1,00-es pH-jú sósavban feloldunk bizonyos tömegű NaOH-ot, majd az oldatot 100,0 cm³-re töltjük fel. Ekkor az oldat pH-ja 12,30 lesz. Ha ebben az oldatban az előzővel azonos tömegű NaOH-ot oldunk fel és az oldatot 500 cm³-re hígítjuk, akkor az oldat pH-ja 12,00 lesz. Mekkora térfogatú 1,00-es pH-jú sósavból és mekkora tömegű NaOH-ból indultunk ki?

- B) 40 m/m%-os, 1,43 g/cm³ sűrűségű nátrium-hidroxid-oldatban 20,0 g kén-trioxidot oldottunk és a keletkező oldatot bepárolva savanyúsót kaptunk. Hány cm³ 40 m/m%-os lúgodatban oldottuk a kén-trioxidot?
- 484.A) 11,60 g tömegű, részben oxidálódott kalciumot sztöchiometriailag szükséges mennyiségű, 10,0 m/m%-os, 1,05 g/cm³ sűrűségű sósavban oldjuk, majd bepárolva, 54,75 g tömegű CaCl₂ · 6 H₂O-t kapunk. Mekkora térfogatú sósavoldatban oldottuk a mintát? Hány m/m% kalcium-oxidot tartalmazott a mintánk? A fémkalcium hány %-a oxidálódott?
- B) 0,7500 g, részben oxidálódott magnéziumot sztöchiometriailag szükséges mennyiségű, 20,0 m/m%-os, 1,10 g/cm³ sűrűségű sósavban oldjuk, majd bepárolva, 6,10 g MgCl₂ · 6 H₂O-t kapunk. Mekkora térfogatú sósavban oldottuk a mintát? Hány tömeg% magnézium-oxidot tartalmazott a mintánk? A magnézium hány %-a oxidálódott?
- 5.485.A) 100 cm³ 40,0 m/m%-os, 1,40 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldatot sztöchiometrikus mennyiségű, 63,0 m/m%-os, 1,39 g/cm³ sűrűségű salétromsavoldattal keverünk össze, majd az oldatot 20 °C-ra hűtjük le. Mekkora tömegű só kristályosodik ki? (100 g víz 20 °C-on 31,6 g kálium-nitrátot old.)
- B) 50,0 cm³, 37,0 m/m%-os, 1,185 g/cm³ sűrűségű sósavhoz sztöchiometrikus mennyiségű, 30,0 m/m%-os, 0,892 g/cm³ sűrűségű ammóniaoldatot elegyítünk, majd 0 °C-ra hűtjük az oldatot. Mekkora tömegű só válik ki? (100 g víz 0 °C-on 29,4 g NH₄Cl-t old.)
- C) 300,0 g ecetsavoldatot 547,3 g, 27,19 m/m%-os NaOH-oldat közömbösít. A keletkező oldatból 20 °C-on 126,48 g CH₃COONa · 3 H₂O összetételű só kristályosodik ki. Hány tömeg%-os volt az ecetsavoldat, és 20 °C-on 100,0 g víz hány g vízmentes nátrium-acetátot old?
- 486.A) Kálium-alumínium-timsót [KAl(SO₄)₂ · 12 H₂O] állítunk elő 100,0 g enyhén felmelegített, 30,0 m/m%-os alumínium-szulfát-oldattal, és sztöchiometrikus mennyiségű, enyhén felmelegített, 12,0 m/m%-os kálium-szulfát-oldattal. A telített oldat 20 °C-on 5,50 m/m% KAl(SO₄)₂-ot tartalmaz. Mekkora tömegű kálium-alumínium-timsót nyerhetünk?
- B) 100,0 cm³ 29,00 m/m%-os, 1,0345 g/cm³ sűrűségű, forró ecetsavoldatban sztöchiometrikus mennyiségű bárium-oxidot oldunk fel. Hány g só kristályosodik ki, ha a keletkezett oldatot 0 °C-ra hűtjük le? 0 °C-on 100 g víz 59,0 g bárium-acetátot old és a kikristályosodó bárium-acetát 1 mol-ja 3 mol vízzel kristályosodik.
- 487.A) 600 g 12 m/m%-os ecetsavoldatban sztöchiometriailag szükséges mennyiségű fémcinket oldunk fel. Megvárjuk, hogy a reakció teljesen végbemenjen. Hány g vizet kell ebből az oldatból elpárologtatni, hogy az oldatban levő cink-acetát fele kikristályosodjon? 20 °C-on 100 g víz 31,0 g cink-acetátot ad, és 1 mol vegyület 2 mol vízzel kristályosodik.
- B) 20,0 g bárium-karbonátot sztöchiometrikus mennyiségű, 20,0 m/m%-os, 1,10 g/cm³ sűrűségű sósavban oldunk, majd az oldatot 0 °C-ra hűtjük.

Hány g szilárd anyag válik ki? A telített oldattal egyensúlyban lévő szilárd fázis összetétele: $\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. 100 g víz 0 °C-on 30,7 g vízmentes bárium-kloridot old.

- 488.A) Kétvegyértékű fém oxidját sztöchiometriailag szükséges mennyiségű, 20,0 m/m%-os kénsavoldatban oldva 22,64 m/m%-os sóoldatot kapunk. Melyik fémről van szó?
- B) 100 g 4,00 m/m%-os NaOH-oldatot valamely egyértékű sav 12,60 m/m%-os oldatával közömbösítettük. A reakció lejátszódása után az oldat 5,67 m/m%-os (a keletkező sóra nézve). Számítsuk ki a közömbösítéshez használt sav moláris tömegét! Melyik lehet ez a sav?
- C) Egy egyvegyértékű fém hidrogénnel alkotott vegyületéből bizonyos mennyiséget 100 g vízzel reagáltatunk. Így olyan oldatot kapunk, amelyben a hidridből származó vegyület 2,38 tömegszázaléknyi mennyiségben van jelen. Az oldat tömege 0,20 g-mal kevesebb, mint a kiindulási hidrid és víz együttes tömege. Melyik elem hidridjéről van szó?

4. feladatsor: Az oldatok mol/dm³-ben kifejezett koncentrációjának alkalmazása

- 1.489.A) Összeöntünk 100,0 cm³ 1,00 mol/dm³ koncentrációjú kénsav- és 100,0 cm³ 1,00 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot. Milyen anyagmennyiségű új anyag keletkezik az oldatban? Melyik reagáló anyagból és milyen mennyiségű marad?
- B) Összeöntünk 150,0 cm³ 1,00 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot és 50,0 cm³ 0,500 mol/dm³-es foszforsavoldatot. Milyen anyagmennyiségű új anyag keletkezik az oldatban, melyik anyagból és mennyi marad?
- C) Összeöntünk 100,0 cm³ 0,500 mol/dm³-es kalcium-klorid-oldatot és 500,0 cm³ 0,300 mol/dm³-es trisóoldatot. Milyen anyagmennyiségű csapadék keletkezik és milyen anyagmennyiségű anyag marad oldatban?
- 2.490.A) Összeöntünk 100,0 cm³ 5,00 mol/dm³-es, 1,08 g/cm³ sűrűségű sósavat és 100,0 cm³ 5,00 mol/dm³-es, 1,185 g/cm³ sűrűségű nátrium-hidroxid-oldatot. A keletkező oldat sűrűsége 1,09 g/cm³.
Mekkora a keletkező oldat térfogata?
Hány mol/dm³-es a keletkező oldat?
Hány %-os hibát vétettünk volna a számolásnál, ha eltekintettünk volna az oldatok sűrűségének változásától (azaz a térfogatokat additívnek tekintettük volna)?
- B) Összeöntünk 100,0 cm³ 5,00 mol/dm³-es, 1,08 g/cm³ sűrűségű sósavat és 500,0 cm³ 1,00 mol/dm³-es, 1,21 g/cm³ sűrűségű ezüst-nitrát-oldatot. A csapadék leszűrése után visszamaradó oldat sűrűsége 1,025 g/cm³. Ha a szűrés közben bekövetkező veszteségektől eltekintünk, mekkora lesz az oldat térfogata és mol/dm³-es koncentrációja?
Hány %-os hibát vétettünk volna a számolásnál, ha a térfogatokat additívnek tekintettük volna?

- 491.A)** $100,0 \text{ cm}^3$ $0,100 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavat és $100,0 \text{ cm}^3$ $0,100 \text{ mol/dm}^3$ -es ezüst-nitrát-oldatot öntünk össze. A sósav sűrűsége $1,000$, az ezüst-nitrát-oldat sűrűsége $1,010 \text{ g/cm}^3$, a keletkező oldaté $1,015 \text{ g/cm}^3$. Mekkora lesz a csapadék leszűrése után visszamaradó oldat térfogata és mol/dm^3 -es koncentrációja? Hány %-os hibát vétettünk volna, ha eltekintünk a térfogati dilatációtól, illetve kontrakciótól?
- B)** Összeöntünk $100,0 \text{ cm}^3$ $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es, $1,00 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű salétromsav- és sztöchiometrikus mennyiségű, $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-hidroxid-oldatot. A kálium-hidroxid-oldat sűrűsége $1,01 \text{ g/cm}^3$, a keletkező oldat pedig $1,005 \text{ g/cm}^3$. Mekkora térfogatú és milyen koncentrációjú a keletkező oldat? Hány %-os hibát követünk volna el, ha a térfogatokat egyszerűen összeadtuk volna?

Az utóbbi feladatokból világossá vált az általánosítható összefüggés, hogy *híg* – kb. 10^{-1} mol/dm^3 -es, illetve annál hígabb – *oldatok térfogatai jó megközelítéssel összeadhatók!*

- 3.492.A)** Összeöntünk 100 cm^3 $0,010 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-karbonát- és $50,0 \text{ cm}^3$ $0,010 \text{ mol/dm}^3$ -es bárium-klorid-oldatot. Milyen koncentrációjú a keletkező oldat a benne maradó oldott anyagokra nézve?
- B)** Összeöntünk $50,0 \text{ cm}^3$ $0,010 \text{ mol/dm}^3$ -os kalcium-klorid- és $50,0 \text{ cm}^3$ $0,010 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ezüst-nitrát-oldatot. Milyen koncentrációjú a keletkező oldat a benne maradó oldott anyagokra nézve?
- 493.A)** Összeöntünk $50,0 \text{ cm}^3$ $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsav- és $150,0 \text{ cm}^3$ $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-hidroxid-oldatot. Milyen koncentrációjú a keletkező oldat a benne lévő oldott anyagokra nézve?
- B)** Összeöntünk $150,0 \text{ cm}^3$ $0,10 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósavat és $50,0 \text{ cm}^3$ $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-hidroxid-oldatot. Milyen koncentrációjú a keletkező oldat a benne lévő egyes anyagokra nézve?
- 4.494.A)** Összeöntünk $150,0 \text{ cm}^3$ $2,00 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-hidroxid-oldatot és $75,0 \text{ cm}^3$ $0,500 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsavoldatot, majd a keletkező oldatot mérőlombikban $1,000 \text{ dm}^3$ -re hígítjuk desztillált vízzel. Milyen koncentrációjú a keletkezett oldat az egyes anyagokra nézve?
- B)** Összeöntünk $10,00 \text{ cm}^3$ $5,00 \text{ mol/dm}^3$ -es salétromoldatot $20,00 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-hidroxid-oldattal, majd desztillált vízzel $500,0 \text{ cm}^3$ -re hígítjuk a keletkező oldatot. Milyen az így elkészült oldat mol/dm^3 koncentrációja az egyes anyagokra nézve?

5. feladatsor: Az oldatok térfogatós elemzése (titrimetria)

Igen elterjedt módszer a kémiában az oldatok koncentrációjának meghatározása. A mérés *elvé*, hogy az ismeretlen koncentrációjú oldat ismert térfogatát ismert koncentrációjú oldattal reagáltatjuk, melynek hatóanyaga az ismeretlen oldat hatóanyagával kölcsönhatásba lép. Mérve a reakcióhoz szükséges („a reakcióban fo-