

## Az oldatok összetétele

Az oldatok összetételét (töménységét) többféleképpen fejezhetjük ki. Ezek közül itt a tömegszázalék, vegyes százalék és a mólos oldat fogalmát tárgyaljuk.

a.) **Tömegszázalék** (jele: tömeg % vagy m/m%).

Azt fejezi ki, hogy 100 g oldatban hány g oldott anyag van. Pl.: 10 g NaCl + 90 g víz = 100 g oldat, az oldat 100 g-jában 10 g oldott NaCl van, tehát az oldat 10 tömeg %-os.

b.) **Vegyesszázalék** (jele: vegyes % vagy m/V%).

azt fejezi ki, hogy 100 cm<sup>3</sup> oldatban hány g oldott anyag van. Pl.: Ha a KNO<sub>3</sub>-oldat 2 vegyes %-os, akkor az oldat 100 cm<sup>3</sup>-ében 2 g oldott KNO<sub>3</sub> van.

c.) **Mólos oldat vagy molaritás** (mol/dm<sup>3</sup>).

Azt fejezi ki, hogy 1 dm<sup>3</sup> oldatban hány mól oldott anyag van. Pl. Ha a NaOH oldat 0,1 mólos, akkor az oldat 1 dm<sup>3</sup>-ében 0,1 mol oldott NaOH van.

### Oldatok hígítása

Ideális oldatoknál, amelyek elegyítése nem jár térfogatváltozással felírható a hígításra vonatkozó egyenlet:

$$c_1V_1 = c_2V_2$$

ahol  $c_1$  és  $V_1$  a hígítandó anyag koncentrációja illetve térfogata,  $c_2$  és  $V_2$  pedig a hígított oldat koncentrációja és térfogata. Az egyenlet a fentebb tárgyalt koncentrációk közül csak a *vegyes százalékra* és *molaritásra* érvényes.

## Feladatok

### TÖMEGSZÁZALÉK

- 60 g KCl-hoz 340 g vizet adtunk. Hány tömeg %-os az oldat?
- Hány kg NaOH szükséges 30 dm<sup>3</sup> 16 tömeg%-os NaOH-oldat előállításához? A 16 tömeg %-os oldat sűrűsége 1,175 g/cm<sup>3</sup>.
- 2 dm<sup>3</sup> 1,108 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű 15 tömeg %-os NaCl-oldat elkészítéséhez hány g NaCl-ra van szükségünk? Hogyan készítjük el az oldatot?
- 80,0 cm<sup>3</sup> 20,0 tömeg %-os, 1,16 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű kálium-bromid-oldatban hány g kálium-bromid van?
- Hány g kálium-jodid van 50,0 cm<sup>3</sup> 14,0 tömeg %-os kálium-jodid-oldatban, melynek sűrűsége 1,11 g/cm<sup>3</sup>?
- Hogyan készítsünk el 250,0 cm<sup>3</sup>, 1,0 tömeg %-os konyhasóoldatot? (Az 1,00 tömeg %-os oldat sűrűsége 1,005 g/cm<sup>3</sup>.)

7.  $200,0 \text{ cm}^3$ ,  $10,0$  tömeg %-os,  $1,063 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű kálium-nitrát-oldatot szeretnénk készíteni. Hogyan készítsük el az oldatot?
- 8\*. Hány tömeg %-os az a szóda oldat, amelyet úgy készítettünk, hogy  $28,6 \text{ g}$  kristálysódat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10 \text{ H}_2\text{O}$ ) oldottunk fel  $200 \text{ g}$  vízben?
- 9\*. Hány g kristályos kalcium-kloridot ( $\text{CaCl}_2 \times 6 \text{ H}_2\text{O}$ ) kell lemérnünk, hogy  $200 \text{ g}$   $14$  tömeg %-os oldatot nyerjünk?

### VEGYESSZÁZALÉK (m/V%)

10.  $3,5 \text{ dm}^3$   $20$  vegyes%-os oldat elkészítéséhez hány g  $\text{KNO}_3$ -ra van szükségünk?
11. Adjuk meg vegyes%-ban a  $25$  tömeg %-os,  $1,260 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű  $\text{KOH}$ -oldat koncentrációját!
12. A metanol  $10$  tömeg %-os vizes oldatának sűrűsége adott hőmérsékleten  $0,9815 \text{ g/cm}^3$ . Adjuk meg az összetételét vegyesszázalékban!

### $\text{Mol/dm}^3$ TÖMÉNYSÉG (MÓLOS OLDAT)

13. Hány  $\text{mol/dm}^3$  töménységű (hány mólos) az a  $\text{NaOH}$ -oldat, amelynek  $250 \text{ cm}^3$ -ében  $2 \text{ g}$   $\text{NaOH}$  van oldva?
14. Hány  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú az az oldat, amelynek  $500,0 \text{ cm}^3$ -e  $2,00 \text{ g}$  nátrium-nitrátot tartalmaz?
15. Hány  $\text{mol/dm}^3$ -es az az oldat, amelynek  $500,0 \text{ cm}^3$ -e  $2,00 \text{ g}$  hidrogén-kloridot tartalmaz?
16. Hány  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú az az oldat, amelynek  $200,0 \text{ cm}^3$ -ét  $11,7 \text{ g}$  nátrium-kloridból készítettek?
17. Hány mol és hány g nátrium-hidroxidot tartalmaz  $200,0 \text{ cm}^3$ ,  $0,5 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-hidroxid oldat?
18. Hány mol és hány g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -t tartalmaz  $200,0 \text{ cm}^3$ ,  $0,5 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -oldat?
19. Hány mol standardállapotú ammóniagázt tartalmaz  $200,0 \text{ cm}^3$   $1,0 \text{ mol/dm}^3$ -es ammóniaoldat?
20. Hogyan kell készíteni  $500,0 \text{ cm}^3$   $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-hidroxid oldatot?
21. Hogyan készítsünk  $250,0 \text{ cm}^3$   $0,2 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-nitrát oldatot?
22. Hány  $\text{mol/dm}^3$  töménységű (hány mólos) az a  $18$  tömeg %-os  $\text{HCl}$  oldat, amelynek sűrűsége  $1,090 \text{ g/cm}^3$ ?

## HÍGÍTÁSI FELADATOK

23.  $48 \text{ cm}^3$  1,5 mólos  $\text{H}_2\text{SO}_4$  oldatot 0,18 mólosra szeretnénk hígítani. Mennyi a hígított oldat térfogata?
24. 1 liter 1 mólos  $\text{NH}_3$  oldat készítéséhez hány  $\text{cm}^3$  14,8 mólos  $\text{NH}_3$  oldatot kell bemérnünk?
25. Hogyan kell egy oldatból  $200 \text{ cm}^3$  tízszeres hígítású oldatot készíteni?
26. Hogyan kell egy sóoldatból  $100 \text{ cm}^3$  hússzoros hígítású oldatot készíteni?
27. Kémcsőben lévő cink oldatból szeretnénk ötszörös hígítást készíteni egy másik kémcsőbe. Mi a teendők?
28. Kémcsőben lévő réz oldatból szeretnénk kétszeres hígítást készíteni egy másik kémcsőbe. Mi a teendők?

### Megoldások

1. Hány tömeg%-os az oldat? = 100g oldat hány g oldott anyagot tartalmaz?

Az oldat mennyisége  $340 \text{ g} + 60 \text{ g} = 400 \text{ g}$

400 g oldatban van 60 g KCl

100 g oldatban van x g KCl

$$x = \frac{100 \text{ g}}{400 \text{ g}} \cdot 60 \text{ g} = 15 \text{ g}$$

Tehát az oldat 15 tömeg %-os.

2. Először számítsuk ki a  $30 \text{ dm}^3$  16 tömeg %-os NaOH tömegét!

$$m = \rho \times V = 30 \text{ dm}^3 \times 1,175 \text{ kg/dm}^3 = 35,25 \text{ kg}$$

100 kg oldatban van 16 kg NaOH

35,25 kg oldatban van x kg NaOH

$$x = 5,64 \text{ kg}$$

5,64 kg NaOH szükséges az oldat előállításához.

3. Mivel a tömegszázalék definíciójában az oldat és az oldószer is tömegben van megadva, nekünk is ki kell fejeznünk az oldat tömegét

$$m = \rho \times V = 1,108 \text{ g/cm}^3 \times 2000 \text{ cm}^3 = 2216 \text{ g}$$

100 g oldatban van 15 g NaCl van (mivel 15tömeg%-os oldat)

2216 g oldatban van x g NaCl

$$x = \frac{2216 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 15 \text{ g} = 332,4 \text{ g}$$

Tehát az oldat elkészítéséhez 332,4 g NaCl szükséges.

Az oldat elkészítéséhez egy  $2 \text{ dm}^3$ -s mérőlombikra van szükség. A 332,4 g NaCl-t bemérek főzőpohárba, feloldom desztillált vízzel majd a mérőlombikba öntöm az oldatot. A főzőpoharat átöblítem desztillált vízzel, majd ezt is a mérőlombikba öntöm. A mérőlombikot ezután a jelig feltöltöm.

4.  $80 \text{ cm}^3$  oldat tömege:  $m = \rho \times V = 1,16 \text{ g/cm}^3 \times 80 \text{ cm}^3 = 92,8 \text{ g}$

100 g oldatban van 20 g KBr

92,8 g oldatban van x KBr

$$x = \frac{92,8 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 20 \text{ g} = 18,56 \text{ g}$$

5. 7,8 g KI ..

6.  $250,0 \text{ cm}^3$  konyhasóoldat tömege:  $m = \rho \times V = 500 \text{ cm}^3 \times 1,005 \text{ g/cm}^3 = 251,25 \text{ g}$

Ha  $100 \text{ g}$  oldat  $1 \text{ g NaCl}$ -t tartalmaz  
Akkor  $251,25 \text{ g}$  oldat  $x \text{ g NaCl}$ -t tartalmaz

$$x = \frac{251,25 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 1 \text{ g} = 2,51 \text{ g}$$

Tehát  $5,03 \text{ g NaCl}$ -ot bemérünk főzőpohárba, kevés vízben feloldjuk és  $500,0 \text{ cm}^3$ -es mérőlombikba desztillált vízzel jelig töltjük.

7.  $21,26 \text{ g KNO}_3$ -ot bemérünk, kevés vízben feloldjuk majd  $200 \text{ cm}^3$ -re hígítjuk mérőlombikban.

8.  $A(\text{Na})=23 \text{ g}$ ,  $A(\text{C})=12 \text{ g}$ ,  $A(\text{O})=16 \text{ g}$ ,  $A(\text{H})=1 \text{ g}$ ,  $M(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106 \text{ g}$ ,  $M(\text{H}_2\text{O})=18 \text{ g}$ ,  $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10 \text{ H}_2\text{O})=286 \text{ g}$ .

Kiszámítjuk, hogy  $28,6 \text{ g}$  kristálysóda hány  $\text{g Na}_2\text{CO}_3$ -ot tartalmaz:

$286 \text{ g}$  kristálysódában  $106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$  van,  
 $28,6 \text{ g}$  kristálysódában  $10,6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$  van.

Az oldat tömege  $228,6 \text{ g}$ .

$228,6 \text{ g}$  oldatban van  $10,6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$   
 $100 \text{ g}$  oldatban van  $x \text{ g Na}_2\text{CO}_3$

$$x = \frac{100 \text{ g}}{228,6 \text{ g}} \cdot 10,6 \text{ g} = 4,64 \text{ g}$$

Tehát a szóda oldat  $4,64$  tömeg %-os.

9.  $M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ g}$ .  $M(\text{CaCl}_2 \times 6 \text{ H}_2\text{O}) = 219 \text{ g}$

Ha  $100 \text{ g}$  oldatban van  $14 \text{ g CaCl}_2$ , akkor  
 $200 \text{ g}$  oldatban van  $28 \text{ g CaCl}_2$  van.

$219 \text{ g CaCl}_2 \times 6 \text{ H}_2\text{O}$   $111 \text{ g CaCl}_2$ -ot tartalmaz,  
 $x \text{ g CaCl}_2 \times 6 \text{ H}_2\text{O}$   $28 \text{ g CaCl}_2$ -ot tartalmaz.

$x = 55,24 \text{ g}$ .

$55,4 \text{ g}$  kristályos kalcium-kloridot kell bemérnünk.

10. Részkérdések:

Mit jelent az-hogy az oldat  $20$  vegyes %-os?

$3,5 \text{ dm}^3$  oldat hány  $\text{cm}^3$ -nek felel meg?

$100 \text{ cm}^3$  oldatban van  $20 \text{ g KNO}_3$  (mert  $20$  vegyes %-os az oldat)

$3500 \text{ cm}^3$  oldatban van  $x \text{ g KNO}_3$

$$x = 700 \text{ g}$$

Tehát  $700 \text{ g KNO}_3$ -ra van szükség.

11. Mivel a tömegszázalék definíciójában az oldat tömege, a vegyes százalék definíciójában viszont az oldat térfogatra van vonatkoztatva, ezért ki kell számolnunk az oldat térfogatát. Úgy vesszük, hogy  $100$  gramm oldatunk van.

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$100 \text{ g } 25 \text{ tömeg } \% \text{-os oldat térfogata } \frac{100 \text{ g}}{1,26 \text{ g/cm}^3} = 79,37 \text{ cm}^3$$

$79,37 \text{ cm}^3$  oldatban van  $25 \text{ g KOH}$

$100 \text{ cm}^3$  oldatban van  $x \text{ g KOH}$

$$x = 31,498 \text{ g} \approx 31,5 \text{ g}$$

Tehát az oldat töménysége  $31,5$  vegyes %

12. 100 g oldatban 10 g metanol van

$$100 \text{ g oldat térfogata: } V = \frac{m}{\rho} = 101,88 \text{ cm}^3$$

101,88 cm <sup>3</sup> oldatban van	10 g metanol
<u>100 cm<sup>3</sup> oldatban van</u>	<u>x g metanol</u>

$$x = \frac{100}{101,88} \cdot 10 = 9,82$$

Az oldat koncentrációja vegyes %-ban 9,82 vegyes%-os.

13. A feladat során megválaszolendő kérdések:

Végső kérdés: Hány mol NaOH van feloldva 1 dm<sup>3</sup> (azaz 1000 cm<sup>3</sup>) oldatban? (Hány mólos az oldat?)  
Ehhez az oldatot cm<sup>3</sup>-ben az oldott anyagot mólbán kell megadni. Eredetileg azonban az oldott anyag grammban van megadva és csak 250 cm<sup>3</sup> oldatra van vonatkoztatva. Ezért a feladat részkérdései:

- Hány gramm NaOH van 1000 cm<sup>3</sup> oldatban?
- Hány mólnak felel meg az előbb kiszámolt mennyiség?

Tehát a feladat részkérdése:

Hány mól 8 g NaOH?

250 cm <sup>3</sup> oldatban van	2 g NaOH
<u>1000 cm<sup>3</sup> oldatban van</u>	<u>x g NaOH</u>

$$x = 8 \text{ g}$$

1 mol NaOH	40 g
------------	------

<u>x mol NaOH</u>	<u>8 g</u>
-------------------	------------

$$x = 0,2 \text{ mol}$$

Tehát 0,2 mol NaOH van 1000 cm<sup>3</sup> oldatban ezért az oldat 0,2 mol/dm<sup>3</sup> töménységű.

14.  $c = 0,05 \text{ mol/dm}^3$

15.  $c = 0,11 \text{ mol/dm}^3$

16. Az NaCl oldat 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú.

1000 cm <sup>3</sup> oldatban van	0,5 mol NaOH
<u>200 cm<sup>3</sup> oldatban van</u>	<u>x mol NaOH</u>

$$x = \frac{200}{1000} \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$$

1 mol NaOH	40 g
------------	------

0,1 mol NaOH	4 g
--------------	-----

Az oldat 4 g illetve 0,1 mol NaOH-t tartalmaz.

18. 0,1 mol, azaz 10,6g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-t tartalmaz.

19. 0,2 mol NH<sub>3</sub> gázt tartalmaz.

20. Részkérdések:

- Mit jelent az, hogy egy oldat 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú?

- Hány mol NaOH-t tartalmaz 500 cm<sup>3</sup> oldat?

- Hány grammnak felel ez meg?

0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldat: 1000 cm<sup>3</sup> oldatban 0,1 mol anyag van.

500 cm<sup>3</sup> oldat ennek a felét tartalmazza : 0,05 mol NaOH-t

1 mol NaOH	40 g
------------	------

<u>0,05 mol NaOH</u>	<u>x g</u>
----------------------	------------

$$x = 2 \text{ g}$$

2 g NaOH-t kell desztillált vízzel 500 cm<sup>3</sup>-re hígítani mérőlombikban.

21. 5,05 g KNO<sub>3</sub>-ot vízben oldunk és 250 cm<sup>3</sup>-re hígítunk

22. A 100 g 18 tömeg %-os HCl-oldat térfogata:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{100\text{g}}{1,09\text{g/cm}^3} = 91,74\text{cm}^3$$

91,74 cm <sup>3</sup> sósav oldatban van	18 g HCl
<u>1000 cm<sup>3</sup> sósav oldatban van</u>	<u>x g HCl</u>

x = 196,2 g

36,5 g HCl 1 dm <sup>3</sup> oldatban	1 mólos
<u>196,2 g HCl 1 dm<sup>3</sup> oldatban</u>	<u>x mólos</u>

x = 5,38 mólos  
Tehát az oldat töménysége 5,38 mol/dm<sup>3</sup>.

23.  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

$$C_1 = 1,5 \text{ mol/dm}^3 \quad V_1 = 48 \text{ cm}^3 \quad c_2 = 0,18 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{c_2} = \frac{1,5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 48 \text{ cm}^3}{0,18 \text{ mol/dm}^3} = 400 \text{ cm}^3$$

24. 64,6 cm<sup>3</sup> oldatot kell felhígítani.

$$25. V_1 = \frac{(c_1/10) \cdot V_2}{c_1} = 20 \text{ cm}^3$$

A hígítandó oldatból 20cm<sup>3</sup>-t bemérünk és 200cm<sup>3</sup>-re hígítjuk mérőlombikba.

26. Az eredeti oldatból 5cm<sup>3</sup>-t bemérünk és 100cm<sup>3</sup>-re hígítjuk.

27. 1 rész cinkoldathoz 4 rész desztillált vizet öntünk.

28. 1 rész rézoldathoz 1 rész desztillált vizet öntünk.

A gyakorlat során elvégzendő feladatok:

a) Oldatkészítés szilárd vegyszerekből. Készítsünk a gyakorlatvezető által megnevezett anyagból megadott térfogatú és töménységű oldatot.

Az oldatkészítés lépései:

1. Számítsuk ki a szükséges vegyszermennyiséget.
  2. Ha szükséges az anyagot porítsuk el dörzscsészében.
  3. A vegyszert mérjük be egy erre alkalmas edénybe (főzőpohár, óraüveg, higroszkópos anyagoknál bemérőedény stb.).
  4. Oldjuk fel a vegyszert főzőpohárban az össztérfogatnál jóval kevesebb oldószerben, keverés közben. Lassan oldódó anyagoknál célszerű melegítést alkalmazni.
  5. Az oldatot lehűlés után kvantitatíve (teljes mennyiségében) öntsük át a hosszú szárú analitikai tölcsér segítségével a megadott térfogatú mérőlombikba. A főzőpoharat néhányszor alaposan öblítsük ki az oldószerrel, és ezeket a részleteket is öntsük a mérőlombikba. A folyadék meniszkuszát állítsuk a lombikon levő jelre. Bedugaszolás után az oldatot alaposan rázzuk össze.
- b, Az előzőekben elkészített oldat hígítása a gyakorlatvezető utasítása szerint. Egy külön mérőlombikba ötszörös, tízszeres illetve húszszoros hígítású oldatot kell elkészíteni.