

Stankovics Éva

# Oldatok összetételének meghatározása



**NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

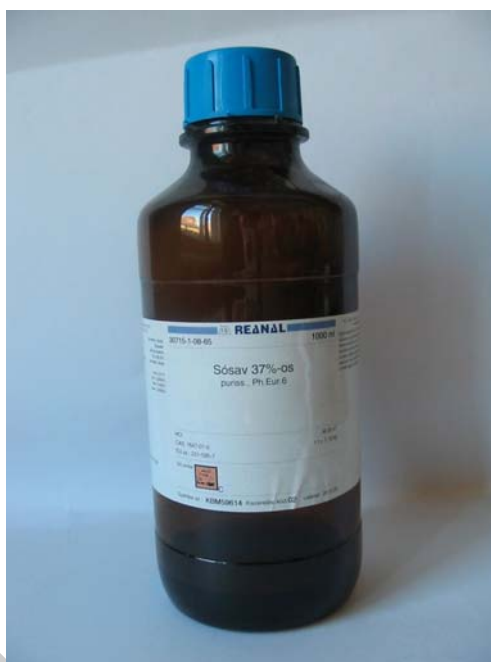
Laboratóriumi technikus és vegyipari technikus alapeladatok9

A követelménymodul száma: 2049-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-010-50



## OLDATOK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA



## ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET



1. ábra. A koncentrált sósav

A sósav a hidrogén-klorid (HCl) vizes oldata. A laboratóriumi munka során az egyik legtöbbször használt oldat a különböző töménységben alkalmazott sósav.

A kereskedelmi forgalomban a koncentrált sósav (cc. HCl) 37 tömegszázalékos és 20 °C hőmérsékleten 1,18 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű oldata kapható. A cc. HCl erősen párologó, szúrós szagú színtelen, vagy sárgás színű folyadék, amely vízzel korlátlanul elegyedik. A koncentrált sósav levegőn "füstölög", mert az oldatból távozó HCl a levegő nedvességtartalmában oldódik és ködöt képez. Mivel a cc. HCl erősen párolog, ezért használat közben a töménysége csökken.

	maró (C)
	ingerlő (Xi)

2. ábra. A koncentrált sósav veszélyességi szimbólumai<sup>1</sup>

Milyen módszerrel lehet meghatározni a használat után az üvegben maradó sósav tényleges tömegszázalékos összetételét? Hogyan lehet kiszámolni a sűrűségből és a tömegszázalékos összetételből az anyagmennyiség-koncentrációt, a tömegkoncentrációt és Raoult-töménységet?

Ígérjük, hogy segíteni fogjuk a tanulását, ezért a tananyagot kisebb részekre bontottuk, összefoglalást és önellenőrző kérdéseket, feladatokat is készítettünk. Hasznos tanácsokat a "Tanulásiirányítóban" talál. Reméljük, hogy felkészülését eredményesen tudjuk támogatni.

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

### OLDATOK

#### 1. Az oldatok fogalma:

Az **oldatok** homogén, többkomponensű, folyékony halmazállapotú rendszerek. **Oldószerből** és **oldott anyagokból** állnak. Az oldószer folyékony halmazállapotú, az oldott anyag lehet légnemű, folyékony és szilárd anyag is.

<sup>1</sup> <http://www.sulinet.hu/tart/fcikk/Kidu/0/33233/1> (2010. 08. 02.)



3. ábra. A laboratóriumban használt oldatok<sup>2</sup>

## 2. Az oldatok összetétel egységei

### 1.1. feladat

A feladat eredményét a "Tanulá irányító" végén a "Megoldások" részben találja.

Az előzetes tanulmányai alapján az oldatok összetétel egységeiről tanultakat foglalja össze a következő táblázatban! Töltse ki a táblázat üres celláit!

Összetételegység neve	Képlete	Jelentése
Tömegszázalék		
Térfogatszázalék		
Mólszázalék		
Tömegkoncentráció		
Anyagmennyiség-koncentráció		
Raoult-koncentráció		

<sup>2</sup> [http://www.transdynamics.ca/Lab\\_Liquids\\_b.jpg&imgrefurl=http://www.transdynamics.ca/&usg](http://www.transdynamics.ca/Lab_Liquids_b.jpg&imgrefurl=http://www.transdynamics.ca/&usg) (2010. 08. 02.)

### 3. Az oldatok összetételének meghatározása megadott adatok alapján

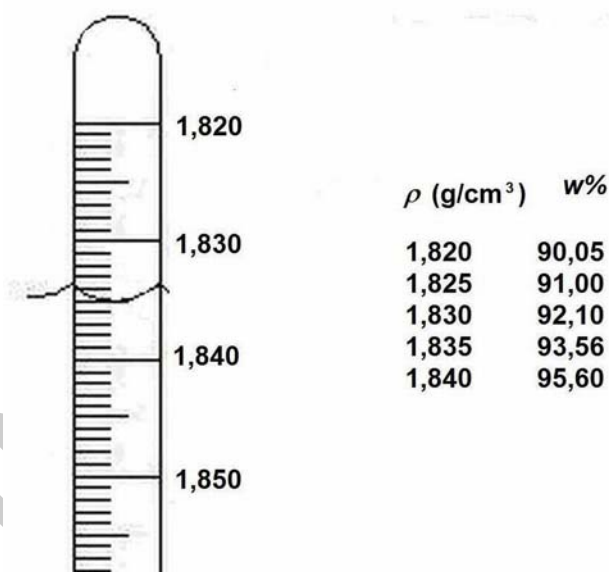
A feladatok eredményeit a "Tanulásiirányító" végén a "Megoldások" részben találja.

#### 1.2. feladat

Az erősen higroszkópos (vízmegkötő) koncentrált kénsav pontos tömegszázalékos összetételét sűrűségmérés után a megfelelő  $w(\text{H}_2\text{SO}_4)\%$  -  $\rho$  táblázat segítségével határozhatjuk meg. Ilyen táblázatot találunk például a Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban.

Az alábbi ábrán az areométer szára látható. Az ábra és a táblázat segítségével határozza meg a cc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sűrűségét és tömegszázalékos összetételét, majd számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját! A számítás menetét írja le a kijelölt helyre!

Ha a mért sűrűség adat éppen nem szerepel a  $w\%$  -  $\rho$  táblázatban **interpolálni** kell (a két szélső adatból következtetünk a közbülsőre). Ilyen megoldás szerepel az 2. feladatban.



4. ábra. A kénsav sűrűségmérésénél az areométer szára és a  $w(\text{kénsav})\% - \rho$  táblázat egy része látható

### 1.3. feladat

A Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban az alábbi sűrűségadat éppen nem szerepel, ezért interpolálással határozható meg a  $1,828 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű cc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tömegszázalékos összetétele!

**Interpolálás:** két szélső adatból következtetünk egy közbülsőre.

Segítségképpen készítettünk egy táblázatot a Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban szereplő adatokból.

A táblázatban a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sűrűség adatai és a tömegszázalékos összetétele szerepel:

	$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$	$w(\text{H}_2\text{SO}_4)\%$	
$\Delta\rho = 0,005 \text{ g/cm}^3$	1,825	91,00	$\Delta w\% = 1,10\%$
	1,830	92,10	

A Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadvány adatai alapján következtessen a  $\rho = 1,828 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű kénsavoldat tömegszázalékos összetételére! Számításait írja le a kijelölt helyre!

**1.4. feladat**

150 g NaOH-ot 1500 g vízben oldva az oldat sűrűsége  $1,08 \text{ g/cm}^3$ . Számítsa ki az oldatban a NaOH tömegszázalékát, tömegkoncentrációját, anyagmennyiség-koncentrációját, móltörtjét, mólszázalékát és Raoult-koncentrációját! Számításait írja le a kijelölt helyre!

MUNKANYELV

**1.5. feladat**

A  $w = 10,0\%$ -os kénsavoldat sűrűsége  $1,10 \text{ g/cm}^3$ . Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját, tömegkoncentrációját, móltörtjét, mólszázalékát, Raoult-töménységét! Számításait írja le a kijelölt helyre!

MUNKANYAG



**1.6. feladat**

A  $80,0 \text{ g/dm}^3$  tömegkoncentrációjú NaOH-oldat sűrűsége  $1,05 \text{ g/cm}^3$ . Számítsa ki az oldat tömegszázalékát, anyagmennyiség-koncentrációját, a NaOH móltörtjét, mólszázalékát és Raoult-koncentrációját! Számításait írja le a kijelölt helyre!

MUNKKANYAG

**GYAKORLATI FELADAT: A KONCENTRÁLT SÓSAV PONTOS ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA ÉS A KONCENTRÁLT SÓSAV HÍGÍTÁSA**

1. A cc. HCl hőmérsékletének, a sűrűségének mérése és a tömegszázalékos összetételének meghatározása

A) A cc. HCl hőmérsékletének és sűrűségének mérése

*Kivitelezés:*

- Az oldat hőmérsékletének mérése.
- A cc. HCl oldat sűrűségének meghatározása a gyors sűrűségmérővel.
- Dokumentálja az adatokat a kijelölt helyre!

---



---

B) A cc. HCl tömegszázalékos összetételének meghatározása

*Kivitelezés:*

- Határozza meg a cc. HCl tömegszázalékos összetételét a mért sűrűség adatból és például a Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban talált  $w(\text{HCl})\%$   $\rho$  táblázat adatai alapján! Számítását írja le a kijelölt helyre!

2. A cc. HCl hígítása és a hígított oldat töménységének megadása a többi összetétel egységben

A) A cc. HCl hígítása

*Kivitelezés:* Hígítson 2,0 cm<sup>3</sup> cc. HCl-at mérőlombikban 250,0 cm<sup>3</sup>-re.

B) A hígított oldat hőmérséklet és sűrűség mérése

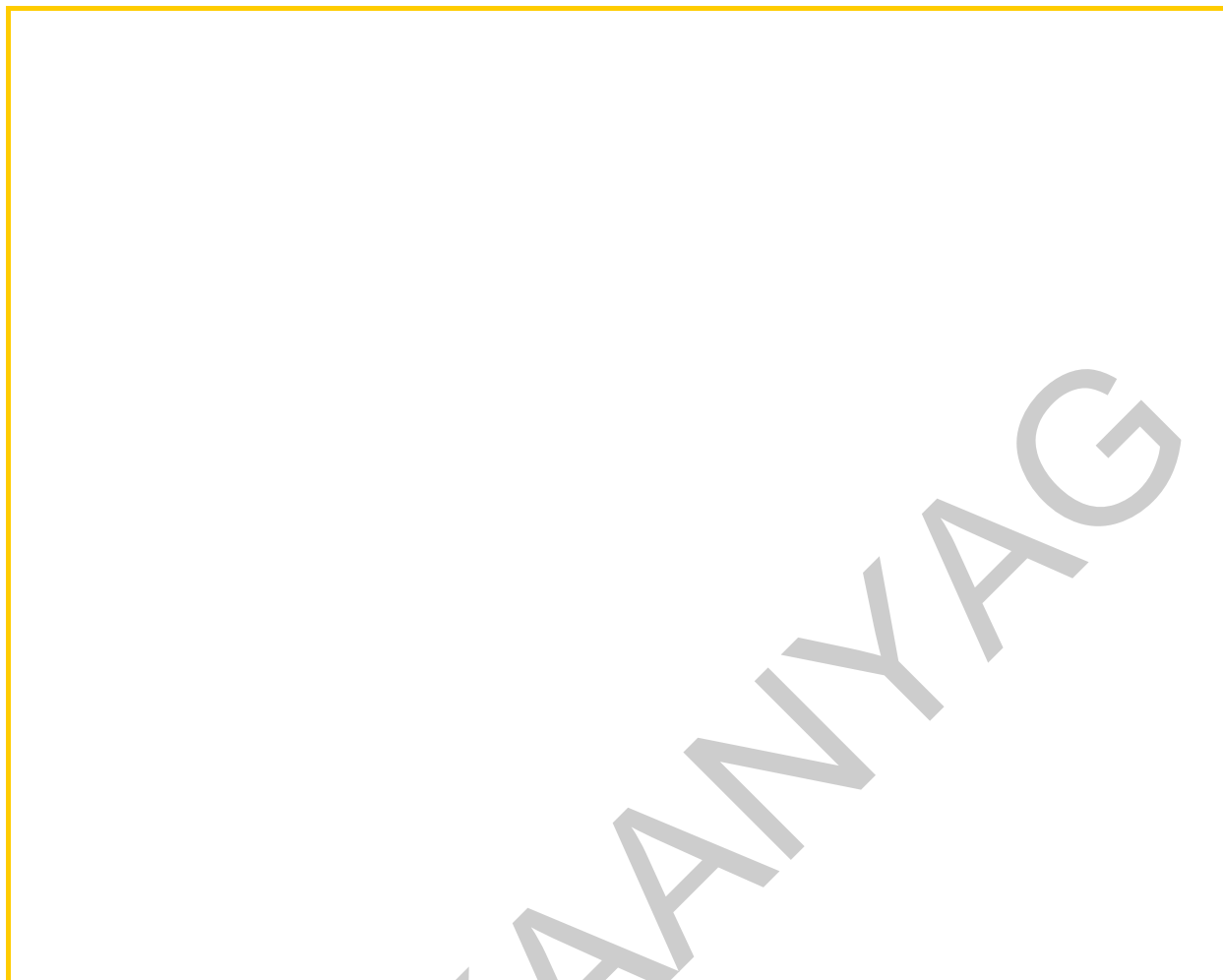
*Kivitelezés:*

- Mérje meg a hígított oldat hőmérsékletét és a gyors sűrűségmérővel a sűrűségét!
- Dokumentálja az adatokat a kijelölt helyre!

C) A hígított oldat töménységének megadása a többi összetétel egységben

*Kivitelezés:*

- Számítsa ki a hígított sósav összetételét tömeg-, anyagmennyiség-, Raoult-koncentrációban, móltörtben, mólszázalékban!
- Számításait írja le a kijelölt helyre!



3. Gyűjtse össze és írja le a táblázatba a koncentrált sósav és a hígított sósav jellemzőit: a mért, a számított és a szakirodalomból kikeresett adatait!

Oldatok	cc. HCl	Hígított sósav
Bemért térfogat (cm <sup>3</sup> ):		
Vég térfogat (cm <sup>3</sup> ):		
A mért hőmérséklet (°C):		
A mért sűrűség (g/cm <sup>3</sup> ):		
Tömegszázalék:		
Anyagmennyiség-koncentráció (mol/dm <sup>3</sup> ):		
Tömegkoncentráció (g/dm <sup>3</sup> ):		
Móltört:		
Mólszázalék:		
R-mondatok:		
S-mondatok:		

*Munkavédelem:*

- A feleslegessé vált oldatokat szelektíven kell gyűjteni.
- A tanárral konzultálva a feleslegessé vált oldatokat a megfelelő hulladékgyűjtőkbe kell gyűjteni.



5. ábra. Hulladékgyűjtő üvegek

### Összefoglalás

Az oldatok összetételének meghatározása a kémiában, a fizikai kémiában és a laboratóriumi gyakorlatok során is igen fontos feladat. Például, ha a fizikai kémiában egy oldatnak ki szeretnénk számítani a gőznyomáscsökkenését, a fagyáspontcsökkenését és az ozmózis nyomását, akkor ki kell számítani a vizsgált oldatnak a móltörtjét, a Raoult-koncentrációját és az anyagmennyiség-koncentrációját, hiszen a három jellemző három különböző összetétel egységgel számítható ki.

Az információtartalom áttanulmányozása után válaszolni tud a bevezetőben feltett kérdésekre. A cc. sósavas üvegben lévő maradék tényleges tömegszázalékos összetételének meghatározásához először meg kell mérni az oldat sűrűségét, majd például egy  $w\% - \rho$  táblázatából kikereshető a maradék sósav pontos tömegszázalékos összetétele. Előfordulhat, hogy éppen a mért sűrűség adat nincs a táblázatban, de ilyenkor interpolálással meghatározható a pontos tömegszázalékos összetétel. A fejezetben számtalan példát találhat a különböző oldat összetétel egységek egymásba való átszámítására is.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A tananyag elsajátításához javasoljuk, hogy kövesse útmutatónkat, tanulásához fogadja el a tanácsainkat!

Munkája során legelőször az oldatok összetétel egységeit ismétlje át. Melyik egységnek mi a jele, milyen képlettel számítható ki, mit jelentenek az egyes töménység egységek?

A feladatok eredményeit a **Tanulá irányító** végén a "**Megoldások**" részben találja.

### 1.7. feladat

Készítsen jegyzetet a legfontosabb tudnivalókról, hogy milyen munka- és balesetvédelmi rendszabályokat kell betartani a koncentrált sósavval való munka során?

---



---



---

### 1.8. feladat

A laboratóriumi gyakorlaton a csoport azt a feladatot kapta, hogy írják le a koncentrált sósav tulajdonságait és hígításának menetét. A tanár összeszedte a lapokat és olvasni kezdte a dolgozatokat. Rövid idő múlva piros tollat vett elő és javítani kezdett.

Javítsa ki a dolgozatot! Húzza alá a hibás részeket és osztályozza le a dolgozatot! A hibák javítását írja le a kijelölt helyre!

Javítókulcs:

0–1 hiba 5 (jeles), 2–3 hiba 4 (jó), 4–5 hiba 3 (közepes), 6–7 hiba 2 (elégséges), 8 vagy több hiba 1 (elégtelen).

*" A koncentrált sósav (cc.  $\text{HNO}_3$ ) barna színű folyadék és  $w = 65\%$ -os. A koncentrált sósav szagtalan és kismértékben oldódik a vízben. A kiszámolt koncentrált sósavat gyorsmérlegen kell kimérni. Fülke alatt, a mérőlombikban lévő desztillált vízbe cseppenként adagoljuk a koncentrált savat. Az endoterm (hő fejlődéssel járó) oldódás miatt az oldat felmelegszik. A mérőlombikot jelig töltjük és homogenizáljuk."*

---



---



---

## OLDATOK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A fejezet összefoglalásakor, a következő feladatnál a tanulók pármunkában dolgozzanak, ahol a párok kifejthetik egymásnak véleményüket a kérdések igaz vagy hamis voltával kapcsolatban, majd a párok által adott válaszok csoportszinten is összehasonlításra kerülhetnek.

### 1.9. feladat

Írjon "I" betűt, ha igaz, "H" betűt, ha hamis az állítás! Válaszát írja le a kipontozott helyre!

- A) ..... A tömegkoncentráció mértékegysége lehet a  $\text{g}/\text{dm}^3$ .
- B) ..... A cc. HCl vízben való oldódása endoterm folyamat.
- C) ..... Az oldatok homogén anyagi rendszerek.
- D) ..... A móltört százszorosa a mólszázalék.
- E) ..... A térfogatszázalék jele a  $w\%$ .

**Egy fontos jó tanács:** sohasem kell szó szerint megtanulni a tananyagot, csak a megértés, a logikus gondolkodáson alapuló tanulás a fontos. Így alkalmazni tudja az ismereteit a laboratóriumi gyakorlatoknál és a számítási feladatoknál.

A gyakorlati feladatnál az **önálló feladatmegoldás és az önálló laboratóriumi munka** miatt kapjanak a tanulók azonos típusú, de más adatokat tartalmazó feladatot, például: az

1. számú tanuló:  $2,0 \text{ cm}^3$  térfogatú cc. HCl-at hígítson  $250,0 \text{ cm}^3$ .
2. számú tanuló:  $2,1 \text{ cm}^3$  térfogatú cc. HCl-at hígítson  $200,0 \text{ cm}^3$ , és így tovább.

A "**Szakmai információtartalom**" és a "**Tanulásiirányító**" fejezetekben leírt feladatok eredményeit a következő "**Megoldások**" részben találja.

## MEGOLDÁSOK

### 1.1. feladat

Összetételegység neve	Képlete	Jelentése
Tömegszázalék	$w_B \% = \frac{m_B}{m(\text{oldat})} \cdot 100$	100 tömegegységnyi oldatban (elegyben) hány tömegegységnyi adott komponens van.
Térfogatszázalék	$\varphi_B \% = \frac{V_B}{V(\text{oldat})} \cdot 100$	100 térfogategységnyi oldatban (elegyben) hány térfogategységnyi adott komponens van.

Mólszázalék	$x_B \% = \frac{n_B}{n_\sigma} \cdot 100$	100 mol oldatban (elegyben) hány mól az adott komponens.
Tömegkoncentráció	$\rho_B = \frac{m_B}{V(\text{oldat})}$	1 dm <sup>3</sup> (1000 cm <sup>3</sup> ) oldat (elegy) hány gramm adott komponenset tartalmaz.
Anyagmennyiség-koncentráció	$c_B = \frac{n_B}{V(\text{oldat})}$	1 dm <sup>3</sup> (1000 cm <sup>3</sup> ) oldat (elegy) hány mól adott komponenset tartalmaz.
Raoult-koncentráció	$m_B = \frac{n_B}{m(\text{oldószer})}$	1 kg oldószer hány mól adott komponenset tartalmaz.

### 1.2. feladat

A cc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pontos sűrűsége  $\rho = 1,835 \text{ g/cm}^3$ , a táblázatból a tömegszázaléka  $w = 93,56\%$ .

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,0 \text{ g/mol}$$

A  $w = 93,56\%$ -os oldat azt jelenti, hogy 100 g oldatban 93,56 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> van.

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{93,56 \text{ g}}{98,0 \text{ g/mol}} = 0,955 \text{ mol}$$

$$\text{A } 100 \text{ g oldat térfogata: } V = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ g}}{1,835 \text{ g/cm}^3} = 54,5 \text{ cm}^3$$

$$\text{A cc. H}_2\text{SO}_4 \text{ pontos koncentráció: } c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n}{V} = \frac{0,955 \text{ mol}}{0,0545 \text{ dm}^3} = 17,5 \text{ mol/dm}^3$$

### 1.3. feladat

Mivel a Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban ez a sűrűségadat éppen nem szerepel, ezért interpolálni kell.

**Interpolálás:** két szélső adatból következtetünk egy közbülsőre.

A Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadvány adatai: a kénsav tömegszázaléka és a sűrűségadatai között:

	$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$		$w\%$	
$\Delta\rho = 0,005 \text{ g/cm}^3$	1,825		91,00	$\Delta w\% = 1,10\%$
	1,830		92,10	



Az adatok alapján következtetünk a  $\rho = 1,828 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű kénsav tömegszázalékára.

A táblázatból a	$\Delta\rho = 0,005 \text{ g/cm}^3$ megfelel	$\Delta w\% = 1,10\%$ -nak,
Akkor	$\Delta\rho = (1,828 - 1,825) \text{ g/cm}^3 = 0,003 \text{ g/cm}^3$ megfelel	$\Delta w$ -nek
	$\Delta w = 0,66\%$	

Tehát a  $1,828 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű kénsav pontosan  $w = (91,00 + 0,66)\% = 91,66\%$ -os.

#### 1.4. feladat

$$m(\text{NaOH}) = 150 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1500 \text{ g}$$

$$\rho(\text{NaOH}) = 1,08 \text{ g/cm}^3$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{oldat}) = 1650 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} = \frac{150 \text{ g}}{1650 \text{ g}} \cdot 100 = 9,09\%$$

$$V(\text{oldat}) = \frac{m}{\rho} = \frac{1650 \text{ g}}{1,08 \text{ g/cm}^3} = 1528 \text{ cm}^3$$

$$\text{A tömegkoncentráció: } \rho(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{150 \text{ g}}{1,528 \text{ dm}^3} = 98,2 \text{ g/dm}^3$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m}{M} = \frac{150 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol}} = 3,75 \text{ mol}$$

$$\text{Az anyagmennyiség-koncentráció: } c(\text{NaOH}) = \frac{n}{V} = \frac{3,75 \text{ mol}}{1,528 \text{ dm}^3} = 2,45 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{1500 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 83,3 \text{ mol}$$

$$n(\text{összes}) = 3,75 \text{ mol} + 83,3 \text{ mol} = 87,05 \text{ mol}$$

$$\text{A móltört: } x(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{összes})} = \frac{3,75 \text{ mol}}{87,05 \text{ mol}} = 0,0430$$

$$x(\text{NaOH}) = 4,30\%$$

$$\text{A Raoult-koncentráció: } m_B(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{m(\text{víz})} = \frac{3,75 \text{ mol}}{1,500 \text{ kg}} = 2,50 \text{ mol/kg víz}$$

### 1.5. feladat

$$w(\text{kénsav}) = 10,0\%$$

$$\rho(\text{kénsav}) = 1,10 \text{ g/cm}^3$$

$$M(\text{kénsav}) = 98,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$$

A  $w = 10\%$ -os oldat azt jelenti, hogy 100 g oldatban 10,0 g kénsav és 90,0 g víz van

$$n(\text{kénsav}) = \frac{m}{M} = \frac{10,0 \text{ g}}{98,0 \text{ g/mol}} = 0,102 \text{ mol}$$

$$\text{A 100 g oldat térfogata: } V = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ g}}{1,10 \text{ g/cm}^3} = 90,9 \text{ cm}^3$$

$$\text{Az anyagmennyiség-koncentráció: } c(\text{kénsav}) = \frac{n}{V(\text{oldat})} = \frac{0,102 \text{ mol}}{0,0909 \text{ dm}^3} = 1,12 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{A tömegkoncentráció: } \rho(\text{kénsav}) = \frac{m}{V(\text{oldat})} = \frac{10,0 \text{ g}}{0,0909 \text{ dm}^3} = 110 \text{ g/dm}^3$$

$$n(\text{víz}) = \frac{m}{M} = \frac{90,0 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 5,00 \text{ mol}$$

$$n(\text{összes}) = 0,102 \text{ mol} + 5,00 \text{ mol} = 5,102 \text{ mol}$$

$$\text{A móltört: } x(\text{kénsav}) = \frac{n(\text{kénsav})}{n(\text{összes})} = \frac{0,102 \text{ mol}}{5,102 \text{ mol}} = 0,0200$$

$$x(\text{kénsav}) = 2,00\%$$

$$\text{A Raoult-koncentráció: } m_B(\text{kénsav}) = \frac{n(\text{kénsav})}{m(\text{víz})} = \frac{0,102 \text{ mol}}{0,0900 \text{ kg}} = 1,13 \text{ mol/kg víz.}$$

### 1.6. feladat

$$\rho(\text{NaOH}) = 80,0 \text{ g/dm}^3$$

$$\rho(\text{NaOH}) = 1,05 \text{ g/cm}^3$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$$

## OLDATOK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$$

A  $\rho(\text{NaOH}) = 80,0 \text{ g/dm}^3$ -os oldat azt jelenti, hogy  $1000 \text{ cm}^3$  oldatban  $80,0 \text{ g}$  NaOH van.

$$m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,05 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1050 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{80,0 \text{ g}}{1050 \text{ g}} \cdot 100 = 7,62\%$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m}{M} = \frac{80,0 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol}} = 2,00 \text{ mol}$$

$$\text{Az anyagmennyiség-koncentráció: } c(\text{NaOH}) = \frac{n}{V} = \frac{2,00 \text{ mol}}{1,000 \text{ dm}^3} = 2,00 \text{ mol/dm}^3$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1050 \text{ g} - 80,0 \text{ g} = 970 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{970 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 53,9 \text{ mol}$$

$$n(\text{összes}) = 2,00 \text{ mol} + 53,9 \text{ mol} = 55,9 \text{ mol}$$

$$\text{A móltört: } x(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{összes})} = \frac{2,00 \text{ mol}}{55,9 \text{ mol}} = 0,0358$$

$$x(\text{NaOH}) = 3,58\%$$

$$\text{A Raoult-koncentráció: } m_B(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{m(\text{víz})} = \frac{2,00 \text{ mol}}{0,970 \text{ kg}} = 2,06 \text{ mol/kg víz}$$

### 1.7. feladat

Fülke alatt végezzük a tömény sav hígítását. Mindig a savat öntjük cseppenként, kevergetés közben a vízbe, védőkesztyű és védőszemüveg használatával.

### 1.8. feladat

*A koncentrált sósav 1. (cc.  $\text{HNO}_3$ ) 2. barna színű folyadék és 3.  $w = 65\%$ -os. A koncentrált sósav 4. szagtalan és 5. kismértékben oldódik a vízben. A kiszámolt koncentrált sósavat 6. gyorsmérlegesen kell kimérni. Fülke alatt, a mérőlombikban lévő desztillált vízbe cseppenként adagoljuk a koncentrált savat. Az 7. endoterm (hő fejlődéssel járó) oldódás miatt az oldat felmelegszik. A mérőlombikot jelig töltjük és homogenizáljuk."*

1. cc. HCl, 2. színtelen vagy sárgás színű, 3.  $w = 37\%$ -os, 4. szúrós szagú, 5. korlátlanul, 6. térfogatmérő eszközzel, 7. exoterm.

7 hiba, az osztályzat: 2 (elégséges).

**1.9. feladat**

A) I, B) H, C) I, D) I, E) H.

**A témában való tájékozottságát lemérheti az "Önellenőrző feladatok" megoldásával.**

MUNKANYAG

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

Ha a feladathoz szükséges sűrűség adat nincs megadva, például a Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban a legfontosabb oldatok sűrűség adatait megtalálja!

### 1. feladat

Állítsa logikai sorrendbe a 0,1 mol/dm<sup>3</sup> anyagmennyiség-koncentrációjú sósav mérőoldat készítésének felsorolt lépéseit! Írja a művelet sorszámát a kipontozott helyre!

- A) ..... Fülke alatt kimérem a cc. HCl-at.
- B) ..... Homogenizáljuk az oldatot.
- C) ..... Jelig töltjük a mérőlombikot!
- D) .....A mérőlombikban lévő desztillált vízben oldjuk a cc. HCl-at!

### 2. feladat

Írja le a kijelölt helyre az "Gyakorlati feladat"-hoz szükséges anyagokat és eszközöket!

Anyag(ok): \_\_\_\_\_

Eszközök: \_\_\_\_\_

### 3. feladat

Adja meg a 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósav készítéséhez szükséges egyéni védőeszközök listáját! Válaszát írja le a kijelölt helyre!

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. feladat

Töltse ki a táblázat hiányzó adatait!

	Kristályvizes anyag tömege	Vízmentes oldott anyag tömege	Kristályvíz tömege	Hozzáadott víz tömege	Összes víz tömege	Oldat tömege	w%
a)	20,0 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$					100 g	
b)	20,0 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$				90,0 g		
c)	30,0 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$			80,0 g			
d)	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	10,0 g				210 g	
e)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	14,0 g			100 g		

5. feladat

A  $2,0 \text{ mol/dm}^3$  anyagmennyiség-koncentrációjú nátrium-hidroxidoldat sűrűsége  $1,1 \text{ g/cm}^3$ . Számítsa ki az oldat NaOH tömegszázalékát, tömegkoncentrációját, molalitását, móltörtjét, mólszázalékát! Számításait írja le a kijelölt helyre!

MUNKANYELV

**6. feladat**

A 20,0 mólszázalékos NaOH-oldat sűrűsége  $1,20 \text{ g/cm}^3$ . Számítsa ki az oldat tömegszázalékos összetételét, tömegkoncentrációját, anyagmennyiség-koncentrációját! Számításait írja le a kijelölt helyre!

## 7. feladat

Állítsa csökkenő tömegszázalékos sorrendbe a következő NaOH-oldatokat!

- A)  $\rho(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ g/dm}^3$  (az oldat sűrűsége  $1,01 \text{ g/cm}^3$ )
- B)  $w(\text{NaOH}) = 10,0\%$ -os
- C)  $x(\text{NaOH}) = 10,0\%$ -os
- D)  $m_B(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ mol/kg}$  víz;
- E)  $c(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ mol/dm}^3$  (az oldat sűrűsége  $1,33 \text{ g/cm}^3$ )

Számításait írja le a kijelölt helyre!

MUNKANYAG



**8. feladat**

Fordítsa le a német vagy angol nyelvű jegyzőkönyvet! Válaszát írja le a kijelölt helyre!

*A) Protokoll zur Probenentnahme*

1. Ort: „Zöld” Gmbh

2. Datum:

Jahr: 2009.

Monat: 04.

Tag: 14.

3. Zeitpunkt: 10 uhr 05 min.

4. Name des Probennehmers: Mariska Kiss

5. Position des Probennehmers: Chemie Techniker

*B) Sampling Report*

1. Location: Zöld Ltd

2. Date:

year: 2009.

month: 04.

day: 14.

3. Time: 10 h 05 min.

4. Name of sampler: Mariska Kiss

5. Position of sampler: chemist technician

**9. feladat**

Az  $2,0 \text{ g/dm}^3$ -tömegkoncentrációjú oldatból tízszeres hígítás után  $1,0 \text{ cm}^3$  oldatot mérünk egy  $100,0 \text{ cm}^3$ -es mérőlombikba. Jelig töltjük és homogenizáljuk az oldatot. Számítsa ki, hogy hány  $\text{mg/cm}^3$  lesz a hígított oldat tömegkoncentrációja? Számításait írja le a kijelölt helyre!



MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

A) 1. B) 4. C) 3. D) 2.

### 2. feladat

Anyag(ok): cc. HCl

Eszközök: gyors sűrűségmérő, hőmérő, 250,0 cm<sup>3</sup>-es mérőlombik, min. 5,00 cm<sup>3</sup> térfogatú dugattyús osztott pipetta vagy 10,0 cm<sup>3</sup> térfogatú mérőhenger, védőkesztyű, védőszemüveg, főzőpohár (a sűrűség méréshez).

### 3. feladat

Védőkesztyű, védőszemüveg.

### 4. feladat

	Kristályvizes anyag tömege	Vízmentes oldott anyag tömege	Kristályvíz tömege	Hozzáadott víz tömege	Összes víz tömege	Oldat tömege	w%
a)	20,0 g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	7,41 g	12,6 g	80,0 g	92,6 g	100 g	7,41
b)	20,0 g CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	15,1 g	4,9 g	85,1 g	90,0 g	105 g	14,4
c)	30,0 g CaCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	15,2 g	14,8 g	80,0 g	94,8 g	110 g	13,8
d)	27,0 g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	10,0 g	17,0 g	183 g	200 g	210 g	4,76
e)	21,9 g CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	14,0 g	7,90 g	92,1 g	100 g	114 g	12,3

### 5. feladat

$$c(\text{NaOH}) = 2,0 \text{ mol/dm}^3$$

$$\rho(\text{NaOH-aq}) = 1,1 \text{ g/cm}^3$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$$

A 2,0 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldat azt jelenti, hogy 1000 dm<sup>3</sup> oldatban 2,0 mol NaOH van.

$$m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,1 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1100 \text{ g}$$

$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 2,0 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 80 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{80 \text{ g}}{1100 \text{ g}} \cdot 100 = 7,3\%$$

$$\rho(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{80 \text{ g}}{1,000 \text{ dm}^3} = 80 \text{ g/dm}^3$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1100 \text{ g} - 80 \text{ g} = 1020 \text{ g}$$

$$m_B = \frac{n(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} = \frac{2,0 \text{ mol}}{1,020 \text{ kg}} = 1,96 \text{ mol/kg víz}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{1020 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 56,7 \text{ mol}$$

$$n(\text{összes}) = 2,0 \text{ mol} + 56,7 \text{ mol} = 58,7 \text{ mol}$$

$$x(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{összes})} = \frac{2,0 \text{ mol}}{58,7 \text{ mol}} = 0,034 = 3,4\%$$

## 6. feladat

$$x(\text{NaOH}) = 20,0\%$$

$$\rho(\text{NaOH-aq}) = 1,4 \text{ g/cm}^3$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$$

A  $x = 20\%$ -os oldat azt jelenti, hogy 100 mol oldatban 20,0 mol NaOH és 80,0 mol víz van.

$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 20,0 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 800 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 80,0 \text{ mol} \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 1440 \text{ g}$$

$$m(\text{oldat}) = 800 \text{ g} + 1440 \text{ g} = 2240 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} = \frac{800 \text{ g}}{2240 \text{ g}} \cdot 100 = 35,7\%$$

$$V(\text{oldat}) = \frac{m}{\rho} = \frac{2240 \text{ g}}{1,40 \text{ g/cm}^3} = 1600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Az anyagmennyiség-koncentráció: } c(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{20,0 \text{ mol}}{1,600 \text{ dm}^3} = 12,5 \text{ mol/dm}^3$$

## OLDATOK ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

$$\text{A tömegkoncentráció: } \rho(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{800\text{g}}{1,600\text{dm}^3} = 500 \text{ g/dm}^3$$

### 7. feladat

A)

$\rho = 10,0 \text{ g/dm}^3$  azt jelenti, hogy  $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$  oldatban  $10,0 \text{ g}$  NaOH van.

$$m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,01 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1010 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{10,0\text{g}}{1010\text{g}} \cdot 100 = 0,99\%$$

B)  $w(\text{NaOH}) = 10,0\%$

C)

$x(\text{NaOH}) = 10,0\%$ -os azt jelenti, hogy  $100 \text{ mol}$  oldatban  $10,0 \text{ mol}$  NaOH és  $90,0 \text{ mol}$  víz van.

$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 10,0 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 400 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 90,0 \text{ mol} \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 1620 \text{ g}$$

$$m(\text{oldat}) = 400 \text{ g} + 1620 \text{ g} = 2240 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{400\text{g}}{2240\text{g}} \cdot 100 = 19,8\%$$

D)

$m_B(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ mol/kg}$  víz azt jelenti, hogy  $10,0 \text{ mol}$  ( $400 \text{ g}$ ) NaOH van  $1000 \text{ g}$  vízben.

$$m(\text{oldat}) = 400 \text{ g} + 1000 \text{ g} = 1400 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{400\text{g}}{1400\text{g}} \cdot 100 = 28,6\%$$

E)

$c(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ mol/dm}^3$  (az oldat sűrűsége  $1,33 \text{ g/cm}^3$ ), azt jelenti, hogy  $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$  oldatban  $10,0 \text{ mol}$  ( $400 \text{ g}$ ) NaOH van feloldva.

$$m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,33 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1330 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{400\text{g}}{1330\text{g}} \cdot 100 = 30,1\%$$

**A sorrend: E > D > C > B > A.**

**8. feladat**

Mintavételi jegyzőkönyv

1. Helye: Zöld Kft.

2. Dátum:

év: 2009.

hó: 04.

nap: 14.

3. Idő: 10 óra 05 perc

4. A mintavevő neve: Kiss Mariska

5. A mintavevő beosztása: vegyész technikus

**9. feladat**

2 g/dm<sup>3</sup> tömegkoncentrációjú oldatot tízszeresre hígítva a töménysége a tizedére csökken: 0,2 g/dm<sup>3</sup> lesz.

1 cm<sup>3</sup>-ében  $\frac{0,2\text{g}}{1000} = 0,0002 \text{ g} = 0,2 \text{ mg}$  oldott anyag van.

Ez kerül a 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba, jelleg töltve a mérőlombikot:  $\frac{0,2\text{mg}}{100} = 0,002 \text{ mg/cm}^3$

lesz az elkészült hígított oldat tömegkoncentrációja.

## IRODALOMJEGYZÉK

Dr. Kopcsa József: Fizikai kémia. Technikusképzés III. évfolyam, Ipari Minisztérium, Budapest, 1988. (116–118.)

Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Horváth Balázs – Péntek Lászlóné: Kémia 9. Általános kémiai ismeretek, Mozaik Kiadó, Szeged, 2009. (51–63.)

Szabó Lászlóné: Természettudományi gyakorlatok I. A Nemzeti Szakképzési Intézet megbízásából kiadja a Skandi-Wald Könyvkiadó Kft. Budapest, 1999. (105–127.)

<http://www.sulinet.hu/tart/fcikk/Kidu/0/33233/1> (2010. 08. 02.)

[http://www.transdynamics.ca/Lab\\_Liquids\\_b.jpg&imgrefurl=http://www.transdynamics.ca/&usg](http://www.transdynamics.ca/Lab_Liquids_b.jpg&imgrefurl=http://www.transdynamics.ca/&usg) (2010. 08. 02.)

### AJÁNLOTT IRODALOM

Villányi Attila: Ötösöm lesz kémiából, Budapest, Novotrade Kiadó, 1990. (20–30.)

A(z) 2049–06 modul 010–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

<b>A szakképesítés OKJ azonosító száma:</b>	<b>A szakképesítés megnevezése</b>
54 524 01 0010 54 01	Általános vegyipari laboratóriumi technikus
54 524 01 0010 54 02	Drog és toxikológiai laboratóriumi technikus
54 524 01 0010 54 03	Élelmiszerminősítő laboratóriumi technikus
54 524 01 0010 54 04	Gyógyszeripari laboratóriumi technikus
54 524 01 0010 54 05	Környezetvédelmi és vízminőségi laboratóriumi technikus
54 524 01 0010 54 06	Mezőgazdasági laboratóriumi technikus
54 524 02 1000 00 00	Vegyipari technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

14 óra



MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató