

OLDHATÓSÁG

1. Gázok oldhatósága vízben: 101 325 Pa nyomáson g/100 g vízben

t/°C	0	20	30	60
O ₂	0,006945	0,004339	0,003588	0,002274
H ₂ S	0,7066	0,3846	0,2983	0,148
HCl	82,3	72	67,3	56,1
CO ₂	0,3346	0,1688	0,1257	0,0576

- Mitől függ, és hogyan függ a gázok oldhatósága vízben?
- 20 °C-on hányszor nagyobb térfogatú hidrogén-kloridot old egységnyi térfogatú víz?
- Hány tömeg%-os ezen a hőmérsékleten a telített sósav?
- 0 °C-on hány vízmolekula jut egy oxigénmolekulára?
- Az oxigénnel dúsított vízben hány vízmolekula jut egy oxigénmolekulára?

„Az oxigénes csodavizek ... jóval nagyobb oxigéntartalommal, esetenként 2000 mg/liter körüli értékekkel hirdetik magukat.” **Az oxigénezett vizek és azok állítólagos csodálatos élettani hatása¹**

2. 150 g vízből 80 °C-on telített kálium-nitrát-oldatot készítünk, majd 20 °C-ra hűtjük. Hány gramm só kristályosodik ki?²

A telített kálium-nitrát-oldat 80 °C-on 63,0 tömegszázalékos, 20 °C-on 24,2 tömegszázalékos.

3. Egy tiszta főzőpohár tömege 106,4 g. Egy kísérlet után benne felejtettük a megmaradt 10,0 tömegszázalékos KNO₃-oldatot. Napok múlva rátalálva, azt tapasztaltuk, hogy a só kristályai felkúsztak a főzőpohár falán, s oldat már nincs benne. Újra megmérve a poharat, 119,1 g lett. Hány cm³ térfogatú volt a főzőpohár, 100 vagy 200 cm³?

A megmaradt sót vízzel akarjuk kimosni. Vizet öntve bele, mit tapasztalunk, felmelegedést, vagy lehűlést? Hideg, vagy meleg vízből kell-e kevesebbet használni a só teljes feloldásához?

4. ³150 gramm ecetsavoldat sztöchiometrikus arányban reagál 150 gramm nátrium-karbonátoldattal, a keletkező összes gáz eltávozik az oldatból. A reakcióban 12,25 dm³, 25 °C-os, standard nyomású gáz keletkezik. A gáz eltávozása után kapott oldatot 20,0 °C-ra hűtve 23,9 gramm kristályvizes nátrium-acetát kiválását tapasztaljuk.

A vízmentes nátrium-acetát oldhatósága 20,0 °C-on 36,3 g /100 g víz.

- Írja fel és rendezze a lejátszódó reakció egyenletét!
- Milyen a hűtés utáni oldat kémhatása? Válaszát ionegyenlet felírásával is indokolja!
- Számítással határozza meg a kiváló kristályvizes só képletét!
- Határozza meg a kiindulási oldatok tömeg%-os összetételét!

¹ http://index.hu/tudomany/2011/01/12/atveres_az_oxigenes_viz/

² OKTV 2014. I. forduló 8. feladat egy része

³ 2011. október emelt érettségi 9.

OLDHATÓSÁG

5. A vízben rosszul oldódó anyagok jellemzője az oldhatósági szorzat. Ez a telített oldatban az oldott anyag ionjai koncentrációjának megfelelő hatványon vett szorzata. Pl. az ezüst-klorid oldhatósági szorzata⁴: $L = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 1,60 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$.
- a) Mekkora az ezüst-klorid oldhatósága?
- b) Mekkora az ezüst-szulfát oldhatósága, ha $L = 1,60 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3/\text{dm}^9$?
- c) Melyik töményebb, a telített gipszes víz, vagy a telített meszes víz? (l. függvénytáblázat)

⁴ Nem szerepel az érettségi követelményekben az oldhatósági szorzat, de ha le van írva, akkor már lehet vele számol(tat)ni.

OLDHATÓSÁG

1. Gázok oldhatósága vízben: 101 325 Pa nyomáson g/100 g vízben

t/°C	0	20	30	60
O ₂	0,006945	0,004339	0,003588	0,002274
H ₂ S	0,7066	0,3846	0,2983	0,148
HCl	82,3	72	67,3	56,1
CO ₂	0,3346	0,1688	0,1257	0,0576

- a. Mitől függ, és hogyan függ a gázok oldhatósága vízben?

hőmérséklettől: a hőmérséklet emelkedésével csökken

a molekulák polaritásától: a dipólus vízben az apoláris anyagok rosszul, a dipólusok jobban oldódnak s attól, hogy reakcióba lép-e az oldott gáz a vízzel

- b. 20 °C-on hányszor nagyobb térfogatú hidrogén-kloridot old egységnyi térfogatú víz?

$V_{\text{HCl}} = 72/36,5 \cdot 24 \text{ dm}^3 = 47,3 \text{ dm}^3$ oldódik 100 g vízben, amely 0,1 dm³-nek tekinthető.

Kb. 470-szer nagyobb a HCl-gáz térfogata, mint a vízé.

- c. Hány tömeg%-os ezen a hőmérsékleten a telített sósav?

$$w_{\text{HCl}} = 72/172 = \underline{42\%}$$

- d. 0 °C-on hány vízmolekula jut egy oxigénmolekulára?

$$n(\text{O}_2) = 0,006945/32 \text{ mol} = 0,217 \text{ mmol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 100/18 \text{ mol} = 5,556 \text{ mol}$$

$$N(\text{H}_2\text{O})/N(\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{O})/n(\text{O}_2) = 25\,600$$

- e. Az oxigénnel dúsított vízben hány vízmolekula jut egy oxigénmolekulára?

„Az oxigénes csodavizek azonban ... jóval nagyobb oxigéntartalommal, esetenként 2000 mg/liter körüli értékekkel hirdetik magukat.” **Az oxigénezett vizek és azok állítólagos csodálatos élettani hatása**⁵

$$N(\text{H}_2\text{O})/N(\text{O}_2) = 1000/18 : 2/32 = \underline{890}$$

2. 150 g vízből 80 °C-on telített kálium-nitrát-oldatot készítünk, majd 20 °C-ra hűtjük. Hány gramm só kristályosodik ki?⁶

A telített kálium-nitrát-oldat 80 °C-on 63,0 tömegszázalékos, 20 °C-on 24,2 tömegszázalékos.

208 g KNO₃ kristályosodik ki (a víz mennyisége nem változik).

3. Egy tiszta főzőpohár tömege 106,4 g. Egy kísérlet után benne felejtettük a megmaradt 10,0 tömegszázalékos KNO₃-oldatot. Napok múlva rátalálva, azt tapasztaltuk, hogy a só kristályai felkúsztak a főzőpohár falán, s oldat már nincs benne. Újra megmérve a poharat, 119,1 g lett. Hány cm³ térfogatú volt a főzőpohár, 100 vagy 200 cm³?

$$\Delta m = 12,7 \text{ g} \rightarrow m = 127 \text{ g}$$

$$\rho = 1,063 \text{ g/cm}^3 \rightarrow V = 119,5 \text{ cm}^3 \rightarrow 200 \text{ cm}^3\text{-es lehetett a főzőpohár.}$$

⁵ http://index.hu/tudomany/2011/01/12/atveres_az_oxigenes_viz/

⁶ OKTV 2014. I. forduló 8. feladat egy része

OLDHATÓSÁG

A megmaradt só vízrel akarjuk kimosni. Vizet öntve bele, mit tapasztalunk, felmelegedést, vagy lehűlést? Hideg, vagy meleg vízből kell-e kevesebbet használni a só teljes feloldásához?

Az oldáshő előjele pozitív, tehát lehűl az oldat. Meleg vízben jobban oldódik, tehát abból kell kevesebb a só oldásához.

4. ⁷150 gramm ecetsavoldat sztöchiometrikus arányban reagál 150 gramm nátrium-karbonátoldattal, a keletkező összes gáz eltávozik az oldatból. A reakcióban 12,25 dm³, 25 °C-os, standard nyomású gáz keletkezik. A gáz eltávozása után kapott oldatot 20,0 °C-ra hűtve 23,9 gramm kristályvizes nátrium-acetát kiválását tapasztaljuk.

A vízmentes nátrium-acetát oldhatósága 20,0 °C-on 36,3 g /100 g víz.

- Írja fel és rendezze a lejátszódó reakció egyenletét!
- Milyen a hűtés utáni oldat kémhatása? Válaszát ionegyenlet felírásával is indokolja!
- Számítással határozza meg a kiváló kristályvizes só képletét!
- Határozza meg a kiindulási oldatok tömeg%-os összetételét!

Mit kell tudni a megoldáshoz?

reakcióegyenletek írása, sóhidrolízis, sztöchiometriai számítás, oldatösszetétel-számítás, kristályvizes anyag kiválásával számolás

megoldás: CH₃COONa · 3 H₂O válik ki,

a kiindulási oldatok összetétele: 40,0 %-os ecetsavoldat és 35,3 %-os szódaoldat.

(Részletes megoldás és az útmutató szerinti pontozás a feladatsor végén található.)

5. A vízben rosszul oldódó anyagok jellemzője az oldhatósági szorzat. Ez a telített oldatban az oldott anyag ionjai koncentrációjának megfelelő hatványon vett szorzata. Pl. az ezüst-klorid oldhatósági szorzata⁸: $L = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 1,60 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$.
- Mekkora az ezüst-klorid oldhatósága?
 - Mekkora az ezüst-szulfát oldhatósága, ha $L = 1,60 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3/\text{dm}^9$?
 - Melyik töményebb, a telített gipszes víz, vagy a telített meszes víz? (l. függvénytáblázat)

Az oldhatóságot anyagmennyiség-koncentrációval jellemezhetjük a rendelkezésre álló adatból.

$$a, c = [Ag^+] = [Cl^-] = \sqrt{L} = \underline{1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol}/\text{dm}^3}$$

$$b, \text{ az oldott } Ag_2SO_4 \text{ koncentrációja } c, \text{ így az oldhatósági szorzat } L = [Ag^+]^2 \cdot [SO_4^{2-}] = (2c)^2 \cdot c$$

$$c = \sqrt[3]{L/4} = 1,59 \cdot 10^{-2} \text{ mol}/\text{dm}^3$$

$$c, c (CaSO_4) = \sqrt{L} = \underline{4,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}/\text{dm}^3} \quad L = 2,4 \cdot 10^{-5} (\text{mol}/\text{dm}^3)^2$$

$$c [Ca(OH)_2] = \sqrt[3]{L/4} = \underline{1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}/\text{dm}^3} \quad L = 5,5 \cdot 10^{-6} (\text{mol}/\text{dm}^3)^3$$

Tehát a telített meszes víz oldhatósága nagyobb a gipszes vízénél, bár oldhatósági szorzata kisebb.

⁷ 2011. október emelt érettségi 9.

⁸ Nem szerepel az érettségi követelményekben az oldhatósági szorzat, de ha le van írva, akkor már lehet vele számol(tat)ni.

OLDHATÓSÁG

A 4. feladat megoldása az értékelési útmutató szerint:

- a) $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2 \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ *1 pont*
- b) A kapott só miatt **lúgos** a kémhatás. *1 pont*
 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ *1 pont*
- c) $n(\text{CO}_2) = 12,25 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,500 \text{ mol}$
 $m(\text{CO}_2) = 0,500 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 22,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{CH}_3\text{COONa}) = 1,00 \text{ mol}$
 $m(\text{CH}_3\text{COONa}) = 82,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{telített oldat}) = 150 + 150 - 23,9 - 22,0 = 254,1 \text{ g}$ *1 pont*
ebben a só: $254,1 \cdot (36,3 : 136,3) = 67,67 \text{ g}$ *1 pont*
a kivált kristályvizes sóban van: $82,0 - 67,67 = 14,33 \text{ g}$ só, ez $0,1748 \text{ mol}$ *1 pont*
és $23,9 - 14,33 = 9,57 \text{ g}$ víz, ami $0,5317 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{só}) : n(\text{víz}) = 0,1748 : 0,5317 = 1,00 : 3,00$
A képlet: **$\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$** *1 pont*
- d) A kiindulási oldatban $1,00 \text{ mol}$ ecetsav van, ami $60,0 \text{ g}$ *1 pont*
Az **ecetsavoldat** $(60,0:150) \cdot 100 = 40,0 \text{ tömeg\%-os}$. *1 pont*
A kiindulási oldat $0,5 \text{ mol}$ nátrium-karbonátot tartalmazott, ami $53,0 \text{ g}$ *1 pont*
A **szódaoldat**: $(53,0:150) \cdot 100 = 35,3 \text{ tömeg\%-os}$. *1 pont*
- (Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

OLDHATÓSÁG

A feladatsorok összeállításakor irányadó volt az érettségi követelményrendszer, amelyből itt a témához kapcsolódó kiemelés látható. Az utolsó oszlopban az emelt-, előtte a középszintű követelményeket találjuk.

1.4.2.4. Homogén rendszerek	Fogalmi szint	elegy, oldat.		
	Értse		a gázelegyek és a folyadékelegyek tulajdonságai közti eltéréseket (térfogati kontrakció).	
	- Oldatok	Fogalmi szint	oldószer és oldott anyag, oldhatóság fogalma, telített oldat fogalma, az oldhatóság hőmérsékletfüggése, gázok oldhatóságának hőmérsékletfüggése, anyagok exoterm és endoterm oldódása.	túltelített oldat, oldáshő fogalma.
	Értelmezze	az oldhatóság kapcsolatát az anyagi minőséggel, ionkristályok oldódásának mechanizmusát, az exoterm és az endoterm oldódás tapasztalatait.	a molekuláris anyagok oldódását; az oldhatóság hőmérsékletfüggésének felhasználását az anyagok átkristályosítással történő tisztítására; az oldáshő kapcsolatát a rácsenergiával és a hidratációs energiával.	
	Tudja	alkalmazni a „hasonló hasonlót old” elvet, jelölni az ionvegyületek oldódását egyenlettel.	oldhatósági grafikonokat készíteni. megállapítani az oldáshő exoterm, illetve endoterm jellegét a rácsenergia és a hidratációs energia ismeretében.	
Tudjon	elemezni az oldhatósági grafikonokat, használni oldhatósági táblázatokat.			
Tudja				
4.3. Oldatok, elegyek, keverékek Oldatok, elegyek, keverékek összetétele	Fogalmi szint	tömegszázalék, térfogatszázalék, anyagmennyiség-százalék (mólszázalék); anyagmennyiség-koncentráció, jele, mértékegysége; az oldhatóság megadása tömeg%-ban és 100 g oldószerre vonatkoztatva.	tömegtört, térfogattört, anyagmennyiség-tört (móltört), tömegkoncentráció, jele, mértékegysége	
	Értse	a következő összefüggéseket: $w_B = m_B / m \cdot 100\%$ (m/m), $V_B = V \cdot 100\%$ (V/V), $n_B = n \cdot 100\%$ (= n/n), $c_B = n_B / V$ oldat	a következő összefüggéseket: $W_B = m_B / m$, $\varphi_B = V_B / V$, $x_B = n_B / n$, $\rho_B = m_B / V$ oldat	
	Tudja	átszámítani a kétféle oldhatósági adatot.	alkalmazni az oldhatósági adatokat az oldhatóság hőmérsékletfüggésével kapcsolatos feladatokban, kristályvízmentes és kristályvizes sók esetén.	