1. Oldatok

Elméleti összefoglaló

Koncentrációszámítás: $m_{oldat} = m_{oldottanyag} + m_{oldószer}$

$$n = \frac{m}{M} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

A tömegszázalék:

$$m/m\% = \frac{m_{oldottanyag}}{m_{oldat}} * 100\%$$ Jelentése: pl.:100g oldatban hány g oldott anyag van.

A mólszázalék:

$$n/n\% = \frac{n_{oldottanyag}}{n_{oldat}} * 100\%$$ Jelentése: pl.:100mól oldatban hány mól oldott anyag van.

A térfogatszázalék:

$$V/V\% = \frac{V_{oldottanyag}}{V_{oldat}} * 100\%$$ Jelentése: pl.:100cm^3 oldatban hány cm^3 oldott anyag van.

Anyagmennyiség koncentráció (molaritás, mólos koncentráció):

$$c = \frac{n_{oldottanyag}}{V_{oldat}} \quad [c] = \left[\frac{mol}{dm^3}\right] = \left[\frac{kmol}{m^3}\right] = \left[\frac{mmol}{cm^3}\right]$$

Molalitás (Raoult koncentráció)

$$m = \frac{n_{oldottanyag}}{1000g_oldószer}$$ Jelentése: 1000g oldószer mellett mennyi mól oldott anyag található.

Vegyes%

$$vegyes\% = \frac{m_{oldottanyag}}{100ml_oldat}$$ Jelentése: 100ml(cm^3) oldatban hány gramm oldott anyag van.

Relatív sűrűség:

$$\rho_{relatív} = \frac{M_{amit}}{M_{amihez}}$$ pl.: az oxigén relatív sűrűsége a nitrogénhez képest:

Az oldhatóság: az adott hőmérsékleten telített oldat összetétele. Az oldhatóság függ az oldott anyag és az oldószer minőségétől, hőmérsékletétől.

Az oldhatóság megadási formái: Pl.: 20°C-on 15g NaCl-ot \ 100g víz old fel. Vagy 20°C-on a telített oldat 15/(15+100)*100%=13,04 t%-os

Kristályosítás: Olyan művelet, mely során egy szennyezett anyagot magas hőmérsékleten feloldunk, leszűrjük a rajta levő esetleges lebegő szennyezéseket, majd ezt az oldatot lehűtve tiszta kristályok válnak ki.

Keverési egyenlet:

• Anyag nem keletkezhet és nem tűnhet el → anyagmérleg.
„Amennyit az elején belerakunk az edénybe, annyi lesz benne a végén is.”

• Felírhatjuk bármilyen az anyag mennyiségét egyértelműen jellemző értékekkel: tömeggel vagy anyagmennyiséggel. (Térfogattal csak ideális oldatok esetén!)

• Oldott anyag mennyiségére → keverési egyenlet (tömegmérleg egyenlet).

$$\boldsymbol{ma} \cdot \boldsymbol{wa} \pm \boldsymbol{mb} \cdot \boldsymbol{wb} \pm \ldots = \boldsymbol{mx} \cdot \boldsymbol{wx} \pm \boldsymbol{my} \cdot \boldsymbol{wy} \pm \ldots$$

• (Kristályvízmentes) sók oldása oldószerben (oldatkészítés)

$$m_1 \cdot 0 + m = m_{oldat} \cdot w_{oldat}$$

$$\boldsymbol{m} = (\boldsymbol{m_1} + \boldsymbol{m}) \cdot \boldsymbol{w_{oldat}}$$

<u>Anyagok víztartalma</u>

• Felületükön fizikailag kötött (adszorbeált) víz:
  • „nedves”
  • papíron mozgatva nyomot hagynak
  • könnyen eltávolítható, pl. szűrőpapírok között mozgatva megszárítható.

• Az anyag kristályrácsába beépült kristályvíz (pl. $Na_2SO_4 \cdot 10\ H_2O$):
  • erősebben kötött
  • pl. papírral tapogatva már nem vonható el
  • só (pl. Na_2SO_4) által alkotott rácsban maradnak lyukak
  • melyek pont alkalmasak vízmolekulák befogadására ($10\ H_2O$).

• Szerkezeti víz (konstitúciós víz):
  • szerkezetileg teljesen (zártan) kötött (pl. fehérjegombolyag belsejébe zárt víz - denaturálódás)
  • eltávolítása a legnehezebb.

<u>Kristályvíz</u>

• kristályrácsba beépült → közepesen erősen kötött
  • nincs kémiai kötés
  • de rácsba történő beépülés
  • egyszerű másodrendű kölcsönhatásoknál erősebben rögzített

• párolog → kiszáradhat/kiszárítható: részlegesen vagy teljesen is
  • egy vákuumozott, zárt edénybe helyezve: jól mérhető nyomás alakul ki
  • kellő idő után: adott hőmérsékleten állandó és az anyagra jellemző lesz (dinamikus egyensúly!)

• kristályvizes sók összetétele
  • összetételük nem állandó → víztartalmat jelezni kell a képletében: $A_aB_b \cdot nH_2O$
  • pl. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (rézgálic), $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$

• kristályvíz nem feltétlenül egész szám!!! (részlegesen kiszáradt) • pl. $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$ (égetett gipsz)

• felfoghatjuk szilárd oldatokként → jellemezhetjük tömegszázalékkal

Számolási feladatok

Febes feladatok

1/f-1 100 g vízben feloldunk 20 g NaCl-ot. Add meg a keletkező oldat koncentrációját
- tömeg %-ban
- mol/dm^3 egységben! (ρ = 1,082 g/cm^3)

1/f-2 100 g 30 tömeg%-os $CuSO_4$-oldatból mennyi $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$ válik ki, ha olyan hőmérsékletre hűtjük, ahol a telített oldat 20 tömeg%-os?
M ($CuSO_4$) = 160 g/mol ($CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$) = 250 g/mol

1/f-3 Összekeverünk 40g Na_2CO_3 (nátrium karbonátot) és 120g vizet. Számítsd ki az alábbi koncentrációkat: mólos koncentráció, Raoult-koncentráció, tömegszázalék, mólszázalék, tömegkoncentráció. A térfogatváltozás elhanyagolható.

1/f-4 Van egy 5 M-os (mólos=mol/dm^3) KOH oldatom, ami 1,216 g/cm^3 sűrűségű.
a) Mekkora az oldat tömegkoncentrációja?
b) Mekkora az oldat tömegszázalékos összetétele?
c) Mekkora az oldat mólszázalékos összetétele?
d) Mekkora az oldat Raoult koncentrációja?

1/f-5 Az üvegünkben 3 n/n %-os KBr oldat van, amelynek a sűrűsége: 1,288 g/cm.^{3} Számítsd ki a tömegszázalékos összetételét, a tömegkoncentrációját, és a koncentrációját.

1/f-6 Van egy O_2-re 16 V/V%-os oxigén-nitrogén gázelegyem. Mekkora a mólszázalékos összetétele.

1/f-7 Hány gramm vízben kell feloldani 12g $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$-et, hogy 60°C-on telített oldatot kapjunk, ha ekkor az oldhatóság: 40g o.a. /100g H_2O.

1/f-8 70 V/V% etanolt tartalmazó etanol-víz elegy sűrűsége 0,880 g/cm^3, az abszolút alkoholé ezen a hőmérsékleten: 0,789 g/cm^3, a vízé pedig 1,000 g/cm^3. Kérdés: t%, mól%, tömegkoncentráció, koncentráció, Raoult koncentráció.

1/f-9 60 t%-os foszforsavoldat, 9=1,426 g/cm^3. Milyen a mólszázalékos összetétele, koncentrációja, tömegkoncentrációja, Raoult-koncentrációja.

1/f-10 120g 6 t%-os sósav oldathoz töményebb oldatot öntünk, így az új oldat 10,8 t%-os lett. Hány gramm oldatot öntöttünk az eredeti oldathoz, ha a második oldat tömegének és t%-ának a számértéke egyenlő.

1/f-11 Összekeverünk 1,5 dm^3 8 mol/kg, a sűrűség=1,05g/cm^3 + 2000g 18t%, 1,00g/cm^3 –es HCl oldatokat. Mi lesz a t%-os összetétele a keletkező oldatnak?

1/f-12 50g vízben annyi ammónium-nitrátot (NH_4NO_3) oldunk, hogy 100°C-on telített oldatot kapjunk. 20°C-ra lehűtve ezt az oldatot, hány gramm NH_4NO_3 válik ki?
Az oldhatóságok: 20°C-on 100g/192g, 100°C-on 100/871g

1/f-13 100°C-on 100g víz 34,2 g Bárium-nitrátot $Ba(NO_3)_2$ old fel. Ha 200 g ilyen oldatot lehűtünk 20°C-ra, akkor 37,26g $Ba(NO_3)_2$ kristályosodik ki. Mekkora az oldhatóság 20°C-on?

1/f-14 Hány g $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$ válik ki a 230g 80°C-on telített oldatból, ha 20°C-ra hűtjük.
Az oldhatóságok: 80°C-on 45,3g/100g víz, 20°C-on 20,7g/100g víz

1/f-15 Hány g $CuSO_4 \cdot 2{,}5\ H_2O$-t kell feloldani a 20°C-on 130g 2n/n%-os $CuSO_4$ oldatban, hogy 80°C-on telített oldatot kapjak? Hány g $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$ fog kiválni a 80°C-on telített oldatból, ha 20°C-ra hűtöm le?

1/f-16 A FeB-tábor hűtőjében két üveg szörp pihen. Az egyik szörpöt Lilla készítette. A 30 %-os meggyszörp-sűrítményből (ρ=1,352 g/cm^3) 2 dl-t adott 1,5 liter vízhez. A másik üveg szörpöt Sapkás Tibi 0,8 dl narancs ízű 44 %-os sűrítményből (ρ=1,502 g/cm^3) hígította 0,75 literre. (A térfogatok additívek.)

a) Melyikük az édesszájúbb, azaz melyik oldat töményebb, m/m%-ban kifejezve? (A koncentrációadatok a szörp-sűrítmények szacharóz-tartalmára ($C_{12}H_{22}O_{11}$) vonatkoznak.)

Ágika felügyelet nélkül marad a konyhában és apja nyomdokaiba lép. 190 g Lilla-féle meggyszörpöt és 132 g Tibi-féle narancsszörpöt kever össze.

b) Mennyi Ágika koktéljának m/m %-os és n/n %-os összetétele?

c) Mennyi cukor ment pocsékba, ha csak a lé 72 %-a csúszott le a torkán, a többi mellé ment, a táborlakók pedig széthordták a talpukon?

Atomtömegek: C: 12 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1 g/mol ρ(víz)=1 g/cm^3

1/f-17 Oldamur a kísérletezés során a megmaradt kénsavval összekeverte a maradék alumíniumport, amely a várt módon heves pezsgés során majdnem teljes egészében feloldódott. Az oldatot leszűrte, így 120 g 25 m/m %-os oldat keletkezett. Hozzáadott annyi 20%-os K_2SO_4 oldatot, amennyi az alábbi reakció végbemeneteléhez szükséges:

$$K_2SO_4 + \quad Al_2(SO_4)_3 = \quad KAl(SO_4)_2$$

-rendezd az egyenletet!

-mennyi K_2SO_4 oldatot használt fel?

Az oldatot 20 ^oC-ra hűtve azt tapasztalta, hogy áttetsző timsó ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) kristályok váltak ki a főzőpohár aljára.

-mennyi a kivált timsó tömege?

Utána a főzőpoharat melegítve folyamatosan 80 ^oC-on tartotta az oldatot.

-mennyi timsót kellett beledobnia a főzőpohárba, hogy telített oldatot kapjon?

A $KAl(SO_4)_2$ oldhatósága: 20^oC 5,9 g/100g 80^oC 71 g/100g

Atomtömegek: K: 39 g/mol, Al: 27 g/mol, S: 32 g/mol

1/f-18 5 g 8% szennyezést tartalmazó technikai Zn-et oldunk fel 60%-os (ρ =1,51 g/cm^3) H_2SO_4 oldatban. A szennyezés H_2SO_4-ben nem oldódik és a reakció során 5% H_2SO_4 felesleget alkalmazunk.

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$$

a) Mekkora az alkalmazott H_2SO_4 -oldat molkoncentrációja (mol/dm^3) ?
b) Az oldásnál hány dm^3 H_2SO_4 -oldatot használtunk fel?
c) Ha a szennyezést eltávolítjuk, mekkora az oldatban (az oldás után) a $ZnSO_4$ moltörtje ha feltételezzük, hogy a H_2 gáz teljesen eltávozott? (Figyelem a H_2SO_4-et 5% feleslegben alkalmaztuk!)

M(Zn) = 65,4 g/mol

1/f-19 Cink Leó telített $ZnSO_4$-oldatot szeretne készíteni. Az oroszlányi gimnázium szertárában 70 g vízmentes $ZnSO_4$-ot talál. Mennyi vízre van szüksége, hogy 80^oC-on telített oldatot kapjon.

Az elkészített oldatot tévedésből a hűtőszekrénybe hagyta, így az 0^oC- ra hűlt.
Hány g $ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$ vált ki az oldatból?
(80^oC-on 86,6 g, 0 ^oC pedig 41,9 g $ZnSO_4$ oldódik 100 g vízben.)

1/f-20 10 g vízmentes Na_2CO_3-ot 20°C-os vízbe teszünk. A Na_2CO_3 egy része feloldódik, másik része szilárd Na_2CO_3*10 H_2O összetételű kristállyá alakul. A telített oldat 18 tömegszázalékos. A szilárd fázis tömege megegyezik a kiindulási anyag tömegével.

- Mennyi vizet használtunk az oldáshoz?
- Mennyi víz került a kristályba?

M_{Na2CO3}=106g/mol $M_{Na2CO3*10H2O}$=286g/mol

1/f-21 A konyhás néni nagyon finom, meleg gyümölcslevest készít. Leves sűrítményből és tiszta vízből keveri ki (meg némi gyümölcsből). A leves sűrítmény 1,324 g/cm^3 sűrűségű és 27 tömeg%-os (a $C_{12}H_{22}O_{11}$ cukorra nézve).

a) Mennyi vizet és sűrítményt kell felhasználni, ha 16 tanár és 51 diák számára készül az ebéd, és egy adag leves 250 cm^3. A levesnek 8%-s cukoroldatnak kell lennie az előírás szerint (ρ=1,050 g/cm^3).

b) Kincső és Anna bejutottak a konyhába, és az elkészült adagot túl savanykásnak találták, ezért adtak még hozzá cukrot. Így elkészítettek 15 dm^3, 14 %-os levest (ρ=1,112 g/cm^3). Ekkor észrevették, hogy nagyon fogy a cukor. ezért már csak 4%-os (ρ=1,024 g/cm^3) töménységű oldatot tudtak készíteni. Ebből is 15 dm^3 készült. Szegény konyhás néninek ezekből az oldatokból kellett kikevernie a levest (8%-os oldatot). Melyikből mekkora térfogatot használt fel 20 liter levest elkészítéséhez?

1/f-22 Rita szép mélyzöld kristályokat szeretne kapni. Ezért a $CrCl_3$-hoz nyúl, mely szép zöld kristályokat képez, ha felveszi kristályvizét ($CrCl_3$*6H_2O). Sajnos a laborban csak vízmenteset talált, ami gyönyörű lila színű (miért akar ebből bárki zöldet csinálni?). 25°C-n a só oldhatósága: 58,5 g/100 g víz, 85°C-on pedig 132,1 g/100 g víz.

a) Rita feltúrta az egész szertárt és 50 g vízmentes kristályt talált. Ezt feloldotta 85°C-os vízben, telített oldatot képezve. Ezután otthagyta a 25°C-os szobában. Hány g szép kristályt remélhet?

b) Leszűrte az oldatot, majd kitalálta, hogy a zöld kristályok mégsem tetszenek neki, és vissza szeretné oldani. Mennyi 25°C-os vizet kell hozzáadnia a kiszűrt kristályokhoz, hogy telített oldatot kapjon?

c) Ritának nem volt szerencséje, mert utólag rájött, hogy az 50 g kristály nem volt tökéletesen vízmentes. Viszont hosszas keresgélés után talált még 50 g-ot ebből a kristályból a szertárban. Ezt feloldotta 30 g, 85°C-os vízben, majd 25°C-ra hűtötte. Így 35 g zöld kristályt kapott a hűtés után. Mennyi kristályvizet tartalmazott eredetileg a só?

1/f-23 Lilla és Anna a nagyvetélkedőn koktélgyártásba kezdtek. Lilla a 30,0 %-os körteszörp-sűrítményből (ρ=1,352 g/cm^3) 2,00 dl-t adott 1,5 liter vízhez. A másik üveg szörpöt Anna 0,800 dl bodza ízű 44,0 %-os sűrítményből (ρ=2,015 g/cm^3) hígította 0,750 literre. (A térfogatok additívek, összeadhatók.)

a) Melyikük az édesszájúbb, azaz melyik oldat töményebb, m/m%-ban kifejezve? Tudjuk, hogy Lilla a gesztenyepürét, Anna pedig az gyümölcstortát szereti. (A koncentrációadatok a szörp-sűrítmények szacharóz-tartalmára ($C_{12}H_{22}O_{11}$) vonatkoznak.)

A vetélkedőn a diákok 190 g Lilla-féle körteszörpöt és 132 g Anna-féle bodzaszörpöt kaptak összekeverve csodakoktél formájában.

b) Mennyi az összekevert csodakoktél m/m %-os összetétele?

c) Az egyik vállalkozó szellemű diák túl édesnek tartotta a csodaszörpöt, és vízzel felhígította azt. Mennyi vizet adott hozzá, hogy a keletkező oldat 5,0 m/m%-os legyen?

Atomtömegek: C: 12 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1 g/mol, ρ(víz)=1 g/cm^3

1/f-24 Az uszodában új fertőtlenítési technológiát vezetnek be. A kísérletek nagyon megbízhatóak voltak, most jön a technológia bevezetése. A fertőtlenítőszer $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$. A kisebb medencében 75 m^3 víz van, a medence maximális térfogata 150 m^3. (ρ(víz)=1 g/cm^3)

a) Hány kg kristályos $CuSO_4$-ra van szükség, 2,00 m/m%-os oldat elkészítéséhez?
b) Ádám véletlenül 20 150 kg kristályvízmentes $CuSO_4$-et rendelt és beleöntötte a vízzel teli medencébe. Ekkor a sűrűség 1,08 g/cm^3 lett. Hány mol/dm^3-es lett az oldat?
c) Enci és Soma a b) feladatrész oldatából kivettek 500 g mintát, majd azt lehűtötték 20°C-ra és a kiváló kristályokat leszűrték. Hány gramm kristály vált ki?

Oldhatóság: 20,15 g $CuSO_4$/100 g víz 20 ºC
40,00 g $CuSO_4$/100 g víz 60 ºC
M($CuSO_4$)=160 g/mol M(H_2O)=18,0 g/mol

1/f-25 A reggeli tea cukortartalma 30,0 m/m% (kristálycukor: $C_{12}H_{22}O_{11}$), sűrűsége pedig 1,210g/cm^3.

a) Mekkora a tea n/n%-os összetétele, tömeg- és anyagmennyiség-koncentrációja?
b) Balázs ezt túl édesnek találta, így vízzel hígította. Mekkora térfogatú vizet kell hozzáadni 2dl teához, hogy a cukortartalom 20,15 m/m%-ra csökkenjen?
c) A gyerekeknek viszont nem volt elég édes, így szörpöt öntöttek hozzá. A 2,00 dl 30,0 m/m%-os teához 10,0 ml 80,0 m/m%-os (ρ=1,482 g/cm^3) szörpöt öntöttek. Mennyi lett az így elkészült ital cukortartalma m/m%-ban?

Atomtömegek: C: 12,0 g/mol, O: 16,0 g/mol, H: 1,00 g/mol, ρ(víz)=1,00 g/cm^3

1/f-26 a)A 10 mol %-os HCl oldat sűrűsége 1,094 g/ml.
Adjuk meg a HCl koncentrációját
- tömeg %-ban,
- molaritásban (mol/dm^3),
- molalitásban (Raoult: mol/1000g oldószer).

b)A fenti HCl 100 cm^3-éhez hány cm^3 0,1 mólos NaOH oldatot kell adni, hogy semleges oldatot kapjunk? Mennyi lesz a keletkező NaCl koncentrációja g/dm^3-ben?
M(HCl) = 36,5 g/mol.

1/f-27 Van egy 10 g tömegű, 10 tömeg%-os és egy 10 g tömegű, 20 tömeg%-os H_2SO_4-oldatunk, melyeket összeöntünk. Mennyi a keletkező oldat tömeg%-a, mól%-a, molalitása és molaritása, ha az oldat sűrűsége 1,12 g/cm^3? (A H_2SO_4 móltömege 98 g/mól.)

1/f-28 150 g tömegű, 100 °C-os, 10 tömeg%-os Na_2CO_3-oldathoz hány gramm Na_2CO_3-at kell adni, hogy az oldat telített legyen? Hány gramm $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ kristályosodik ki, ha az oldatot 20 °C-ra hűtjük le? (20 °C-on 100 g víz 21,5 g Na_2CO_3-t old, 100 °C-on pedig 45,5 g-ot. A Na_2CO_3 móltömege 106 g/mól, a $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ móltömege 286 g/mól.)

1/f-29 Endre és Gergő keményen dolgoznak a laborban. 150 g részlegesen kihevített réz-szulfátra 100 g 5 %-os réz-szulfát oldatot öntenek egy 500 ml-es főzőpohárban. Üvegbottal jól elkeverik. Az egyensúly beállása után Büchner-tölcséren vízsugárszivattyú segítségével leszűrik a szilárd fázist. Szűrőpapírral óvatosan letapogatják, majd táramérlegen meghatározzák a tömegét. 165,10 g-ot mérnek.

A réz-szulfát oldhatósága a kísérlet hőmérsékletén: 20,7 g / 100 g deszt. víz. A (szabályosan) kristályvizes réz-szulfátot nevezzük réz-gálicnak. Képlete: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

a) Ha feltételezzük, hogy sehol sem bénáztak a kísérlet során, mi az összetétele a részlegesen kihevített rézszulfátnak (mi a képlete)?

Kisebb vagy nagyobb tömegű lenne-e a szilárd fázis, ha részlegesen kihevített helyett

b) kristályvízmentes réz-szulfátot, ill. c) réz-gálicot használnánk?

1/f-30 a) Mekkora tömegű vízben kell 25 g kihevített (kristályvízmentes) réz-szulfátot feloldani, ha 8%-os oldatot szeretnénk készíteni?

b) Mekkora ennek az oldatnak az anyagmennyiség koncentrációja (ρ=1,33 g/cm^3)?

c) Mekkora tömegű kristályvizes réz-szulfátot kell még feloldani, hogy 20°C-on telített oldatot kapunk? (20°C-on 100 g víz 20,7 g $CuSO_4$-ot old.)

d) Az általunk készített 20°C-on telített oldatot 80°C-ra melegítjük, majd beleszórunk még 180 g kristályvízmentes réz-szulfátot. Mekkora tömegű kristályvíztartalmú só ($CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$) marad feloldatlanul a lombik alján? (80°C-on 100 g víz 53,6 g $CuSO_4$-ot old.)

1/f-31 FEB-limonádét készít a négy kiskorú hangulatfelelős a táborban. A Hornyánszky-lányok 2 liter 20 m/m %-os cukoroldatot készítettek (ρ= 1,06 g/cm^3).

a) Hány g volt az oldat, és hány g cukrot használtak fel?
b) A Fekete klán tagjai sem akartak lemaradni. Julcsi és Andris 0,5 mol cukrot használtak fel (M(cukor)= 342 g/mol) és annyi vizet adtak hozzá, hogy 0,5 mol %-os lett az oldat (ρ= 1,04 g/cm^3). Mennyi víz kellett? Mennyivel lett ennek az oldatnak több vagy kevesebb a tömege, mint a Hornyánszky lányoké?
c) Fekete Andris túlbuzgó volt, és összeöntötte a két oldatot. Ha a végső térfogat sűrűsége ρ= 1,05 g/cm^3 lett, mennyi mólos (mol/dm^3) lett az összeöntött oldat?

1/f-32 Pálma és Szabolcs véletlenül kint hagyott 250 cm^3, 1,511 g/cm^3 sűrűségű, 50 m/m %-os Tesco-s meggy ízű szörpöt az éjszakai feladatkészítés során. A szörpből 100 g víz elpárolgott, és túltelített oldat keletkezett, melyből a kiváló cukor összetétele: $C_6H_{12}O_6 \cdot 2H_2O$ a szörp „E-vitamin" (E503, E302, E604) tartalmának köszönhetően.

(Oldhatóság: 20°C-on 40 g $C_6H_{12}O_6$/100 g víz)
Hány g kristályvizes cukor válik ki?

Fikusznak hány g vizet kell beleöntenie, hogy iható töménységű (5 m/m %-os) finom (bár kissé radioaktív) szörpöt készíthessen a tanári kar részére, ha a tanári kar sugárzó arccal kíván a továbbiakban tanítani.

1/f-33 200 g tömegű, 60 °C-os, 15 tömeg%-os $CuSO_4$-oldathoz hány gramm $CuSO_4$-at kell adni, hogy az oldat telített legyen? Hány gramm $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ kristályosodik ki, ha az oldatot 20 °C-ra hűtjük le? (20 °C-on 100 g víz 20,7 g $CuSO_4$-et old, 60 °C-on pedig 40,0 g-ot. A $CuSO_4$ móltömege 160 g/mól, a $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ móltömege 250 g/mól.)

1/f-34 a) Van egy 15 g tömegű, 10 tömeg%-os és egy 10 g tömegű, 20 tömeg%-os H_2SO_4-oldatunk, melyeket összeöntünk. Mennyi a keletkező oldat tömeg%-a, mól%-a, molalitása és molaritása, ha az oldat sűrűsége 1,12 g/cm^3?

b) A fenti keverékhez mekkora térfogatú 0,1 mólos NaOH-oldat szükséges, hogy semleges oldatot kapjunk?

(A H_2SO_4 móltömege 98 g/mol., NaOH móltömege 40 g/mol)

1/f-35 Beviz Elek vérbeli szőlősgazda permetezni készült szőlőjét peronoszpóra és lisztharmat ellen. Ehhez szüksége volt rézgálicra a bordói léhez. Elküldte hebehurgya unokáját Hát Izsák vegyésztechnikust a helyi gazdaboltba, hogy hozzon rézgálicot ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) és készítsen belőle 10 %-os oldatot (20 ºC). Izsák ugyan kiszámolta a szükséges $CuSO_4.5H_2O$ és a víz mennyiségét, de emlékezetből végezte az oldat készítését. Mennyi $CuSO_4.5H_2O$-t és vizet használt fel, ha az oldat 2 kg, és töménysége a telített oldat 1/3-a lett.

Hogyan tudná elkészíteni a 10 %-os oldatot, ha

a) van még rézgálic;

b) nincs már több rézgálic?

Ha egy 10 %-os 2 kg tömegű oldatot lehűtenénk 0 ºC-ra, mennyi rézgálic válna ki?
(Oldhatóságok: 0 ºC-on 14,3 g $CuSO_4$/100g víz; 20 ºC-on 20,7 g $CuSO_4$/100g víz)

1/f-36 a) 150g 20°C-on telített $CuSO_4$-oldathoz mennyi $CuSO_4$-ot kell adni (kristályvíz menteset), hogy 80°C-on telített oldatot kapjunk?

b) Hány g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ válik ki, ha a fenti 80°C-os oldatot 40 °C-ra hűtjük?

Oldhatóságok: 20°C-on 20,7g $CuSO_4$/100g víz
40°C-on 28,5g $CuSO_4$/100g víz
80°C-on 55,0g $CuSO_4$/100g víz
$M(CuSO_4)$ = 160 g/mol $M(CuSO_4.5H_2O)$ = 250 g/mol.

1/f-37 Egy cukorgyár naponta 450 tonna cukorrépát dolgoz fel. 100 kg répából 130 liter híg cukoroldat lesz, melynek sűrűsége 1,103 g/cm^3 , cukortartalma 7,5 %.

a) Mekkora az így keletkező oldat molaritása, Raoult-koncentrációja és molszázalékos összetétele?

b) A híg oldatból addig párolunk le vizet, míg a maradék 87,5 % oldott anyagot nem tartalmaz. Mennyi vizet kell naponta lepárolni?

1/f-38 Ha 200 g 40 ^{0}C-on telített $Ni(NO_3)_2$ -oldatot 0 ^{0}C-ra hűtünk, 115,7 g szilárd anyag válik ki. Mi a kivált kristályvíztartalmú só pontos képlete?

Oldhatóság: 0 ^{0}C-on 79,6 g /100 g H_2O
40 ^{0}C-on 122,4 g /100g H_2O

1/f-39 Végy 1,5 liter $\rho_{víz}$ = 1000 g/l csapvizet. Tégy hozzá 40 g cukrot. Hány tömeg %-os cukor oldatot kaptunk? Ezután hozzáadunk 20 cm^3 ρ = 1300 g/l sűrűségű málnaszörpöt, melynek cukortartalma 60%. Hány tömeg %-os lett így az oldat?

1/f-40 A csurgói városi uszodában új fertőtlenítést alkalmaznak. Hogy szép legyen a víz színe rézgálicot tesznek bele. Az uszoda adatai: szélessége 15 m, hossza 25 m, átlagos mélysége 1,7 m. A víz hőfoka 27 °C és sűrűsége $\rho_{víz}$ = 980 g/l. Beleviz Elek úszómester elment a boltba és megvette a rézgálicot, ami nagy csodálatára nem volt más, mint $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Ebből 2 tonnát oldott fel úgy, hogy 80 °C-on telített oldatot kapjon. (Oldhatóság: 53,6 g $CuSO_4$/100 g víz.) Mennyi telített oldatot kapott?

Ezután a kapott oldat beleöntötte a medencébe. Hány tömeg %-os lett a medence vize $CuSO_4$-ra nézve?

Ezután kivett az uszodából 10 kg-ot és feltette a gázra, amikor valaki fuldokolni kezdett az uszodában, így sürgős dolga akadt. Mire visszaért azt tapasztalta, hogy már csak 50 g oldat maradt. Lehűtötte 20 °C-ra. Mennyi $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ vált ki az oldatból?

(Oldhatóság: 20,7 g $CuSO_4$/100 g víz.) M_{CuSO4}=160 g/mol $M_{CuSO4.5H2O}$=250 g/mol

Középszintű érettségi

1/k-1 (2004. május, 5. feladat B)
250,00 g 20,0 tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldatot, 243,33 g 30,0 tömegszázalékos alumínium-klorid-oldattal reagáltatunk. A folyamat során alumínium-hidroxid keletkezik, amelyet szűréssel eltávolítunk az oldatból.

*A*r(Al) = 27,0 *A*r(O) = 16,0 *A*r(H) = 1,0 *A*r(Na) = 23,0 *A*r(Cl) = 35,5

a) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!
b) Hány gramm oldott só keletkezik?
c) Hány tömegszázalékos a szűrés után visszamaradt oldat a keletkezett sóra és a feleslegben lévő vegyületre nézve?

1/k-2 (2005. május, 8. feladat) (ls. 3/k-4)
100 cm^3 desztillált vízben elnyeletünk 19,6 dm^3 standard nyomású, 25 °C-os hidrogén-kloridgázt. A keletkező oldat sűrűségét 1,12 g/cm^3-nek mértük.

*A*r(H) = 1,00; *A*r(Na) = 23,0; *A*r(Cl) = 35,5

a) Számítsa ki a keletkezett sósav tömeg%-os hidrogén-klorid-tartalmát!
b) Számítsa ki a keletkezett sósav térfogatát!
c) Számítsa ki a keletkezett sósav anyegmennyiség-koncentrációját!
d) Legalább mekkora tömegű konyhasóból kellett kiindulni, hogy a 19,6 dm3 gázt előállítsuk a következő reakcióegyenlet szerint: 2 NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2 HCl?

1/k-3 (2006. február, 6. feladat)
1,00 dm^3 1,20 mol/dm^3 koncentrációjú salétromsavoldatot készítünk.

a) Mekkora térfogatú 68,0 tömeg %-os, 1,42 g/cm^3 sűrűségű tömény salétromsavra van ehhez szükségünk?
b) Hány tömeg %-os az elkészített oldat, ha a sűrűsége 1,04 g/cm^3?
c) Az elkészített oldat 10,0 cm^3-ét mekkora térfogatú 12,0-es pH-jú nátrium-hidroxidoldat közömbösíti?

1/k-4 (2006. május, 6. feladat)
Egy laboráns 300 cm^3 térfogatú, 20,0 tömeg%-os kénsavoldatot szeretne készíteni. Rendelkezésére áll 98,0 tömeg%-os tömény kénsav. (A 20,0 tömeg%-os kénsavoldat sűrűsége 1,14 g/cm^3, a 98,0 tömeg%-os tömény kénsav sűrűsége 1,84 g/cm^3 20°C-on.)

a) A tömény kénsav hígítása közben milyen balesetvédelmi rendszabályokat kell a laboránsnak követnie? Fogalmazza meg 1-2 mondatban!
b) Számítsa ki, mekkora térfogatú 98,0 tömeg%-os oldatra van szüksége a laboránsnak!
c) Számítsa ki, mekkora térfogatú vízre van szükség a hígítás elvégzéséhez!
d) Az alábbi eszközök közül melyikkel célszerű kimérnie a kiszámított kénsavoldat térfogatát? A) Bürettával B) Mérőhengerrel C) Pipettával

1/k-5 (2006. október, 7. feladat)
Az Egyesült Államokban levő Nagy Sóstó (Great Salt Lake) vize 23,0 tömeg% nátrium-kloridot tartalmaz. A tó vizének sűrűsége: 1,15 g/cm^3.

a) Ha 100,0 dm^3 tóvízből a víz teljes mennyiségét elpárologtatjuk, hány kg só marad vissza? (A tó vizét tekintsük 23,0 tömeg%-os nátrium-klorid-oldatnak!)
b) Nyári melegben (30,0 °C-on) a tó víztartalma hány %-ának kell elpárolognia, hogy elkezdődjön a sókiválás? (30,0 °C-on a NaCl oldhatósága: 36,5 g / 100 g víz.)

1/k-6 (2008. május, 7. feladat) (ls. 3/k-13)
Egy háztartási vízkőoldót vizsgálunk, amely 18 tömegszázalékos foszforsavoldatnak tekinthető, sűrűsége pedig 1,09 g/cm^3.

Ar(O) = 16,0; Ar(Ca) = 40,0; Ar(P) = 31,0; Ar(C) = 12,0; Ar(H) = 1,0

a) Számítsa ki , hány gramm foszforsav található az oldat 500 cm^3-ében!
b) Számítsa ki a foszforsav anyagmennyiségét is!
c) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!
d) Mekkora tömegű vízkő távolítható el az 500 cm3 vízkőoldó segítségével? (A vízkövet tekintsük tiszta kalcium-karbonátnak és a veszteségektől tekintsünk el!) Az alábbi reakcióegyenlet alapján számoljon:

$2\ H_3PO_4 + CaCO_3 = Ca(H_2PO_4)_2 + CO_2 + H_2O$

e) Mekkora térfogatú standard nyomású, 25 ºC-os gáz keletkezik a fenti folyamat során?

1/k-7 (2010. október, 6. feladat B)

Nátrium-hidroxid és nátrium-klorid 5:1 tömegarányú keverékéből 2,50 dm^3 oldatot készítünk. A készített oldat pH-ja 12,0.

Ar(H) = 1,00, Ar(O) = 16,0, Ar(Na) = 23,0, Ar(Cl) = 35,5

a) Mi a keverék tömeg%-os összetétele?

b) Mekkora tömegű keveréket oldottunk fel a vízben?

c) Milyen pH-jú oldatot kapnánk, ha a fenti tömegű keverékből 0,250 dm^3 oldatot készítenénk? Válaszát indokolja!

1/k-8 (2013. október, 5. feladat B)

Télen gyakran sózással érik el a járdák, utak jégmentesítését. Minél hidegebb van, annál több sóra van szükség ehhez a művelethez, és igen nagy hidegben nem is alkalmazható, mert a jég nem olvad meg. –5 °C-on akkor olvad meg a jég, ha a jégből és sóból keletkező oldat legalább 7,30 tömegszázalékos.

ρ(jég) = 0,917 g/cm^3, Ar(H) = 1,00, Ar(O) = 16,0, Ar(Na) = 23,0, Ar(Cl) = 35,5

a) Mennyi a sózáskor keletkező oldat anyagmennyiség-koncentrációja, ha a 7,30 tömegszázalékos oldat sűrűsége 1,051 g/cm^3?
b) Ha az 1,00 m^2 felületű járdát 1,00 cm vastag jégréteg borítja, a fentiek alapján –5 °C-on legalább mekkora tömegű nátrium-kloridra van szükség ahhoz, hogy a jég megolvadjon?

1/k-9 (2019. május, 8. feladat)

A kemény vizek melegítésekor keletkező és lerakódó vízkő eltávolítása többféleképpen történhet. Egy fazék falára a vízforralás során 16,0 g vízkő rakódott le. Tegyük fel, hogy a vízkövet csak kalcium-karbonát alkotja. A vízkő eltávolítását többnyire sósavval vagy ecetsavoldattal szoktuk elvégezni. A vízkő feloldásához mindkét sav oldatából **65,5 cm^3**-re volna szükség. A lejátszódó reakciók egyenletei:

$CaCO_3 + 2\ HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

$CaCO_3 + 2\ CH_3COOH = (CH_3COO)_2Ca + CO_2 + H_2O$

e) Határozza meg a sósav anyagmennyiség-koncentrációját és tömegszázalékos összetételét, ha tudjuk, hogy az oldáshoz használt oldat sűrűsége 1,09 g/cm^3!
f) Határozza meg az oldáshoz használt 28,0 tömegszázalékos ecetsavoldat sűrűségét!

Emelt szintű érettségi

1/e-1 (1995. V/3)
A 3,70 g/cm^3 sűrűségű, nedvszívó alumínium-oxid módosulat levegőn állva nedvességet köt meg. Eközben térfogata 1,41-szeresére nő, sűrűsége pedig 0,15 g/cm^3-rel csökken. Mi a keletkezett (kristályvizes) termék képlete? Írja fel az alumínium-oxid sósavban és lúgban való oldódásának reakcióegyenletét! Ar(Al) = 27,0; Ar(O) = 16,0; Ar(H) = 1,0

1/e-2 (1996. V/3)
1,60 g NaOH-ból 0,400 mol/dm^3 koncentrációjú oldatot készítünk. Az elkészült oldathoz 50,0g 9,80 tömeg%-os (ρ = 1,06 g/cm^3) kénsavoldatot öntünk. A reakció után mekkora lett az oldat koncentrációja a keletkező sóra, illetve a feleslegben lévő reagensre nézve?

1/e-3 (1999 V/2)
40,0 tömeg%-os kénsav-oldatba sztöchiometrikus mennyiségű cinket teszünk. (A reakcióban a két reagáló anyag teljesen elfogy.) Ha 20°C-ra lehűtjük, a kapott oldat tömegének 81,75%-a kristályosodik ki. Adja meg a kristályvizes só képletét!

20 °C-on 54,4 g cink-szulfát oldódik 100 g vízben.
Ar(H) = 1,0; Ar(O) = 16,0; Ar(S) = 32,0; Ar(Zn) = 65,4

1/e-4 (2000 V/2)
200 g 80°C-on telített alumínium-szulfát-oldat készítéséhez hány g kristályvizes só [$Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$] szükséges? Az így elkészített meleg oldatot hagyjuk kihűlni. Bizonyos idő eltelte után lemérjük a 20°C-os oldat alján kivált kristályok tömegét, amely 133,2 g.
Mennyi víz párolgott el közben? 80°C-on 73,0 g, 20°C-on 36,4 g vízmentes só oldódik 100 g vízben. Ar(H) = 1,0; Ar(Al) = 27,0; Ar(O) = 16,0; Ar(S) = 32,0;

1/e-5 (2003 V/3)
100,0 g tömegállandóságig kihevített réz(II)-szulfátot 210,5 g vízbe dobunk. Az egyensúly beállta után a kapott 20 ^oC-os oldatból kiszűrjük a szilárd kristályt, amelynek tömegét 100,0 grammnak mérjük. Számítással igazolja, hány mól vízzel kristályosodik 1 mol réz-szulfát!

Ar(Cu) = 63,5, *Ar*(S) = 32,1, *Ar*(O) = 16,0, *Ar*(H) = 1,0
A réz(II)-szulfát oldhatósága 20 ^oC-on: 20,7 g vízmentes só / 100 g víz.

1/e-6 (2006. február, 7. feladat)
Azonos tömegű sósavat és nátrium-karbonát-oldatot összeöntve a fejlődő összes gáz eltávozása után kapott 225 gramm semleges oldatnak a 10,4 tömeg%-a nátrium-klorid.
a) Írja fel a végbement reakció egyenletét!
b) Határozza meg a kiindulási oldatok tömegszázalékos összetételét!

1/e-7 (2006. október, 10. feladat)
250−250 g tömegű kénsav-, illetve nátrium-hidroxid-oldatot összeöntve semleges kémhatású oldatot kaptunk, amelyet 20,0 °C-ra hűtve 200 g kristályvíztartalmú nátrium-szulfát kristályosodott ki (képlete: $Na_2SO_4 \cdot 10\ H_2O$).
[A vízmentes nátrium-szulfát oldhatósága 20,0 °C-on: 19,5 g Na_2SO_4 / 100 g víz.]
Számítsa ki, hány tömegszázalékos volt a kénsavoldat, illetve a nátrium-hidroxid-oldat! (Írja fel a közömbösítési reakció egyenletét is!)

1/e-8 (2008. október, 8. feladat)
A kristályvizes réz(II)-klorid 75,40 g-jából 250,0 cm^3 oldatot készítettünk
(sűrűsége: 1,180 g/cm^3), és így a fém-kloridra nézve 18,24 tömegszázalékos oldatot nyertünk.
*A*r(H) = 1,00, *A*r(O) = 16,0, *A*r(Cl) = 35,5, *A*r(Cu) = 63,5
a) Mennyi a készített oldat anyagmennyiség-koncentrációja?
b) Hány kristályvízzel kristályosodik a réz(II)-klorid?

1/e-9 (2009. május, 7. feladat)
Egy alkáliföldfém-hidroxid 20,94 tömegszázalékos (60 °C-os) oldatának sűrűsége 1,214 g/cm^3, koncentrációja 1,484 mol/dm^3. Melyik vegyületről van szó?

1/e-10 (2009. október 7. feladat)
10,0 gramm kalcium-karbonátot oldunk sztöchiometrikus mennyiségű salétromsav-oldatban.
A salétromsavoldat sűrűsége 1,16 g/cm^3, tömegkoncentrációja 315 g/dm^3.
A reakcióban keletkező gáz távozása után az oldatból elpárologtattunk 20,0 gramm vizet, majd megmértük a kiváló kristályvízmentes só tömegét.
Adott hőmérsékleten 100 gramm víz 62,1 gramm vízmentes kalcium-nitrátot old.

a) Írja fel a reakció egyenletét!
b) Mekkora térfogatú salétromsavoldatban oldottuk a mészkövet?
c) Mekkora tömegű só vált ki a víz elpárologtatása után?

1/e-11 (2011. október, 9. feladat)
150 gramm ecetsavoldat sztöchiometrikus arányban reagál 150 gramm nátrium-karbonátoldattal, a keletkező összes gáz eltávozik az oldatból. A reakcióban 12,25 dm^3, 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.

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

1/e-12 (2012. május, 6. feladat)
A következő táblázat a vízmentes réz(II)-szulfát oldhatóságát adja meg különböző hőmérsékleteken:

0,0 °C-on	20,0 °C-on	50,0 °C-on	80,0 °C-on	100 °C-on
14,3 g/100 g víz	20,7 g/100 g víz	33,3 g/100 g víz	53,6 g/100 g víz	75,1 g/100 g víz

Ismerjük a következő 20,0 °C-ra vonatkozó oldáshőket:
A (kristályvízmentes) réz(II)-szulfát oldáshője – 66,2 kJ/mol.
A rézgálic ($CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$) oldáshője + 12,1 kJ/mol.

a) Írja fel a réz(II)-szulfát kristályvíz-felvételének termokémiai egyenletét, majd a rendelkezésre álló adatok felhasználásával számítsa ki a folyamathőt 20,0 °C-on!
b) Milyen oldat keletkezik (telített, telítetlen, túltelített), ha 50,0 °C-on 50,0 gramm vízben megpróbálunk feloldani
• 30,0 gramm réz(II)-szulfátot:
• 30,0 gramm rézgálicot:
Válaszát számítással indokolja! Határozza meg a kapott oldatok tömegszázalékos összetételét is!
c) Számítsa ki, hányszor nagyobb tömegű rézgálicot old 100 g víz 80,0 °C-on, mint 20,0 °C-on!

1/e-13 (2012. október, 6. feladat)
Ismerjük három fém-nitrát oldhatóságának (x g só/100 g víz) hőmérsékletfüggését:

Vegyület	0,00 °C	20,0 °C	50,0 °C	80,0 °C	100 °C
$Pb(NO_3)_2$	38,8	56,5	85,0	115	136
$NaNO_3$	73,0	88,0	114	148	180
KNO_3	13,3	31,6	85,5	169	246

a) Melyik só 50,0 °C-on telített vizes oldatának 0,00 °C-ra hűtésekor nyerjük a legtöbb sót? Miért? Átkristályosítás során (50,0 °C-on telített oldat 0,00 °C-ra hűtésekor) a kiindulási só hány százalékát kapjuk vissza?

b) A táblázatban szereplő három só egyikének 20,0 °C-os oldatából 40,0 g-ot felmelegítünk 80,0 °C-ra. Ebben legfeljebb 60,0 g só oldódhat fel maradék nélkül. Számítással igazolja, melyik sóról lehet szó! Hány tömegszázalékos volt a 20,0 °C-os oldat?

1/e-14 (2012. október, 8. feladat)
Ismeretlen, szürke színű fémpor anyagi minőségét szeretnénk megállapítani. A fémporból 5,00 grammot mértünk ki, majd 100 cm^3 térfogatú, 16,0 tömegszázalékos, 1,18 g/cm^3 sűrűségű réz(II)-szulfát-oldatba szórtuk. Miután az oldat teljesen elszíntelenedett, a szilárd anyagot leszűrtük, megszárítottuk és lemértük a tömegét, ami 9,64 grammnak adódott.

a) Számítsa ki a kiindulási oldat koncentrációját mol/dm^3-ben!
b) Számítással határozza meg az ismeretlen fém moláris tömegét! Melyik ez a fém? Vegye számításba, hogy az ismeretlen fém oxidációs száma nem ismert!
c) Számítsa ki a szilárd anyag leszűrése után visszamaradó oldat tömegét!

1/e-15 (2015. október, 6. feladat)
Egy alkálifémet vízben oldunk úgy, hogy a víz tömege nyolcszorosa az alkálifém tömegének. Az oldás során 16,0 tömegszázalékos oldat keletkezik.
Határozza meg az alkálifém moláris tömegét és azonosítsa a fémet!

1/e-16 (2016. október, 8. feladat)
A telített cink-szulfát-oldat 20,00 °C-on 35,00 tömegszázalékos.
Koncentrációja 3,000 mol/dm^3. Egy 500,0 cm3 térfogatú, 2,000 mol/dm^3 koncentrációjú, 1,120 g/cm^3 sűrűségű cink-szulfát-oldatot tartalmazó üveget nyitva felejtettünk. Állás közben az oldatból 14,37 g $ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$ vált ki. (A hőmérséklet eközben nem változott.)
*A*r(H) = 1,000; *A*r(O) = 16,00; *A*r(S) = 32,00; *A*r(Zn) = 65,40;

a) Mekkora a telített cink-szulfát-oldat sűrűsége?
b) Mekkora térfogatú oldat maradt vissza az üvegben?
c) Hány g víz párolgott el állás közben az üvegből?

1/e-17 (2017. május, 8. feladat)
Egyes fém-sók többféle összetételű kristályvíztartalmú vegyületet képeznek. A telített oldatok ilyenkor a különböző hőmérsékleteken eltérő összetételű kristályvizes sóval lehetnek egyensúlyban. Ilyen só a kobalt(II)-nitrát is.

A kobalt(II)-nitrát oldhatósága 20 ˚C-on 100 gramm kobalt(II)-nitrát / 100 gramm víz
40 ˚C-on 127 gramm kobalt(II)-nitrát / 100 gramm víz 40 ˚C-on a telített oldat $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ összegképletű kristályvizes sóval van egyensúlyban.

a) 20 ˚C-on 100 gramm telített kobalt(II)-nitrát-oldat 69,7 gramm kristályvizes só felhasználásával készíthető el. Számítással határozza meg a kristályvizes só képletét!
b) 40 ˚C-on összekevertünk 50,0 gramm kristályvízmentes kobalt(II)-nitrátot és 33,0 gramm vizet. Határozza meg a szilárd fázis tömegét a telítési egyensúly beállta után!
c) 100 gramm 20 ˚C-on telített kobalt(II)-nitrát oldatot 2,00 A-es áramerősséggel addig elektrolizáltunk, míg az összes kobaltot le nem választottuk. Mennyi ideig tartott az elektrolízis?

1/e-18 (2017. október, 6. feladat)
A híg oldatok fagyáspontcsökkenése régóta ismert jelenség a kémia világában. Leggyakoribb hétköznapi alkalmazása a téli havas, jeges utak sózása, de említhetnénk különböző hűtőfolyadék-elegyek készítését is.
Tudományos igénnyel François-Marie Raoult foglalkozott vele először. Megállapította, hogy az oldatok fagyáspontjának csökkenése az oldószer és az oldott anyag minőségétől, illetve az oldat koncentrációjától függ. Matematikailag legegyszerűbben úgy adható meg a törvényszerűség, hogy az oldat összetételét ún. Raoult-koncentrációban (jele *mc*) adjuk meg, azaz feltüntetjük, hogy a *vizsgált oldatban 1,000 kg oldószerre mekkora anyagmennyiségű*

oldott anyag jut. Az oldatnak a tiszta oldószerhez viszonyított *fagyáspontcsökkenését* (ΔTf) úgy kaphatjuk meg, hogy *Raoult-koncentrációját* megszorozzuk az oldószerre jellemző *molális fagyáspont-csökkenési állandóval (Kf)*: $\Delta T_f = m_C \cdot K_f$
Egy fehér színű por 60,00 grammját pontosan 340,0 g tömegű desztillált vízben oldották fel, az oldat sűrűségét 1,061 g/cm3-nek mérték.

a) Számítsa ki az oldat tömegszázalékos összetételét és tömegkoncentrációját!

A fagyáspontcsökkenés mérése a múlt században az egyik legfontosabb kísérleti módszer volt az ismeretlen anyagok moláris tömegének meghatározására. A fenti oldat olvadáspontját nagyon pontosan meghatározva -1,822 °C-ot mértek. A víz molális fagyáspontcsökkenési állandója 1,859 K·kg/mol.

b) Az olvadáspont csökkenése alapján számítsa ki az oldat mol/kg-ban megadott Raoult-koncentrációját, és az ismeretlen anyag moláris tömegét!

A fehér színű por tömegszázalékos összetétele:
C: 40,00 %
O: 53,29 %
H: 6,710 %

c) Adja meg az ismeretlen anyag molekulaképletét is a tömegszázalékos összetétel ismeretében! (Ha az előző feladatrészben nem tudta kiszámolni a moláris tömeget, 120,0 g/mol értékkel dolgozzon tovább!)
d) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!

1/e-19 (2018. október, 9. feladat)
A benzoesav vízben rosszul oldódó, egyértékű szerves sav. 25,0 °C-on a savállandója $6{,}30 \cdot 10^{-5}$ mol/dm^3. Nátriumsója viszont vízben kitűnően oldódik. Például 25,0 °C-on 100 g víz 62,9 g nátrium-benzoátot old.
Szilárd benzoesavat oldunk desztillált vízben.

a) Számítsa ki a benzoesav oldhatóságát g/100 cm^3 oldat egységben, ha tudjuk, hogy a telített oldat pH-ja 2,89!

100 cm^3 4,00 mol/dm^3 koncentrációjú, 1,15 g/cm^3 sűrűségű NaOH-oldatba pontosan annyi benzoesavat akarunk adagolni, hogy végül az oldat csak nátrium-benzoátot tartalmazzon oldott anyagként.

b) Számítsa ki, mekkora tömegű benzoesavat kellene a lúgoldathoz adagolni!
Hány tömegszázalékos nátrium-benzoát oldathoz jutunk így?
c) Állapítsa meg, kiválik-e szilárd nátrium-benzoát a reakció közben felforrósodott oldatból, ha visszahűtjük 25,0 °C-ra!

1/e-20 (2019. május, 7. feladat)
Megmértük 300 cm^3 ismeretlen töménységű kálium-szulfát-oldat (**A** oldat) sűrűségét: ez 1,10 g/cm^3 adódott. Ezután 8,00 órán keresztül 20,0 A áramerősséggel elektrolizáltuk platinaelektródok között úgy, hogy közben az oldat hőmérsékletét állandó értéken tartottuk. Eleinte – a buborékképződésen kívül – nem tapasztaltunk számottevő változást az oldatban, egy idő után azonban kristályok jelentek meg. Az elektrolízis végéig 0,470 g vízmentes kálium-szulfát kristályosodott ki. (Tételezzük fel, hogy a kísérlet közben víz nem párolgott el az oldatból.)

Ezután a keletkezett oldatból (**B** oldat) kivettünk 150 g-ot, főzőpohárba tettük úgy, hogy a kivált kristályok ne kerüljenek át. Lemértük a pohárral együtt, majd hagytuk, hogy a nyitott főzőpohárból elpárologjon valamennyi víz. Miközben a főzőpohár tartalmának tömege 30,0 grammal csökkent, a mérések szerint 3,33 g kálium-szulfát kristályosodott ki.

a) Mit mondhatunk az A és a B oldat töménységéről? (Telített, telítetlen vagy túltelített?)
A oldat: …… **B** oldat: ……

b) Határozza meg a kálium-szulfát oldhatóságát 100 g vízre vonatkoztatva az elektrolízis hőmérsékletén!
c) Határozza meg a kiindulási 300 cm3 oldat tömegszázalékos kálium-szulfát-tartalmát!
(*Ha nem sikerült meghatározni az oldhatóságot, számoljon 15,0 g K_2SO_4 / 100 g víz adattal*!)

OKTV feladatok

1/o-1 (2005/1/12/4)
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$-t állítottunk elő. A kapott szennyezett anyag 0,070 mol-t tartalmaz a termékből. 100 g víz 70 ºC-on 57 g, 20 ºC-on 22 g $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$-t old.

a) Hány cm3 forró (vegyük 70 ºC fokosnak) vízben oldjuk fel az anyagot, hogy a sóra nézve telített oldatot kapjunk?
b) Hány gramm kristályvizes só $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$-t ·$6H_2O$) fog kiválni az átkristályosítás során, miután a rendszer 20 ºC-ra hűlt?

A kapott anyag analitikailag tiszta vegyületnek tekinthető. 2,000 g-ból 100,00 cm^3 oldatot készítünk. A Fe^{2+} ionokat tartalmazó oldat 20,00 cm^3-es mintájának titrálására 11,48 cm^3 savas $KMnO_4$ oldat fogyott.

c) Mi volt a permanganát-oldat pontos koncentrációja?

1/o-2 (2006/1/12/2)
A fogkrémek fluortartalma hozzájárul a fogak épségének megtartásához. Ugyanakkor a fluoridion nagyobb mennyiségben mérgező lehet. Különösen óvatosnak kell lenni a gyermekek fogkrémeivel, amit a kicsik lenyelhetnek. A jelenlegi szigorú határértékek szerint a gyemekfogkrémek 500 ppm fluort tartalmazhatnak. A ppm a tömegszázalékkal analóg egység, de nem század, hanem milliomodrészt takar.

Egy gyermekfogkrémbe két fluortartalmú hatóanyagot kevernek. Az egyik a nátriumfluorofoszfát, Na_2PO_3F, amiből 0,10 tömegszázalékot tartalmaz a fogkrém.

Hány ppm kerülhet a másik anyagból, a NaF-ból a mintába?
Rajzolja fel a fluorofoszforsav szerkezetét!
*A*r(F) = 19 *A*r(P) = 31

1/o-3 (2006/1/12/3)
700 liter (700 dm^3) 38,0 térfogatszázalék tiszta etil-alkoholt tartalmazó barackpálinkából eladtak 100 literrel, majd a maradékot vízzel feltöltötték 700 literre.

a) Mekkora térfogatú vizet adtak hozzá?
b) Az új összetételű pálinka hány térfogatszázalék etil-alkoholt tartalmaz?

A szükséges adatokat becsülje meg a táblázatban található értékek segítségével!

Etanol-oldatok sűrűsége és összetétele 20 °C-on

ρ	w	G	ρ	w	G
kg oldat / m³	kg oldott anyag / 100 kg oldat	kg oldott anyag / m³ oldat	kg oldat / m³	kg oldott anyag / 100 kg oldat	kg oldott anyag / m³ oldat
996	1,00	10,0	931	42,00	391,1
994	2,00	19,9	927	44,00	407,8
993	3,00	29,8	923	46,00	424,4
991	4,00	39,6	918	48,00	440,8
989	5,00	49,5	914	50,00	457,0
988	6,00	59,3	909	52,00	472,9
986	7,00	69,0	905	54,00	488,7
985	8,00	78,8	900	56,00	504,2
983	9,00	88,5	896	58,00	519,5
982	10,00	98,2	891	60,00	534,7
980	11,00	107,9	886	62,00	549,6
979	12,00	117,5	882	64,00	564,3
978	13,00	127,1	877	66,00	578,9
976	14,00	136,7	872	68,00	593,2
975	15,00	146,3	867	70,00	607,3
974	16,00	155,8	863	72,00	621,3
973	17,00	165,3	858	74,00	635,0
971	18,00	174,8	853	76,00	648,5
970	19,00	184,3	848	78,00	661,8
969	20,00	193,7	844	80,00	674,9
966	22,00	212,5	839	82,00	687,7
963	24,00	231,2	833	84,00	700,2
960	26,00	249,7	828	86,00	712,4
957	28,00	268,0	823	88,00	724,4
954	30,00	286,2	818	90,00	736,2
950	32,00	304,1	812	92,00	747,5
947	34,00	321,9	807	94,00	758,6
943	36,00	339,5	801	96,00	7692
939	38,00	356,9	795	98,00	779,5
935	40,00	374,1	789	100,00	789,3

1/o-4 (2006/1/12/6)
„A fenol /15 ºC-on/ egy grammja 0,375 grammnyi vizet old, miközben elfolyósodik. Kevés vizet hozzáadva a folyadék két fázisra különül el: alul helyezkedik el a víz fenollal telített oldata, felette a fenol vízzel telített oldata.” /Bruckner: Szerves kémia II/1. 319. o./
1,00 gramm fenol 15,0 gramm vízben oldódik 15 ºC-on. Ha 15 ºC-on vízzel telített fenololdathoz annyi vizet adunk, mint az oldat tömegének 1/6 része, két külön fázist kapunk.

a) Mennyi a két fázis egymáshoz viszonyított tömegaránya?
b) Mennyi a két fázis fenol-fenol, illetve víz-víz tömegaránya?

1/o-5 (2007/1/12/3)
100,0 g vízben 50 ºC-on feloldunk 121,0 g kristályvizes vas(II)-szulfátot, majd az oldatot 0 ºC-ra hűtjük le, eközben 88,08 g kristályvizes só válik ki. A 0 ºC-on telített oldat 2,00 grammjának meghatározására kénsavas közegben 5,94 cm^3, 0,050 mol/dm^3 koncentrációjú kálium-bikromát oldat fogy, az alábbi, *kiegészítendő* reakcióegyenlet szerint:

$$Cr_2O_7^{2-} + H^+ + Fe^{2+} = Fe^{3+} + Cr^{3+} + H_2O$$

a) Számítsa ki, mennyi a vízmentes vas(II)-szulfát oldhatósága 0 ºC-on!
b) Számítással határozza meg a kristályvizes vas(II)-szulfát képletét!

1/o-6 (2009/1/12/5)
A kálium-nitrátot úgy állíthatjuk elő, hogy azonos anyagmennyiségű chilei salétrom és kálium-klorid keverékéből forró oldatot készítünk, majd alkalmas körülmények között kikristályosítjuk a kálium-nitrátot (az eljárás régi neve salétromkonverzió).
A négy só oldhatósága (mol/kg víz):

	20 °C	80 °C

$NaNO_3$	10,5	17,3
KNO_3	3,0	16,7
NaCl	6,1	6,4
KCl	4,6	6,7

a) Számolja ki, hogy 1 mol kálium-nitrát előállításához hány g vízből és hány mol kálium-kloridból, illetve nátrium-nitrátból kell kiindulni, hogy az eljárással a lehető legtakarékosabban dolgozzunk, ugyanakkor szennyezésmentesen kristályosodjék ki a só!
b) Részlet az eredeti receptből:
„25,5 g (0,3 mol) nátrium-nitrátot 50 ml vízben oldunk, majd forralás közben 22,3 g (0,3 mol) finoman elporított kálium-kloridot ……”

Számításaink alapján hány cm^3 vízben kellene feloldanunk a kiindulási só mennyiséget, és mennyire helytálló ez alapján a recept?

1/o-7 (2011/1/12/3)
100 g vízben 18 °C-on 20,2 g $CuSO_4$ oldható fel maradéktalanul.
a) Hány gramm $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ oldható fel 100 g vízben 18 °C-on?
b) 100 g vízbe 30,0 g $CuSO_4$-ot teszünk. Hány gramm szilárd anyag szűrhető ki az oldatból az oldódási egyensúly beállta után?

1/o-8 (2015/1/12/8)
Egy kémiatanár, miután már számtalan olyan kémiafeladatot adott fel, amelyben egy meleg oldat lehűtéséről és az így kikristályosodó sóról volt szó, elhatározta, hogy mindezt a gyakorlatban is kipróbálja. A következő feladatot választotta:

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

A telített kálium-nitrát-oldat 80 °C-on 63,0 tömegszázalékos, 20 °C-on 24,2 tömegszázalékos. Először is megoldotta a feladatot.

a) Feltéve, hogy helyesen számolt, milyen eredményt kapott?

Ezután a leírtak szerint elvégezte a kísérletet. A kikristályosodott anyagot leszűrte és megszárította. Legnagyobb megrökönyödésére az így kapott anyag tömege jelentősen, 8,50 grammal eltért az általa kiszámított értéktől.

b) A következő kérdések arra vonatkoznak, hogy bizonyos, a kísérlet során elkövetett hibák hogyan befolyásolják a leszűrt és megszárított kálium-nitrát tömegét.

Minden esetben csak egy jellel válaszoljon az alábbiak szerint:
+ – a hiba következtében nagyobb lesz a kinyert só tömege
– – a hiba következtében kisebb lesz a kinyert só tömege
0 – a hiba nem befolyásolja a kinyert só tömegét

b_1) Az oldatot nem 20 °C-ra, hanem 23 °C-ra hűtjük le.
b_2) A forró oldatot 150 g vízből készítjük, de nem 80 °C-on, hanem 85 °C-on telítjük sóval.
b_3) 63,0 tömegszázalékos oldatot készítünk 150 g víz felhasználásával, de nem 80 °C-on, hanem 85 °C-on.
b_4) A forró (80 °C-os) telített oldatot nem 150 g, hanem 147 g vízből készítjük.
b_5) 80 °C-on 2 g-mal kevesebb sót oldunk fel 150 g vízben, mint amennyi a telítettséghez kellene.
b_6) A tömeg- és hőmérsékletmérések pontosak, de a műveletek során a víz egy része elpárolog.

A további alapos vizsgálatok kimutatták, hogy sem a tömeg-, sem a hőmérsékletmérésben nem történt számottevő hiba, és a víz párolgási vesztesége is elhanyagolható volt. A tanár végül rájött, hogy mi okozza az eltérést: a só szűrése során marad valamennyi telített oldat a kristályok felületén (sőt zárványként akár még a kristályok belsejében is).

c) Hány gramm szilárd anyagot kapott a tanár a szűrés és a szárítás után?
d) Hány gramm telített oldat maradt a tanár által leszűrt anyagban?

1/o-9 (2006/2/2/1)
Kálium-, illetve kalcium-karbonát és sósav reakciójában kloridokat állítunk elő. Ha adott tömegű, 36,5 tömegszázalékos sósavoldatot sztöchiometrikus mennyiségű karbonáttal reagáltatunk, és a terméket kikristályosítjuk, akkor kalcium-klorid esetében 0,759-szer kisebb tömegű telített oldat marad vissza 0 ºC-on, mint kálium-klorid esetében. A kálium-klorid vízmentes só formájában kristályosodik, míg a kalcium-klorid kristályvizes só formájában.

a) Írja fel a lejátszódó kémiai folyamatok reakcióegyenletét!
b) A megadott adatok felhasználásával számítsa ki a kristályvizes kalcium-klorid összetételét!

(0 ºC-on 100 g víz 59,5 g kalcium-kloridot, illetve 27,6 g kálium-kloridot képes feloldani.)

1/o-10 (2007/2/2/2)
Az autók hűtőrendszerét etilénglikol oldattal töltik fel, mert ez télen, hideg időben sem fagy meg. Az etilén-glikol oldat fagyáspontját az összetétel függvényében a mellékelt táblázat tartalmazza.

m/m %	V/V%	F.p./ºC	m/m %	V/V%	F.p./ºC	m/m %	V/V%	F.p./ºC
0,0	0,0	0,0	18,0	16,5	-7,3	36,0	33,8	-20,0
2,0	1,8	-0,6	20,0	18,4	-8,0	38,0	35,8	-22,0
4,0	3,6	-1,3	22,0	20,3	-9,0	40,0	37,8	-24,0
6,0	5,4	-2,0	24,0	22, 2	-11,0	42,0	39,8	-26,0
8,0	7,2	-2,7	26,0	24,1	-12,0	44,0	41,8	-28,0
10,0	9,1	-3,5	28,0	26,0	-13,0	46,0	43,8	-31,0
12,0	10,9	-4,4	30,0	28,0	-15,0	48,0	45,8	-33,0
14,0	12,8	-5,3	32,0	29,9	-17,0	50,0	47,8	-36,0
16,0	14,6	-6,3	34,0	31,9	-18,0	52,0	49,8	-38,0
						54,0	51,9	-41,0

Egy autós fél liter (a feladat kedvéért 500,0 cm^3) –33,0 ºC-os fagyálló folyadékot töltött a hűtőbe(azaz olyan vizes etilén-glikol oldatot, melynek fagyáspontja – 33,0 ºC).

a) Mennyi a –33,0 ºC-os fagyálló folyadék sűrűsége?
b) Mennyi vízzel hígítható a beöntött fagyálló, ha az autós azt akarja, hogy a hígított hűtőfolyadék fagyáspontja –22,0 ºC legyen?
c) Mennyi lesz a hígított fagyálló térfogata?

A tiszta etilén-glikol sűrűsége 1,113 g/cm^3.

1/o-11 (2007/2/2/7)
Táblázatokban a KClO3 és a KIO_3 oldékonyságáról a következő adatokat találjuk:

− 20 °C-on 100,0 g víz 7,30 g kálium-kloráttal, illetve 8,10 g kálium-jodáttal képez telített oldatot.

− Ezen a hőmérsékleten a telített kálium-klorát-oldat sűrűsége 1,001 g/ cm^3, a kálium-jodáté 1,065 g/ cm^3.

a) Mekkora ennek a két sónak az oldékonysági szorzata?
b) Mekkora annak az oldatnak a klorátion- és jodátion-koncentrációja, amely szilárd kálium-kloráttal és ugyanakkor kálium-jodáttal is egyensúlyban van?

A feladat megoldásához csak a feladatban feltüntetett adatokat használja!

1/o-12 (2008/2/2/1)
Részben kihevített rézgálic 100 g tömegű mintájára 20 ºC hőmérsékleten 100 g vizet öntünk. Az egyensúly beállta és szűrés után 92,0 g rézgálicot nyerünk.

Mi volt a szárított minta összetétele? Anyagmennyiség-arányt adjunk meg!

A vízmentes réz-szulfát oldhatósága 20 ºC-on: 20,7 g/100 g víz
*A*r(Cu)=63,5; Ar(S)=32,1; *A*r(O)=16,0; *A*r(H)=1,0

1/o-13 (2008/2/2/4)
Az alábbi táblázatban egy bizonyos gáz oldhatósági adatai szerepelnek három különböző hőmérsékleten:

T (ºC)	**1**	**2**	**3**
0	4,61	***a***	***b***
25	***c***	0,0035	***d***
***T*x**	3,95	***e***	0,575

1 – a desztillált víz saját térfogatának hányszorosát képes oldani azonos hőmérsékletű és 101kPa nyomású gázból
2 – a desztillált víz saját tömegének hányszorosát képes oldani azonos hőmérsékletű gázból
3 – a telített oldat tömeg%-os összetétele

A 0 ºC és a 25 ºC hőmérsékleteket tekintve a telített oldat anyagmennyiség-koncentrációja az egyik hőmérsékleten éppen kétszerese a másik hőmérsékleten mért értéknek.
A gáz oldódása során bekövetkező térfogatváltozás elhanyagolható.

a) Számítsa ki a táblázatban a, b, c, d és e betűvel jelölt adatokat!
b) Határozza meg Tx értékét!
c) Melyik gázról lehet szó, ha tudjuk, hogy NaOH-oldatban sokkal jobban oldódik, mint desztillált vízben?

1/o-14 (2010/2/2/1)
14,0 g vasreszelékhez 60 cm^3 vizet és számított (sztöchiometrikus) mennyiségű tömény kénsavat adunk mérőhengerrel kimérve. A reakció lejátszódása után kiszűrjük az esetleges szennyezéseket, és jeges hűtés közben kikristályosítjuk a terméket. (Az elpárolgó vizet pótoltuk.)

Elvileg hány gramm válik ki a várt (7 mol kristályvízzel kristályosodó) termékből?

A vas-szulfát telített oldata 0°C-on 13,8 tömegszázalékos.
M(Fe) = 55,8 g/mol; *M*(S) = 32,0 g/mol; *M*(O) = 16,0 g/mol; *M*(H) = 1,0 g/mol

1/o-15 (2011/2/2/3)
Bárium-karbonátra sztöchiometrikus mennyiségű 15,0 tömegszázalékos sósavat öntünk, majd az elegyet 100 ºC-ra melegítjük. Ezután kétféleképpen járhatunk el:

a) az oldatot lehűtjük 0 ºC-ra; vagy
b) kezdődő kristálykiválásig bepároljuk, majd ezután hűtjük 0 ºC-ra.

Elméletileg hány százalékkal több $BaCl_2 \cdot 2H_2O$-t nyerhetünk a b) módszerrel, mint az a) módszerrel?

100 g vízben 100 ºC-on 58,7 g, 0 ºC-on pedig 30,7 g vízmentes bárium-klorid oldható fel.
*A*r(Ba) = 137,33; *A*r(Cl) = 35,45; *A*r(H) = 1,01; *A*r(C) = 12,01; *A*r(O) = 16,00

1/o-16 (2012/2/2/4)
Folyadékelegyek térfogatszázalékos összetételét kétféle definíció szerint adhatjuk meg.

1. $\phi i = Vi \,/\, Voldat \cdot 100$ %; azaz a kérdéses összetevő elegyítés előtti térfogatának és a keletkezett oldat térfogatának a hányadosa. Alkohololdatok összetételének jellemzésére leggyakrabban ezt használják.

2. $\phi i = Vi \,/\, \Sigma Vi \cdot 100$ %; azaz a kérdéses összetevő elegyítés előtti térfogatának és az összetevők elegyítés előtti össztérfogatának a hányadosa. Ez a hivatalosan javasolt definíció.

A számításhoz szükséges adatokat az alábbi táblázat tartalmazza.

w/w % etanol	Sűrűség / $g \cdot cm^{-3}$	
	20 ºC	**40 ºC**
0,00	0,99820	0,99222
40,00	0,93515	0,91989
100,00	0,78932	0,77201

a) Számítsa ki, hogy 20 ºC-on hány térfogatszázalék etanolt, ill. vizet tartalmaz a 40,00 tömegszázalék etanoltartalmú elegy az 1. és a 2. definíció szerint!
b) Mekkora lesz az előző feladatban megadott elegy tömegszázalékban, ill. a kétféle definíció szerinti térfogatszázalékban kifejezett etanoltartalma, ha 40 ºC-ra melegítjük?

1/o-17 (2014/2/2/1)
100,0 cm^3 dietil-étert (sűrűsége 0,713 g/cm^3) és 100,0 cm^3 vizet (sűrűsége 0,998 g/cm3) alaposan összerázunk, majd a fázisokat szétválasztjuk. A felül úszó fázis térfogata 92,6 cm^3, sűrűsége 0,716 g/cm^3. Ebből a fázisból vett 50,00 cm^3-es részletet fémnátriummal reagáltatva a folyadék tömege 0,525 grammal csökken. (A reakció termékei gyakorlatilag nem oldódnak a visszamaradó folyadékban.)

Mi a víz oldhatósága éterben, és mi az éter oldhatósága vízben (g anyag / 100 g oldószer egységben)?

1/o-18 (2015/2/2/1)
A mezőgazdaságban a műtrágyák leggyakrabban a talaj nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmát hivatottak pótolni. A gyakorlatban egy adott műtrágya „NPK-értékét” szokták megadni. Ez három szám. Az első szám a műtrágya tömegszázalékos N-tartalmát, a második a foszfor-tartalmat mutatja, de nem a foszfor, hanem a műtrágyával azonos mennyiségű foszfort tartalmazó P_2O_5 tömegszázalékában kifejezve. Tehát a tiszta P_2O_5 NPK értéke 0-100-0 lenne. Az utolsó szám a káliumtartalmat adja meg, hasonlóan, K_2O-tartalomra vonatkoztatva.

a) Mennyi az ammónium-nitrát NPK-értéke?
b) Egy oldat formában kapható műtrágya NPK-értéke 0-10-11. Hogyan kell 1,00 tonna ilyen műtrágyát K_2HPO_4 és KH_2PO_4 vízben való oldásával előállítani?

Megoldások

Febes feladatok

1/f-1
Adatok:

$$m_{oldószer} = 100g$$
$$m_{NaCl} = 20{,}0g$$
$$\rho = 1{,}082\frac{g}{cm^3}$$
$$w\% = ?$$
$$c = ?\ [\frac{mol}{dm^3}]$$

Az oldat tömegszázalékos összetételét az alábbi képlettel számolhatjuk:

$$w\% = \frac{m_{oldott\ anyag}}{m_{oldat}} \cdot 100\% = \frac{m_{oldott\ anyag}}{m_{oldószer} + m_{oldott\ anyag}} \cdot 100\% = \frac{20{,}0\ g}{100\ g + 20{,}0\ g} \cdot 100\% = \mathbf{16{,}7\%}$$

Az oldat térfogata $m = \rho \cdot V$ összefüggés alapján számítható.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{120\ g}{1{,}082\frac{g}{cm^3}} = 111\ cm^3$$

A só anyagmennyisége az $m_{NaCl} = M_{NaCl} \cdot n_{NaCl}$ összefüggésből számítható, a NaCl moláris tömege pedig:

$$M_{NaCl} = 58{,}5\frac{g}{mol}$$
$$n_{NaCl} = \frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl}} = \frac{20{,}0\ g}{58{,}5\frac{g}{mol}} = 0{,}342\ mol$$

A koncentráció pedig $n = c \cdot V$-ből számítható:

$$c_{NaCl} = \frac{n_{NaCl}}{V_{oldat}} = \frac{0{,}342\ mol}{111\ cm^3} = 3{,}08 \cdot 10^{-3}\frac{mol}{cm^3} = \mathbf{3{,}08\ \frac{mol}{dm^3}}$$

1/f-2
Adatok:

$$m_{oldat} = 100\ g$$
$$w\% = 30\%$$
$$M_{CuSO4} = 160\ \frac{g}{mol}$$
$$M_{CuSO4.5H2O} = 250\frac{g}{mol}$$

A kristályvizes sóknál felírhatjuk az alábbi táblázatot, itt az eredeti oldatból (1), kristályvizes só (2) és 20°C-on telített oldat (3) keletkezik:

	Eredeti oldat (1)	Kristályvizes só (2)	Keletkező telített oldat (3)
m [g]	100	m_2	$100 - m_2$
w% [%]	30,0	w_2	20,0

A táblázat hiányzó adatainak számítása:
A kristályvizes sók úgynevezett szilárd oldatok, így esetükben számíthatunk w%-os összetételt az alábbi képlet alapján:

$$w_2 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = \mathbf{64{,}0\ \%}$$

Legyen m_2 a kristályvizes só tömege és így m_3=100 - m_2 a 20°C-on telített oldat tömege. Ekkor a táblázatból felírható a keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 = w_2 m_2 + w_3 m_3$$
$$30{,}0\% \cdot 100g = 64{,}0\% \cdot m_2 + 20{,}0\% \cdot (100g - m_2)$$

Ebből

$m_2 = 22{,}7g$ és $m_3 = 100g - m_2 = \mathbf{77{,}3g}$

1/f-3

Adatok:

$$m_{Na2CO3} = 40{,}0g$$
$$m_{oldószer} = 120g$$
$$c = ?\ [\frac{mol}{dm^3}]$$
$$c_{Raoult} = ?$$
$$w\% = ?$$
$$\frac{n}{n}\% = ?$$

Az oldat tömege:

$$m_o = 160g$$

A tömegszázalék:

$$w\% = \frac{m_{Na2CO3}}{m_{oldat}} \cdot 100\% = \frac{40g}{160g} \cdot 100\% = \mathbf{25{,}0}\ \%$$

Az anyagmennyiség százalékhoz szükségünk lesz az oldatban lévő anyagok anyagmennyiségére:

$$n_{Na2CO3} = \frac{m_{Na2CO3}}{M_{Na2CO3}} = \frac{40g}{106\frac{g}{mol}} = 0{,}377mol$$
$$n_{H2O} = \frac{m_{H2O}}{M_{H2O}} = \frac{120g}{18\frac{g}{mol}} = 6{,}67mol$$

Így az oldat anyagmennyisége:

$$n_{oldat} = n_{Na2CO3} + n_{H2O} = 7{,}047mol$$

Ebből az anyagmennyiség%:

$$\frac{n}{n}\% = \frac{n_{Na2CO3}}{n_{oldat}} \cdot 100\% = \frac{0{,}377mol}{7{,}047mol} \cdot 100\% = \mathbf{5{,}35}\ \%$$

A koncentrációk kiszámításához szükségünk lesz térfogat adatokra. Mivel a térfogatváltozás elhanyagolható azt mondhatjuk, hogy:

$$V_{oldat} \backsimeq V_{víz}$$

A víz térfogatát pedig ki tudjuk számolni:

$$V_{víz} = \frac{m_{víz}}{1\frac{g}{cm^3}} = 120cm^3 = 0{,}120dm^3 \backsimeq V_{oldat}$$

Ebben tudjuk, hogy 40g(=0,377mol) oldott anyag van, tehát a koncentrációk:

$$c = \frac{n_{Na2CO3}}{V_o} = \frac{0{,}377mol}{0{,}120dm^3} = 3{,}14\frac{mol}{dm^3}$$
$$c = \frac{m_{Na2CO3}}{V_o} = \frac{40g}{0{,}120dm^3} = 333\frac{g}{dm^3}$$

A Raoult-koncentrációhoz vegyünk 1 kg=1000 g oldószert.

Ehhez tartozik:

120 g oldószerhez	→	40 g o. a. tartozik.
↓		
1000 g oldószerhez	→	x g o. a. tartozik.

Vegyészkereszt alapján:

$$x = \frac{40g \cdot 1000g}{120g} = 333g = m_{Na2CO3,Raoult}$$

$$n_{Na2CO3,Raoult} = \frac{m_{Na2CO3,Raoult}}{M_{Na2CO3}} = \frac{333g}{106\frac{g}{mol}} = 3{,}14mol$$

Tehát a Raoult-koncentráció:

$$\boldsymbol{c_{Raoult} = 3{,}14\ \frac{mol}{1\ kg\ oldószer}}$$

1/f-4

Adatok:

$$c_{KOH} = 5{,}00M$$
$$\rho_{KOH\ oldat} = 1{,}216\frac{g}{cm^3}$$
$$c_m = ?\ [\frac{g}{dm^3}]$$
$$w\% = ?$$
$$\frac{n}{n}\% = ?$$
$$c_{Raoult} = ?$$

Legyen 1 dm^3=1000 cm^3 oldatunk. Ekkor az oldat tömege:

$$m_{KOH\ oldat} = \rho_{KOH\ oldat} \cdot V_{KOH\ oldat} = 1{,}216\frac{g}{cm^3} \cdot 1000cm^3 = 1216g$$

A KOH anyagmennyisége a koncentrációból számítható az 1 dm^3 oldatunkban:

$$n_{KOH} = c_{KOH} \cdot V_{KOH\ oldat} = 5{,}00M \cdot 1{,}00dm^3 = 5mol$$

Ennek tömege $M_{KOH} = 56{,}1\frac{g}{mol}$ alapján:

$$m_{KOH} = n_{KOH} \cdot M_{KOH} = 5{,}00mol \cdot 56{,}1\frac{g}{mol} = 281g$$

Ezek alapján a tömegkoncentráció:

$$c_m = \frac{m_{KOH}}{V_{oldat}} = \frac{281g}{1{,}00dm^3} = \boldsymbol{281\frac{g}{dm^3}}$$

A tömegszázalék:

$$w\% = \frac{m_{KOH}}{m_{oldat}} \cdot 100\% = \frac{281g}{1216g} \cdot 100\% = \boldsymbol{23{,}1\%}$$

A mólszázalékhoz szükségünk van az oldószer anyagmennyiségére.

Az oldószer tömege:

$$m_{oldószer} = m_{oldat} - m_{KOH} = 1216g - 281g = 935g$$

Az anyagmennyisége pedig $M_{H2O} = 18{,}0\frac{g}{mol}$ alapján:

$$n_{oldószer} = \frac{m_{oldószer}}{M_{H2O}} = \frac{935g}{18{,}0\frac{g}{mol}} = 51{,}9mol$$

Így a mólszázalék:

$$\frac{n}{n}\% = \frac{n_{KOH}}{n_{oldószer} + n_{KOH}} \cdot 100\% = \frac{5{,}00\ mol}{51{,}9mol + 5mol} \cdot 100\% = \boldsymbol{8{,}79\%}$$

A Raoult koncentrációhoz vegyünk 1000 g oldószert, így

$$m_{oldószer} = 1kg = 1000g$$

Ez az oldatnak továbbra is a 100-23,1=76,9%-a (tömegszázaléka).

Vegyészkereszttel felírható:

76,9% oldószerhez	23,1% oldott anyag tartozik
1000g oldószerhez	x g oldott anyag tartozik

Ebből:

$$x = \frac{1000g \cdot 23{,}1\%}{76{,}9\%} = 300g$$

Tehát

$$m_{KOH} = 300g$$

$$n_{KOH} = \frac{m_{KOH}}{M_{KOH}} = \frac{300g}{56{,}1\frac{g}{mol}} = 5{,}35mol$$

Így a Raoult-koncentráció:

$$c_{Raoult} = \frac{n_{KOH}}{1kg\ oldószer} = \frac{5{,}35mol}{1kg} = \mathbf{5{,}35\frac{mol}{1\ kg\ oldószer}}$$

1/f-5.

Adatok:

$$\frac{n}{n}\%_{KBr} = 3\frac{n}{n}\%$$

$$\rho_{KBr\ oldat} = 1{,}288\frac{g}{cm^3}$$

$$w\% = ?$$

$$c_m = ?\ [\frac{g}{dm^3}]$$

$$c = ?\ [\frac{mol}{dm^3}]$$

Célszerű a mólszázalékot átváltani tömegszázalékra. Vegyünk például 100 mol oldatot. Ebben van 3,00 mol KBr és 97,0mol oldószer.

Ebből $M_{KBr} = 119\frac{g}{mol}$ alapján

$$m_{KBr} = M_{KBr} \cdot n_{KBr} = 119\frac{g}{mol} \cdot 3mol = 357g$$

$$m_{oldószer} = M_{H2O} \cdot n_{oldószer} = 18{,}0\frac{g}{mol} \cdot 97mol = 1746g$$

Ebből a tömegszázalék:

$$w\% = \frac{m_{KOH}}{m_{KOH} + m_{oldószer}} \cdot 100\% = \frac{357g}{357g + 1746g} \cdot 100\% = \mathbf{17{,}0\%}$$

$$V_{oldat} = \frac{m_{oldat}}{\rho_{KBr\ oldat}} = \frac{1746\ g}{1{,}288\frac{g}{cm^3}} = 1356cm^3$$

$$c_m = \frac{m_{KBr}}{V_{oldat}} = \frac{357\ g}{1{,}356dm^3} = \mathbf{263\frac{g}{dm^3}}$$

$$c = \frac{c_m}{M_{KBr}} = \frac{263\frac{g}{dm^3}}{119\frac{g}{mol}} = \mathbf{2{,}21\frac{mol}{dm^3}}$$

1/f-6.

Avogadro törvénye alapján: **16 n/n% O_2 és 84 n/n% N_2.**

1/f-7.

Töltsük ki a táblázatot az adatokkal:

	Víz (1)	Kristályvizes só (2)	60°C-on telített oldat (3)
m [g]	**m_1**	12	12+ m_1
w% [%]	0	w_2	w_3

A táblázat hiányzó adatainak számítása:

A kristályvizes sók úgynevezett szilárd oldatok, így esetükben számíthatunk w%-os összetételt az alábbi képlet alapján:

$$w_2 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CaSO4}}{M_{CaSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = \mathbf{64{,}0}\ \%$$

A 60°C-on telített oldat w%-a az oldhatóságból:

Legyen 40g oldott anyagunk, ezt 100g oldószer oldja, az oldat tömege pedig 40g+100g=140g.

$$w_3 = \frac{m_{oldott\ a.}}{m_{oldat}} \cdot 100\% = \frac{40g}{40g + 100g} \cdot 100\% = 28{,}6\ \%$$

Legyen m_1 a víz tömege és így m_3=12 + m_2 a 60°C-on telített oldat tömege.
Ekkor a táblázatból felírható a keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 = w_2 m_2 + w_3 m_3$$
$$0\% \cdot m_1 + 64{,}0\% \cdot 12g = 28{,}6\% \cdot (m_1 + 12g)$$

Ebből

$$\boldsymbol{m_2 = 14{,}9g}$$

1/f-8.

$$70\frac{V}{V}\%\ etanol$$
$$\rho_{elegy} = 0{,}880\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{etanol} = 0{,}789\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{víz} = 1{,}000\frac{g}{cm^3}$$
$$w\% = ?$$
$$\frac{n}{n}\% = ?$$
$$c = ?\ [\frac{mol}{dm^3}]$$
$$c_m = ?\ [\frac{g}{dm^3}]$$
$$c_{Raoult} = ?$$

Vegyünk 1 dm^3=1000 cm^3 elegyet, ebben 1000cm^3*0,70=700cm^3 etanol van. Ekkor az elegy tömege és a benne lévő etanol tömege:

$$m_{elegy} = \rho_{elegy} \cdot V_{elegy} = 0{,}880\frac{g}{cm^3} \cdot 1000cm^3 = 880g$$
$$m_{etanol} = \rho_{etanol} \cdot V_{etanol} = 0{,}789\frac{g}{cm^3} \cdot 700cm^3 = 552g$$

Ebből meghatározható a víz tömege:

$$m_{víz} = m_{elegy} - m_{etanol} = 880g - 552g = 328g$$

A w% ezekből:

$$w\% = \frac{m_{etanol}}{m_{elegy}} \cdot 100\% = \frac{552g}{552g + 328g} \cdot 100\% = 62{,}7\%$$

Az anyagmennyiségek:

$$n_{etanol} = \frac{m_{etanol}}{M_{etanol}} = \frac{552g}{46{,}1\frac{g}{mol}} = 12{,}0mol$$
$$n_{víz} = \frac{m_{víz}}{M_{víz}} = \frac{328g}{18{,}0\frac{g}{mol}} = 18{,}2mol$$
$$n_{oldat} = n_{etanol} + n_{víz} = 30{,}2mol$$

A n/n%:

$$\frac{n}{n}\% = \frac{n_{etanol.}}{n_{elegy}} \cdot 100\% = \frac{12{,}0mol}{12{,}0mol + 18{,}2mol} \cdot 100\% = 39{,}7\ \%$$

Mivel 1 dm^3-ből indultunk ki és erre számoltuk ki az oldott anyag mennyiségét, a koncentrációk:

$$c = \frac{n_{etanol}}{1{,}000dm^3} = 12\frac{mol}{dm^3}$$
$$c_m = \frac{m_{etanol}}{1{,}000dm^3} = 552\frac{g}{dm^3}$$

A Raoult-koncentrációhoz vegyünk 1 kg=1000 g oldószert.
Ehhez tartozik:

328 g oldószerhez → 552 g o. a. tartozik.
↓
1000 g oldószerhez → x g o. a. tartozik.

Vegyészkereszt alapján:

$$x = \frac{552g \cdot 1000g}{328g} = 1683g = m_{etanol,Raoult}$$

$$n_{Na2CO3,Raoult} = \frac{m_{etanol,Raoult}}{M_{etanol}} = \frac{1683g}{46{,}1\frac{g}{mol}} = 58{,}2mol$$

Tehát a Raoult-koncentráció:

$$\boldsymbol{c_{Raoult} = 58{,}2\ \frac{mol}{1\ kg\ oldószer}}$$

1/f-9.

$$60\frac{m}{m}\%\ foszforsavoldat$$

$$\rho_{oldat} = 1{,}426\frac{g}{cm^3}$$

$$\frac{n}{n}\% = ?$$

$$c = ?\ [\frac{mol}{dm^3}]$$

$$c_m = ?\ [\frac{g}{dm^3}]$$

$$c_{Raoult} = ?$$

Célszerű a tömegszázalékot átváltani molszázalékra. Vegyünk például 100 g oldatot. Ebben van 60 g foszforsav és 40 g oldószer.

Ebből $M_{H3PO4} = 98{,}0\frac{g}{mol}$ alapján

$$n_{H3PO4} = \frac{m_{H3PO4}}{M_{H3PO4}} = \frac{60g}{98{,}0\frac{g}{mol}} = 0{,}612mol$$

$$n_{víz} = \frac{m_{víz}}{M_{víz}} = \frac{40g}{18{,}0\frac{g}{mol}} = 2{,}22mol$$

Ebből a mol%:

$$\frac{n}{n}\% = \frac{n_{H3PO4}}{n_{H3PO4} + n_{oldószer}} \cdot 100\% = \frac{0{,}612mol}{0{,}612mol + 2{,}22mol} \cdot 100\% = \boldsymbol{21{,}6\%}$$

A koncentrációk meghatározásához a térfogatokra is szükségünk lesz:

100 g oldat térfogata:

$$V_{oldat} = \frac{m_{oldat}}{\rho_{oldat}} = \frac{100g}{1{,}426\frac{g}{cm^3}} = 70{,}1cm^3 = 0{,}0701dm^3$$

$$c = \frac{n_{H2PO4}}{V_{oldat}} = \frac{0{,}612mol}{0{,}0701dm^3} = \boldsymbol{8{,}73\frac{mol}{dm^3}}$$

$$c_m = \frac{m_{H3PO4}}{V_{oldat}} = \frac{60g}{0{,}0701dm^3} = \boldsymbol{856\frac{g}{dm^3}}$$

A Raoult-koncentrációhoz vegyünk 1 kg=1000 g oldószert.

Ehhez tartozik:

40 g oldószerhez → 60 g o. a. tartozik.
↓
1000 g oldószerhez → x g o. a. tartozik.

Vegyészkereszt alapján:

$$x = \frac{60g \cdot 1000g}{40g} = 1500g = m_{H3PO4,Raoult}$$

$$n_{Na2CO3,Raoult} = \frac{m_{H3PO4,Raoult}}{M_{H3PO4}} = \frac{1500g}{98{,}0\frac{g}{mol}} = 15{,}3mol$$

Tehát a Raoult-koncentráció:

$$c_{Raoult} = \mathbf{15{,}3}\ \frac{\boldsymbol{mol}}{\mathbf{1}\ \boldsymbol{kg\ old\acute{o}szer}}$$

1/f-10.

Töltsük ki az adatokkal az alábbi táblázatot:

	Hígabb oldat (1)	Töményebb oldat (2)	Keletkező oldat (3)
m [g]	120	$\mathbf{m_2}$	120+ m_2
w% [%]	6	w_2	10,8

A táblázat hiányzó adatainak számítása:

Legyen m_2 a töményebb sósavoldat tömege, ami egyenlő a töményebb sósavoldat tömegszázalékos összetételével. Így m_3=120 + m_2 a keletkező oldat tömege.

Ekkor a táblázatból felírható a keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 = w_2 m_2 + w_3 m_3$$

$$6\% \cdot 120g + m_2 \cdot m_2 = 10{,}8\% \cdot (120 + m_2)g$$

Ebből kijön, hogy:

$${m_2}^2 - 10{,}8m_2 - 576 = 0$$

A másodfokú egyenlet megoldó képletéből pedig:

$$\boldsymbol{m_2 = 29{,}5\ g}\ (m_2 = -19{,}5, de\ ez\ nyilván\ nem\ lehet\ megoldás)$$

1/f-11.

Töltsük ki a hiányzó adatokkal a vastag keretes táblázatot:

	1. oldat (1)	2. oldat (2)	Keletkező oldat (3)
m [g]	m_1	2000	m_3= m_1+2000
w% [%]	w_1	18	$\mathbf{w_3}$
V [dm^3]	1,5	-	-
c_{Raoult} [$\frac{mol}{kg\ osz.}$]	8	-	-
ρ [$\frac{g}{cm^3}$]	1,05	1,00	-

Az 1. oldat tömege:

$$m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = 1{,}05\frac{g}{cm^3} \cdot 1500cm^3 = 1575g$$

Az 1. oldat tömeg%-os összetételét a Raoult-koncentrációból számíthatjuk, amely alapján 8 mol oldott anyag van 1 kg=1000 g oldószerben.

$$m_{1,HCl} = n_{1,HCl} \cdot M_{HCl} = 8mol \cdot 36{,}5\frac{g}{mol} = 292g$$

A tömeg% pedig:

$$w_1 = \frac{m_{HCl}}{m_{HCl} + m_{oldószer}} \cdot 100\% = \frac{292g}{292g + 1000g} \cdot 100\% = 22{,}6\%$$

A kapott adatokból a 3. oldat tömege:

$$m_3 = m_1 + m_2 = 1575g + 2000g = 3575g$$

A keverési egyenletből pedig megkaphatjuk az eredményt:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$22{,}6\% \cdot 1575g + 18\% \cdot 2000g = w_3 \cdot 3575g$$
$$\boldsymbol{w_3 = 20{,}0\%}$$

1/f-12.
Töltsük ki az alábbi táblázatokat az adatokkal:
Vízben oldunk annyi ammónium-nitrátot, hogy 100°C-on telített oldatot kapjunk:

	Víz (1)	Ammónium-nitrát (2)	100°C-on telített oldat (3)
m [g]	50	$m_2=m_3-50$	m_3
w% [%]	0	100	w_3

A 100°C-on telített oldatot 20°C-ra hűtjük, ekkor bizonyos mennyiségű ammónium-nitrát kiválik, illetve marad egy 20°C-on telített oldatunk:

	100°C-on telített oldat (3)	20°C-on telített oldat (4)	Kivált ammónium-nitrát (5)
m [g]	m_3	m_4	$\mathbf{m_5}$
w% [%]	w_3	w_4	100

Az 1. táblázat kiszámolásával kezdjünk:
A 100°C-on telített oldat oldhatóságából:
$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{871g}{871g + 100g} \cdot 100\% = 89{,}7\%$$
A keverési egyenletet felírva az 1. táblázatra megkaphatjuk a 100°C-on telített oldat tömegét. Legyen m_3 a 100°C-on telített oldat tömege, az ammónium-nitrát tömege pedig így $m_2=m_3-50$ g.
$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$
$$0\% \cdot 50g + 100\% \cdot (m_3 - 50)g = 89{,}7\% \cdot m_3$$
$$m_3 = 485g$$
Az így megkapott adatokkal folytathatjuk a 2. táblázat kitöltésével:
A 20°C-on telített oldat tömeg%-os összetételét számíthatjuk az oldhatóságból:
$$w_4 = \frac{m_{4,o.a.}}{m_{4,o.a.} + m_{4,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{192g}{192g + 100g} \cdot 100\% = 65{,}8\%$$
A keverési egyenletet felírva az 2. táblázatra megkaphatjuk a 20°C-on kivált ammónium-nitrát tömegét. Legyen m_5 a 20°C-on kivált ammónium-nitrát tömege, ezen a hőmérsékleten telített oldat tömege pedig így $m_4=485-m_5$ g.
$$w_3 \cdot m_3 = w_4 m_4 + w_5 m_5$$
$$89{,}7\% \cdot 485g = 65{,}8\% \cdot (485 - m_5)g + 100\% \cdot m_5$$
$$\boldsymbol{m_5 = 339g}$$

1/f-13.
Töltsük ki az adatokkal az alábbi táblázatot:

	100°C-on telített oldat (1)	20°C-on telített oldat (2)	Kivált bárium-nitrát (3)
m [g]	200	m_2	37,26
w% [%]	w_1	$\mathbf{w_2}$	100

A 100°C-on telített oldat oldhatóságából:
$$w_1 = \frac{m_{1,o.a.}}{m_{1,o.a.} + m_{1,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{34{,}2g}{34{,}2g + 100g} \cdot 100\% = 25{,}5\%$$
A 20°C-on telített oldat tömege: 200g-37,26g=162,74g=m_2. Az oldhatóság pedig:
$$w_1 \cdot m_1 = w_2 m_2 + w_3 m_3$$

$$25{,}5\% \cdot 200g = w_2 \cdot 162{,}74g + 100\% \cdot 37{,}26g$$
$$\boldsymbol{w_2 = 8{,}44\%}$$

1/f-14.

	80°C-on telített oldat (1)	20°C-on telített oldat (2)	Kivált $CuSO_4.5H_2O$ (3)
m [g]	230	m_2=230-m_3	$\mathbf{m_3}$
w% [%]	w_1	w_2	w_3

A 80°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_1 = \frac{m_{1,o.a.}}{m_{1,o.a.} + m_{1,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{45{,}3g}{45{,}3g + 100g} \cdot 100\% = 31{,}2\%$$

A 20°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_2 = \frac{m_{2,o.a.}}{m_{2,o.a.} + m_{2,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}7g}{20{,}7g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}1\%$$

A kivált kristályvizes só ún. szilárd oldat, ezért tudjuk számítani a tömeg%-át:

$$w_3 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_1 \cdot m_1 = w_2 m_2 + w_3 m_3$$
$$31{,}2\% \cdot 230g = 17{,}1\% \cdot (230 - m_3)g + 64{,}0\% \cdot m_3$$
$$\boldsymbol{m_3 = 69{,}1g}$$

1/f-15.

Töltsük ki az adatokkal az alábbi táblázatokat:

$CuSO_4.2{,}5H_2O$-t oldunk egy oldatban úgy, hogy 80°C-on telített oldatot kapjunk:

	$CuSO_4.2{,}5H_2O$ (1)	$CuSO_4$ oldat (2)	80°C-on telített oldat (3)
m [g]	$\mathbf{m_1}$	130	m_3=130+m_1
w% [%]	w_1	w_2	w_3
n/n% [%]	-	2	-

80°C-os oldatot 20°C-ra hűtjük, ekkor kiválik valamennyi $CuSO_4.5H_2O$

	80°C-on telített oldat (3)	20°C-on telített oldat (4)	Kivált $CuSO_4.5H_2O$ (5)
m [g]	m_3	m_4	$\mathbf{m_5}$
w% [%]	w_3	w_4	w_5

1. táblázat számításai:

A kristályvizes só ún. szilárd oldat, ezért tudjuk számítani a tömeg%-át:

$$w_1 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.2,5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{205\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 78{,}0\ \%$$

Váltsuk át a 2 n/n%-ot tömeg%-ra:

Vegyünk 100 molt a táblázat 2. oszlopában szereplő $CuSO_4$ oldatból, ekkor 2 mol $CuSO_4$ és 98 mol oldószer van oldatban.

Ezeknek a tömege:

$$m_{2,o.a.} = n_{2,o.a.} \cdot M_{CuSO4} = 2mol \cdot 160\frac{g}{mol} = 320g$$

$$m_{2,oldószer.} = n_{2,oldószer} \cdot M_{H2O} = 98mol \cdot 18\frac{g}{mol} = 1764g$$

A tömeg%:

$$w_2 = \frac{m_{2,o.a.}}{m_{2,o.a.} + m_{2,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{320g}{320g + 1764g} \cdot 100\% = 15{,}4\%$$

A 80°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{45{,}3g}{45{,}3g + 100g} \cdot 100\% = 31{,}2\%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$78{,}0\% \cdot m_1 + 15{,}4\% \cdot 130g = 31{,}2\% \cdot (130 + m_1)g$$

$$m_1 = 43{,}9g$$

A 2. táblázat adatainak számolása (első oszlopa megegyezik az előző táblázat utolsó oszlopával):

A 20°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_4 = \frac{m_{4,o.a.}}{m_{4,o.a.} + m_{4,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}7g}{20{,}7g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}1\%$$

A tömeget felírhatjuk $m_4=m_3-m_5$, ebből $m_3=130g+m_1=130g+43{,}9g=173{,}9g$, tehát m_4:

$$m_4 = 173{,}9 - m_5$$

A kivált kristályvizes só ún. szilárd oldat, ezért tudjuk számítani a tömeg%-át:

$$w_5 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_3 \cdot m_3 = w_4 m_4 + w_5 m_5$$

$$31{,}2\% \cdot 173{,}9g = 17{,}1\% \cdot (173{,}9 - m_5)g + 64{,}0\% \cdot m_5$$

$$\boldsymbol{m_5 = 52{,}3g}$$

1/f-16.

<u>a.</u>

Lilla szörpje:

	Meggyszörp-sűrítmény (1)	Víz (2)	Lilla szörpje (3)
m [g]	m_1	m_2	m_3
w% [%]	30	0	$\mathbf{w_3}$
ρ [$\frac{g}{cm^3}$]	1,352	1	
V [l]	0,2	1,5	

Sapkás Tibi szörpje:

	Narancsszörp-sűrítmény (4)	Víz (5)	Tibi szörpje (6)
m [g]	m_4	m_5	m_6
w% [%]	44	0	$\mathbf{w_6}$
ρ [$\frac{g}{cm^3}$]	1,502	1	
V	0,08		0,75

[l]			

A térfogatok átváltása:
2dl=0,2l=200cm^3 1,5l=1500cm^3 0,8dl=0,08l=80cm^3
Lilla szörpjének adatai:
A sűrítmény és a víz tömege:

$$m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = 1{,}352\frac{g}{cm^3} \cdot 200cm^3 = 270{,}4g$$

$$m_2 = \rho_2 \cdot V_2 = 1{,}000\frac{g}{cm^3} \cdot 1500cm^3 = 1500g$$

Ezekből m_3=270,4g+1500g=1770,4g
A keverési egyenletből a keresett tömeg% számítható:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$30{,}0\% \cdot 270{,}4g + 0\% \cdot 1500g = w_3 \cdot 1770{,}4g$$

$$\boldsymbol{w_3 = 4{,}58\%}$$

Sapkás Tibi szörpjének adatai:
A sűrítmény és a víz tömege:

$$m_4 = \rho_4 \cdot V_4 = 1{,}502\frac{g}{cm^3} \cdot 80cm^3 = 100{,}2g$$

Mivel a térfogatok összeadhatók, a víz térfogata: 0,75l-0,08l=0,67l=670cm^3.

$$m_5 = \rho_5 \cdot V_5 = 1{,}000\frac{g}{cm^3} \cdot 670cm^3 = 670g$$

Ezekből m_6=100,2g+670g=770,2g
A keverési egyenletből a keresett tömeg% számítható:

$$w_4 \cdot m_4 + w_5 m_5 = w_6 m_6$$

$$44{,}0\% \cdot 100{,}2g + 0\% \cdot 670g = w_6 \cdot 770{,}2g$$

$$\boldsymbol{w_6 = 5{,}72\%}$$

Mivel Sapkás Tibi szörpje töményebb, ő az édesszájúbb.
<u>b.</u>
Töltsük ki az alábbi táblázatot:
Összeöntjük Lilla és Tibi szörpjét, majd keletkezik egy új.

	Lilla szörpje (1)	Tibi szörpje (2)	Keletkezett szörp (3)
m [g]	190	132	m_3
w% [%]	4,58	5,72	$\mathbf{w_3}$
n/n% [%]			$\mathbf{n/n\%_3}$

A keletkezett szörp tömege $m_3=m_1+m_2$=190g+132g=322g
A keverési egyenlettel megkaphatjuk a tömeg%-át:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$4{,}58\% \cdot 190g + 5{,}72\% \cdot 132g = w_3 \cdot 322g$$

$$\boldsymbol{w_3 = 5{,}05\%}$$

Ezt váltsuk át mol%-ra:
Vegyünk a táblázat 3 oszlopában szereplő oldatból 100g-ot, ebben 5,05g szacharóz van és 94,95g oldószer.
Ekkor az anyagmennyiségek:

$$n_{3,o.a.} = \frac{m_{1,o.a.}}{M_{szacharóz}} = \frac{5{,}05\ g}{342\frac{g}{mol}} = 0{,}0148\ mol$$

$$n_{3,oldószer} = \frac{m_{3,oldószer}}{M_{víz}} = \frac{94{,}95\ g}{18{,}0\frac{g}{mol}} = 5{,}275\ mol$$

Az oldat anyagmennyisége pedig: 0,0148mol+5,275mol=5,2898mol
A mol%:

$$\frac{\boldsymbol{n}}{\boldsymbol{n}}\% = \frac{n_{szacharóz}}{n_{szacharóz} + n_{oldószer}} \cdot 100\% = \frac{0{,}0148\,mol}{0{,}0148mol + 5{,}275mol} \cdot 100\% = \mathbf{0{,}280}\%$$

c.

Volt 322g lé, ennek 72%-a csúszott le a torkén, tehát 28%-a kárba ment, ami:

$$m_{pocsékba\ ment\ szörp} = 322g \cdot \frac{28\%}{100\%} = 90{,}2g = m_{oldat}$$

Ennek az oldatnak keressük a cukortartalmát, tehát a benne lévő oldott anyag tömegét:

$$w\% = \frac{m_{o.a.}}{m_{oldat}} \cdot 100\%$$

$$0{,}280\% = \frac{m_{o.a.}}{90{,}2g} \cdot 100\%$$

$$\boldsymbol{m_{o.a.} = 0{,}253g}$$

Tehát 0,253g cukor ment pocsékba.

1/f-17.

Adatok:

$$m_{Al2(SO4)3\ oldat} = 120g$$
$$w_{Al2(SO4)3\ oldat} = 25\%$$
$$w_{K2SO4\ oldat} = 20\%$$
$$m_{K2SO4\ oldat} = ?$$
$$m_{timsó,kivált} = ?$$
$$m_{timsó,2} = ?$$

A reakcióegyenlet rendezve:

$K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 = 2\ KAl(SO_4)_2$ (Timsó=$KAl(SO_4)_2$.)

A alumínium-szulfát oldatban lévő alumínium-szulfát:

$$w\% = \frac{m_{o.a.}}{m_{o.a.} + m_{oldószer}} \cdot 100\%$$

Átrendezve:

$$m_{Al2(SO4)3} = m_{Al2(SO4)3\ oldat} \cdot \frac{w\%}{100\%} = 120g \cdot \frac{25\%}{100\%} = 30g$$

$$n_{Al2(SO4)3} = \frac{m_{Al2(SO4)3}}{M_{Al2(SO4)3}} = \frac{30g}{342\frac{g}{mol}} = 0{,}0877mol$$

A reakcióegyenlet alapján 1 mol alumínium-szulfát 1 mol kálium-szulfáttal reagál és 2 mol timsó keletezik, így:

$$n_{Al2(SO4)3,reagált} = n_{K2SO4} = 0{,}0877mol$$

$$n_{timsó,keletkezett} = 2 \cdot n_{Al2(SO4)3,reagált} = 0{,}1754mol$$

Az oldatban lévő kálium-szulfát tömege:

$$m_{K2SO4} = n_{K2SO4} \cdot M_{K2SO4} = 0{,}0877mol \cdot 174\frac{g}{mol} = 15{,}3g$$

A tömeg%-os képlet segítségével az ehhez tartozó oldat tömege:

$$w\% = \frac{m_{o.a.}}{m_{o.a.} + m_{oldószer}} \cdot 100\%$$

Átrendezve:

$$\boldsymbol{m_{Al2(SO4)3\ oldat}}(= m_{o.a.} + m_{oldószer}) = m_{o.a.} \cdot \frac{100\%}{w\%} = 15{,}3g \cdot \frac{100\%}{20\%} = \mathbf{76{,}5g}$$

Írjuk fel a táblázatot:

A reakcióban keletkezett timsó egy része kristályvizes sóként kivált, másik része pedig 20°C-on telített oldatban maradt.

	Keletkezett $KAl(SO_4)_2$ az oldatban (1)	Kivált $KAl\ (SO_4)_2.12H_2O$ (2)	20°C-on telített oldat (3)
m [g]	m_1	$\mathbf{m_2}$	m_3
w%	w_1	w_2	w_3

[%]			

A keletkezett timsó oldat tömeg%-ának számítása (w_1):
Az oldatban lévő összes timsó, vagyis "oldott anyag" tömege (úgy vesszük, minta a reakció után rögtön még az összes fel lenne oldva):

$$m_{timsó,keletkezett} = M_{timsó} \cdot n_{timsó,keletkezett} = 258\frac{g}{mol} \cdot 0{,}1754mol = 42{,}3g = m_{1,o.a.}$$

Az oldószer tömege pedig:
Kezdetben volt 120g+76,5g=196,5g oldat, ebben 30g alumínium-szulfát és 15,3g kálium-szulfát volt, amiből mindkettő elfogyott és víz nem is fogyott, nem is keletkezett, tehát az oldószer: 196,5g-30g-15,3g=151,2g

$$m_{1,oldószer} = 151{,}2g$$

$$m_1 = m_{1,o.a.} + m_{1,oldószer} = 43{,}2g + 151{,}2g = 193{,}5g$$

$$w_1 = \frac{m_{1,o.a.}}{m_{1,o.a.} + m_{1,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{43{,}2g}{43{,}2g + 151{,}2g} \cdot 100\% = 21{,}9\%$$

A kivált kristályvizes só ún. szilárd oldat, ezért számítható a tömeg%-os összetétele:

$$w_2 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{KAl(SO4)2}}{M_{KAl(SO4)2.12H2O}} \cdot 100\% = \frac{258\frac{g}{mol}}{474\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 54{,}4\ \%$$

A 20°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{5{,}9g}{5{,}9g + 100g} \cdot 100\% = 5{,}57\%$$

Legyen m_2 a keresett kivált kristályvizes só tömege, ekkor a 20°C-on telített oldat tömege: $m_3=m_1-m_2=193{,}5-m_2$.
Ezekből felírhatjuk a keverési egyenletet:

$$w_1m_1 = w_2m_2 + w_3m_3$$

$$21{,}9\% \cdot 193{,}5g = 54{,}4\% \cdot m_2 + 5{,}57\% \cdot (193{,}5 - m_2)g$$

$$\boldsymbol{m_2 = 64{,}7g = m_{timsó,kivált}}$$

$$m_3 = 193{,}5g - 64{,}7g = 128{,}8g$$

Ezután egy 80°C-on telített oldatot készítettünk a kivált kristályvizes timsóból és a 20°C-on telített oldatból, majd ebbe annyi timsót adagoltunk, amíg telítetté nem vált az oldat.

	Kivált $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ (2)	20°C-on telített oldat (3)	Hozzáadott $KAl(SO_4)_2$ (4)	80°C-on telített oldat (5)
m [g]	64,7	128,8	$\mathbf{m_4}$	m_5
w% [%]	54,4	5,57	100	w_5

A hozzáadott timsó tömege a kérdés, ez legyen m4, ekkor kifejezhető a 80°C-on telített oldat tömege:

$$m_5 = m_2 + m_3 + m_4$$

Ebből:

$$m_5 = 64{,}7g + 128{,}8g + m_4$$

A 80°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_5 = \frac{m_{5,o.a.}}{m_{5,o.a.} + m_{5,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{71g}{71g + 100g} \cdot 100\% = 41{,}5\%$$

Ezekből már felírható a táblázatra a keverési egyenlet:

$$w_2m_2 + w_3m_3 + w_4m_4 = m_5w_5$$

$$64{,}7g \cdot 54{,}4\% + 128{,}8g \cdot 5{,}57\% + m_4 \cdot 100\% = (64{,}7g + 128{,}8g + m_4) \cdot 41{,}5\%$$

$$\boldsymbol{m_4 = 64{,}8g = m_{timsó,2}}$$

1/f-18.
Adatok:

$$m_{szenny.Zn} = 5g\ (8\%\ szenny.)$$

$$\rho_{\text{kénsav oldat}} = 1{,}51\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$
$$w_{kénsav\ oldat} = 60\%$$
$$5\% - os\ kénsav\ felesleg$$

a. $c_{kénsav\ oldat,eredeti} = ?$
b. $V_{kénsav\ oldat} = ?$
c. $x_{ZnSO4} = ?\ (szenny.\ eltávolítása\ után)$

A moláris tömegek:
M_{Zn}=65,4g/mol M_{H2SO4}=98,0g/mol M_{ZnSO4}=161,4g/mol

<u>a, b.</u>

A szennyezett cinkben lévő tiszta cink és szennyezés tömege:
$$m_{szenny.} = m_{Zn,szenny.} \cdot 0{,}08 = 5g \cdot 0{,}92 = 0{,}4g$$
$$m_{Zn} = m_{Zn,szenny.} \cdot 0{,}92 = 5g \cdot 0{,}92 = 4{,}6g$$
A cink anyagmennyisége:
$$n_{Zn} = \frac{m_{Zn}}{M_{Zn}} = \frac{4{,}6g}{65{,}4\frac{g}{mol}} = 0{,}070mol$$
A reakcióegyenlet alapján:
$$n_{Zn} = n_{kénsav,reagált} = 0{,}070mol$$
Viszont 5%-os felesleget alkalmazunk, ami a reakció után megmarad
$$n_{kénsav,felesleg} = n_{kénsav,reagált} \cdot 0{,}05 = 0{,}070mol \cdot 0{,}05 = 0{,}0035mol$$
Az eredeti kénsav oldat kénsavtartalma pedig:
$$n_{kénsav,eredeti} = n_{kénsav,felesleg} + n_{kénsav,reagált} = 0{,}070mol + 0{,}0035mol = 0{,}0735mol$$
Az eredeti kénsav oldatban lévő kénsav tömege:
$$m_{kénsav,eredeti} = n_{kénsav,eredeti} \cdot M_{kénsav} = 0{,}0735mol \cdot 98{,}0\frac{g}{mol} = 7{,}20g$$
Az ehhez tartozó oldat tömege:
$$w\% = \frac{m_{o.a.}}{m_{o.a.} + m_{oldószer}} \cdot 100\%$$
Átrendezve:
$$\boldsymbol{m_{kénsav\ oldat,eredeti}}(= m_{o.a.} + m_{oldószer}) = m_{o.a.} \cdot \frac{100\%}{w\%} = 7{,}20g \cdot \frac{100\%}{60\%} = \mathbf{12g}$$
Az eredeti kénsav oldat térfogata innen számítható:
$$\mathbf{V_{kénsav\ oldat}} = \frac{\text{m}_{\text{kénsav oldat,eredeti}}}{\rho_{\text{kénsav oldat}}} = \frac{12g}{1{,}51\frac{g}{cm^3}} = 7{,}95cm^3 = \mathbf{7{,}95 \cdot 10^{-3}dm^3}$$
Koncentrációja pedig:
$$\boldsymbol{c_{kénsav\ oldat}} = \frac{n_{kénsav,eredeti}}{V_{kénsav\ oldat\ eredeti}} = \frac{0{,}0735mol}{7{,}95 \cdot 10^{-3}dm^3} = \mathbf{9{,}25M}$$

<u>c.</u>

	Zn	H_2SO_4 oldat	$ZnSO_4$	H_2
Volt	4,6g	12g	0	0
Változás	-4,6g	-		
Lett	0g			

A szennyezőt eltávolítottuk, a cink teljes egésze pedig elreagált. Az eredeti kénsav oldatból 12g volt, ebből 7,2g kénsav és 4,8g víz volt. A reakció után pedig a kénsav felesleg maradt meg, illetve a víz változatlanul:
$$n_{kénsav,felesleg} = 0{,}0035mol$$
$$n_{víz} = \frac{m_{víz}}{M_{víz}} = \frac{4{,}8g}{18{,}0\frac{g}{mol}} = 0{,}267mol$$
A reakció szerint a hidrogén eltávozott, így azt nem kell beleszámolnunk az összetételbe, a cink-szulfát anyagmennyisége pedig:
$$n_{ZnSO4} = n_{kénsav,reagált} = 0{,}070mol$$
A moltört pedig:

$$\boldsymbol{x_{ZnSO4}} = \frac{n_{ZnSO4}}{n_{ZnSO4} + n_{víz} + n_{kénsav}} = \frac{0{,}070mol}{0{,}070mol + 0{,}267mol + 0{,}0035mol} = \mathbf{0,21}$$

1/f-19.

Töltsük ki a táblázatokat az adatokkal:

Vízmentes cink-szulfátot oldunk vízben úgy, hogy 80°C-on telített oldatot kapjunk:

	$ZnSO_4$ (1)	Víz (2)	80°C-on telített oldat (3)
m [g]	70	$\mathbf{m_2}$	$m_3=70+m_2$
w% [%]	100	0	w_3

A 80°C-on telített oldatból a tévedés után lett egy 0°C-on telített oldat és valamennyi kivált kristályvizes cink-szulfát:

	80°C-on telített oldat (3)	0°C-on telített oldat (4)	Kivált $ZnSO_4.7H_2O$ (5)
m [g]	m_3	m_4	$\mathbf{m_5}$
w% [%]	w_3	w_4	w_5

Az 1. táblázat adatainak számítása:

A 80°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{86{,}6g}{86{,}6g + 100g} \cdot 100\% = 46{,}4\%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$100\% \cdot 70g + 0\% \cdot m_2 = 46{,}4\% \cdot (70 + m_2)g$$

$$\boldsymbol{m_2 = 80,9g}$$

$$m_3 = 80{,}9g + 70g = 150{,}9g$$

A 2. táblázat adatainak számítása:

A 0°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_4 = \frac{m_{4,o.a.}}{m_{4,o.a.} + m_{4,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{41{,}9g}{41{,}9g + 100g} \cdot 100\% = 29{,}5\%$$

A tömeget felírhatjuk $m_4=m_3-m_5$, ebből:

$$m_4 = 150{,}9g - m_5$$

A kivált kristályvizes só ún. szilárd oldat, ezért tudjuk számítani a tömeg%-át:

$$w_5 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{ZnSO4}}{M_{ZnSO4.7H2O}} \cdot 100\% = \frac{164{,}4\frac{g}{mol}}{287{,}4\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 57{,}2\ \%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_3 \cdot m_3 = w_4 m_4 + w_5 m_5$$

$$46{,}4\% \cdot 150{,}9g = 29{,}5\% \cdot (150{,}9 - m_5)g + 57{,}2\% \cdot m_5$$

$$\boldsymbol{m_5 = 92,0g}$$

1/f-20.

	Na_2CO_3 (1)	Víz (2)	20°C-on telített oldat (3)	$Na_2CO_3*10H_2O$ (4)
m [g]	10	$\mathbf{m_2}$	m_3	10
w% [%]	100	0	18	w_4

Illetve kérdés még:

$$m_{kristályvíz} = ?$$

Legyen m_2 a víz tömege az ismeretlen, amely alapján a 20°C-on telített oldat tömege: m_3=10g+m_2-10g=m_2 g

A kivált kristályvizes só ún. szilárd oldat, ezért tudjuk számítani a tömeg%-át:

$$w_4 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{Na2CO3}}{M_{Na2CO3.10H2O}} \cdot 100\% = \frac{106\frac{g}{mol}}{286\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 37{,}1\ \%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 \cdot m_2 = w_3 \cdot m_3 + w_4 m_4$$

$$100\% \cdot 10g + 0\% \cdot m_2 = 18\% \cdot m_2 + 37{,}1\% \cdot 10g$$

$$\boldsymbol{m_2 = 34{,}9g}$$

A kivált kristályvizes só 10g, ennek 37,1% a Na_2CO_3-tartalma, tehát 62,9%-a kristályvíz.

$$\boldsymbol{m_{kristályvíz}} = 10g \cdot 0{,}629 = \boldsymbol{6{,}29g}$$

$$\boldsymbol{n_{kristályvíz}} = \frac{m_{kristályvíz}}{M_{víz}} = \frac{6{,}29g}{18{,}0\frac{g}{mol}} = \boldsymbol{0{,}349mol}$$

1/f-21.

<u>a.</u>

Adatok:

$$16\ tanár + 51\ tanár$$

$$V_{1\ leves} = 250cm^3$$

Illetve töltsük ki a szokásos táblázatot:

	Levessűrítmény (1)	Víz (2)	Leves (3)
m [g]	$\mathbf{m_1}$	$\mathbf{m_2}$	m_3
w% [%]	27	0	8
ρ [$\frac{g}{cm^3}$]	1,324		1,050

16 tanár + 51 diák számára, vagyis 67 személy számára kell levest készítenünk, ekkor a kívánt térfogat:

$$V_{leves} = 67 \cdot 250cm^3 = 16750cm^3$$

Ennek a tömege:

$$m_{leves} = V_{leves} \cdot \rho_{leves} = 16750cm^3 \cdot 1{,}050\frac{g}{cm^3} = 17588g = m_3$$

Legyen m_1 a sűrítmény tömege és m_2 a hozzáadott víz tömege, illetve mivel m_1+m_2=m_3, így m_2 kifejezhető:

$$m_2 = m_3 - m_1 = 17588g - m_1$$

Ekkor felírható a táblázatra a keverési egyenlet:

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$27\% \cdot m_1 + 0\% \cdot (17588 - m_1)g = 8\% \cdot 17588g$$

$$\boldsymbol{m_1 = 5211g}$$

$$\boldsymbol{m_2} = 17588g - 5211g = \boldsymbol{12377g}$$

<u>b.</u>

Az 1. és 2. készített oldatból kever a konyhás néni levest:

	1. oldat (1)	2. oldat (2)	Leves (3)
m [g]	m_1	m_2	m_3

w% [%]	14	4	8
ρ [$\frac{g}{cm^3}$]	1,112	1,024	1,050
V [cm^3]	**V_1**	**V_2**	20l=20000cm^3

(Mindkét kiindulási oldatból 15 dm^3 van, de nem kell az egészet felhasználni.)
Átváltások:
20l=20dm^3=20000cm^3
A készíteni kívánt leves tömege:

$$m_{leves} = V_{leves} \cdot \rho_{leves} = 20000cm^3 \cdot 1{,}050\frac{g}{cm^3} = 21000g = m_3$$

Legyen m_1 az 1. oldat tömege és m_2 a 2. oldat tömege, illetve mivel $m_1+m_2=m_3$, így m_2 kifejezhető:

$$m_2 = m_3 - m_1 = 21000g - m_1$$

Ekkor felírható a táblázatra a keverési egyenlet:

$$w_1m_1 + w_2m_2 = w_3m_3$$
$$14\% \cdot m_1 + 4\% \cdot (21000 - m_1)g = 8\% \cdot 21000g$$
$$m_1 = 8400g$$
$$m_2 = 21000g - 8400g = 12600g$$

A két tömegből pedig a sűrűségek segítségével számíthatók a térfogatok:

$$\boldsymbol{V_1} = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{8400g}{1{,}112\frac{g}{cm^3}} = \mathbf{7554}\boldsymbol{cm^3} = \mathbf{7{,}55}\boldsymbol{dm^3}$$

$$\boldsymbol{V_2} = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{12600g}{1{,}024\frac{g}{cm^3}} = \mathbf{12305}\boldsymbol{cm^3} = \mathbf{12{,}3}\boldsymbol{dm^3}$$

1/f-22.

Töltsük ki az alábbi táblázatokat:

Rita feloldott vízmentes króm(III)-kloridot 85°C-os vízben, ebből 85°C-on telített oldatot kapott:

	$CrCl_3$ (1)	Víz (2)	85°C-on telített oldat (3)
m [g]	50	$m_2=m_3-50$	m_3
w% [%]	100	0	w_3

Ezután a 85°C-os oldat lehűlt 25°C-ra és valamennyi $CrCl_3.6H_2O$ kivált, illetve maradt egy 25°C-on telített oldat:

	85°C-on telített oldat (3)	25°C-on telített oldat (4)	Kivált $CrCl_3.6H_2O$ (5)
m [g]	m_3	m_4	**m_5**
w% [%]	w_3	w_4	w_5

A 85°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{132{,}1g}{132{,}1g + 100g} \cdot 100\% = 56{,}9\%$$

Legyen m_3 a 85°C-on telített oldat tömege, a víz tömege pedig így $m_2=m_3-50$ g.

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$
$$100\% \cdot 50g + 0\% \cdot (m_3 - 50)g = 56{,}9\% \cdot m_3$$
$$m_3 = 87{,}9g$$

Az így megkapott adatokkal folytathatjuk a 2. táblázat kitöltésével:

A 25°C-on telített oldat tömeg%-os összetételét számíthatjuk az oldhatóságból:

$$w_4 = \frac{m_{4,o.a.}}{m_{4,o.a.} + m_{4,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{58{,}5g}{58{,}5g + 100g} \cdot 100\% = 36{,}9\%$$

A kivált kristályvizes só ún. szilárd oldat, ezért tudjuk számítani a tömeg%-át:

$$w_5 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CrCl3}}{M_{CrCl3.6H2O}} \cdot 100\% = \frac{158\frac{g}{mol}}{266\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 59{,}4\ \%$$

A keverési egyenletet felírva az 2. táblázatra megkaphatjuk a 25°C-on kivált $CrCl_3.6H_2O$ tömegét. Legyen m_5 a 25°C-on kivált $CrCl_3.6H_2O$ tömege, ezen a hőmérsékleten telített oldat tömege pedig így $m_4=87{,}9g-m_5$.

$$w_3 \cdot m_3 = w_4 m_4 + w_5 m_5$$
$$56{,}9\% \cdot 87{,}9g = 36{,}9\% \cdot (87{,}9 - m_5)g + 59{,}4\% \cdot m_5$$
$$\boldsymbol{m_5 = 78{,}1g}$$

<u>b.</u>

Töltsük ki az alábbi táblázatokat:

A kristályvizes sót 25°C-os vízben oldjuk úgy, hogy 25°C-on telített oldatot kapjunk

	$CrCl_3.6H_2O$ (1)	Víz (2)	25°C-on telített oldat (3)
m [g]	78,1	m_2	$m_3=78{,}1+ m_2$
w% [%]	59,4	0	36,9

Legyen m_2 a víz tömege és m_3 a 25°C-on telített oldat tömege, illetve mivel $m_1+m_2=m_3$, így m_3 kifejezhető:

$$m_3 = m_1 + m_2 = 78{,}1g + m_2$$

Ekkor felírható a táblázatra a keverési egyenlet:

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$
$$59{,}4\% \cdot 78{,}1g + 0\% \cdot m_2 = 36{,}9\% \cdot (78{,}1 + m_2)g$$
$$\boldsymbol{m_2 = 47{,}6g}$$

<u>c.</u>

Töltsük ki az alábbi táblázatokat:

Az eredeti kristályból feloldott valamennyit 85°C-os vízben:

	$CrCl_3.xH_2O$ (1)	Víz (2)	Keletkezett oldat (3)
m [g]	50	30	30+50=80
w% [%]	w_1	0	w_3

Ezután a 85°C-os oldatot lehűtötte 25°C-ra, ekkor 25°C-on telített oldatot és kivált $CrCl_3.6H_2O$ kristályokat kapott:

	Keletkezett oldat (3)	25°C-on telített oldat (4)	Kivált $CrCl_3.6H_2O$ (5)
m [g]	80	80-35=45	35

w% [%]	w_3	36,9	59,4

Itt érdemes a 2. táblázatból kiindulni, hiszen ide csak egy adat hiányzik. A keverési egyenletet felírva:

$$w_3 \cdot m_3 = w_4 m_4 + w_5 m_5$$
$$w_3 \cdot 80g = 36{,}9\% \cdot 45g + 59{,}4\% \cdot 35g$$
$$w_3 = 46{,}7\%$$

Ezt behelyettesítve az 1. táblázatba, ekkor felírható a keverési egyenlet:

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$
$$w_1 \cdot 50 + 0\% \cdot 30g = 46{,}7\% \cdot 80g$$
$$w_1 = 74{,}7\%$$

Felírhatjuk a $CrCl_3$ és a $CrCl_3.xH_2O$ moltömegeket paraméteresen:

$$M_{CrCl3} = 158\frac{g}{mol}$$
$$M_{CrCl3.xH2O} = 158\frac{g}{mol} + x \cdot 18\frac{g}{mol}$$

A megfelelő képletbe behelyettesítve:

$$w_5 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CrCl3}}{M_{CrCl3.6H2O}} \cdot 100\%$$
$$74{,}7\% = \frac{158\frac{g}{mol}}{158\frac{g}{mol} + x \cdot 18\frac{g}{mol}} \cdot 100\%$$

Ebből

$$\boldsymbol{x = 3{,}0}$$

Tehát kezdetben $CrCl_3.3H_2O$-ból indult ki.

1/f-23.

Lilla szörpje:

	Körteszörp-sűrítmény (1)	Víz (2)	Lilla szörpje (3)
m [g]	m_1	m_2	m_3
w% [%]	30	0	$\mathbf{w_3}$
ρ $[\frac{g}{cm^3}]$	1,352	1	
V [l]	0,2	1,5	

Anna szörpje:

	Bodzaszörp-sűrítmény (4)	Víz (5)	Anna szörpje (6)
m [g]	m_4	m_5	m_6
w% [%]	44	0	$\mathbf{w_6}$
ρ $[\frac{g}{cm^3}]$	2,015	1	
V [l]	0,08		0,75

A térfogatok átváltása:

2dl=0,2l=200cm^3 1,5l=1500cm^3 0,8dl=0,08l=80cm^3

Lilla szörpjének adatai:

A sűrítmény és a víz tömege:

$$m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = 1{,}352\frac{g}{cm^3} \cdot 200cm^3 = 270{,}4g$$

$$m_2 = \rho_2 \cdot V_2 = 1{,}000\frac{g}{cm^3} \cdot 1500cm^3 = 1500g$$

Ezekből m_3=270,4g+1500g=1770,4g

A keverési egyenletből a keresett tömeg% számítható:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$30{,}0\% \cdot 270{,}4g + 0\% \cdot 1500g = w_3 \cdot 1770{,}4g$$

$$\boldsymbol{w_3 = 4{,}58\%}$$

Anna szörpjének adatai:

A sűrítmény és a víz tömege:

$$m_4 = \rho_4 \cdot V_4 = 2{,}015\frac{g}{cm^3} \cdot 80cm^3 = 161g$$

Mivel a térfogatok összeadhatók, a víz térfogata: 0,75l-0,08l=0,67l=670cm^3.

$$m_5 = \rho_5 \cdot V_5 = 1{,}000\frac{g}{cm^3} \cdot 670cm^3 = 670g$$

Ezekből m_6=161g+670g=831g

A keverési egyenletből a keresett tömeg% számítható:

$$w_4 \cdot m_4 + w_5 m_5 = w_6 m_6$$

$$44{,}0\% \cdot 161g + 0\% \cdot 670g = w_6 \cdot 831g$$

$$\boldsymbol{w_6 = 8{,}52\%}$$

Mivel Anna szörpje töményebb, ő az édesszájúbb.

<u>b.</u>

Töltsük ki az alábbi táblázatot:

Összeöntöttük Lilla és Anna szörpjét, majd keletkezett a csodakoktél.

	Lilla szörpje (1)	Anna szörpje (2)	Csodakoktél (3)
m [g]	190	132	190+132=322
w% [%]	4,58	8,52	**w_3**

A keletkezett szörp tömege $m_3=m_1+m_2$=190g+132g=322g

A keverési egyenlettel megkaphatjuk a tömeg%-át:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$4{,}58\% \cdot 190g + 8{,}52\% \cdot 132g = w_3 \cdot 322g$$

$$\boldsymbol{w_3 = 6{,}20\%}$$

<u>c.</u>

Töltsük ki az alábbi táblázatot:

A csodakoktélhoz vizet öntött az egyik diák, így keletkezett egy hígabb csodakoktél.

	Csodakoktél (1)	Víz (2)	Hígabb csodakoktél (3)
m [g]	322	**m_2**	m_3=322+m_2
w% [%]	6,20	0	5

Legyen m_2 a víz tömege és m_3 a hígabb csodakoktél tömege, illetve mivel $m_1+m_2=m_3$, így m_3 kifejezhető:

$$m_3 = m_1 + m_2 = 322g + m_2$$

Ekkor felírható a táblázatra a keverési egyenlet:

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$6{,}20\% \cdot 322g + 0\% \cdot m_2 = 5\% \cdot (322 + m_2)g$$

$$\boldsymbol{m_2 = 77{,}3g}$$

1/f-24.

Adatok:

$$V_{kismedence,víz} = 75m^3$$

$$V_{kismedence,max} = 150m^3$$

$$\rho_{víz} = 1\frac{g}{cm^3}$$

$$\text{a. } m_{CuSO4} = ?\,(kg)\left(2{,}00\frac{m}{m}\%\ oldathoz\right)$$

<u>a.</u>

Átváltás:

$$75m^3 = 7{,}5 \cdot 10^7 cm^3$$

A víz tömege:

$$m_{víz} = \rho_{víz} \cdot V_{kismedence,víz} = 1\frac{g}{cm^3} \cdot 7{,}5 \cdot 10^7 cm^3 = 7{,}5 \cdot 10^7 g = m_2$$

	$CuSO_4.5H_2O$ (1)	Víz (2)	Oldat (3)
m [g]	$\mathbf{m_1}$	$7{,}5 \cdot 10^7$	$m_3 = 7{,}5 \cdot 10^7 - m_1$
w% [%]	w_1	0	2

A kristályvizes sók úgynevezett szilárd oldatok, így esetükben számíthatunk w%-os összetételt az alábbi képlet alapján:

$$w_1 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$

A keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$64{,}0\% \cdot m_1 + 0\% \cdot 7{,}5 \cdot 10^7 g = 2\% \cdot (7{,}5 \cdot 10^7 - m_1)g$$

$$\boldsymbol{m_1 = 2{,}273 \cdot 10^6 g = 2273kg}$$

<u>b.</u>

Adatok:

	$CuSO_4$ (1)	Víz (2)	Oldat (3)
m [g]	$2{,}0150 \cdot 10^7$	$7{,}5 \cdot 10^7$	$7{,}5 \cdot 10^7 + 2{,}0150 \cdot 10^7 = 9{,}515 \cdot 10^7$
w% [%]	100	0	w_3
ρ $[\frac{g}{cm^3}]$			1,08

$$c_3 = ?\,(M)$$

A keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$100\% \cdot 2{,}0150 \cdot 10^7 g + 0\% \cdot 7{,}5 \cdot 10^7 g = w_3 \cdot 9{,}515 \cdot 10^7 g$$

$$w_3 = 21{,}2\%$$

Az oldott anyag tömege az alábbi képletből számítható:

$$w_1 = \frac{m_{1,o.a.}}{m_{1,o.a.} + m_{1,oldószer}} \cdot 100\%$$

$$21{,}2\% = \frac{m_{1,o.a.}}{9{,}515 \cdot 10^7} \cdot 100\%$$

$$m_{1,o.a.} = 2{,}017 \cdot 10^7 \mathrm{g} = \mathrm{m_{CuSO4}}$$

Oldott anyag anyagmennyisége:

$$n_{CuSO4} = \frac{\mathrm{m_{CuSO4}}}{M_{CuSO4}} = \frac{2{,}017 \cdot 10^7 \mathrm{g}}{160 \frac{g}{mol}} = 1{,}26 \cdot 10^5 mol$$

Az oldat térfogata:

$$V_3 = \frac{m_3}{\rho_3} = \frac{9{,}515 \cdot 10^7 \mathrm{g}}{1{,}08 \frac{g}{cm^3}} = 1{,}028 \cdot 10^8 cm^3 = 1{,}028 \cdot 10^5 dm^3$$

A koncentráció pedig:

$$\boldsymbol{c_3} = \frac{n_{CuSO4}}{V_3} = \frac{1{,}26 \cdot 10^5 mol}{1{,}028 \cdot 10^5 dm^3} = \boldsymbol{1{,}23M}$$

<u>c.</u>

	Oldat (1)	20°C-on telített oldat (2)	Kivált $CuSO_4.5H_2O$ (3)
m [g]	500	500- m_3	$\mathbf{m_3}$
w% [%]	21,2	w_2	64,0

A 20°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_2 = \frac{m_{2,o.a.}}{m_{2,o.a.} + m_{2,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}15g}{20{,}15g + 100g} \cdot 100\% = 16{,}8\%$$

A keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 = w_2 m_2 + w_3 m_3$$

$$21{,}2\% \cdot 500g = 16{,}8\% \cdot (500 - m_3)g + 64{,}0\% \cdot m_3$$

$$\boldsymbol{m_3 = 46{,}6g}$$

1/f-25.

<u>a.</u>

Adatok:

$$w_{tea} = 30\%$$

$$\rho_{tea} = 1{,}210 \frac{g}{cm^3}$$

$$\frac{n}{n}\% = ?$$

$$c = ? \left[\frac{mol}{dm^3}\right]$$

$$c_m = ? \left[\frac{g}{dm^3}\right]$$

Legyen ebből a teából 1 dm^3=1000 cm^3. Ekkora mennyiségű tea tömege:

$$m_{tea} = V_{tea} \cdot \rho_{tea} = 1000 cm^3 \cdot 1{,}210 \frac{g}{cm^3} = 1210g$$

Ebben lévő oldott anyag:

$$m_{cukor} = m_{o.a.} = m_{oldat} \cdot \frac{w\%}{100\%} = 1210g \cdot 0{,}30 = 363g$$

$$n_{cukor} = \frac{m_{o.a.}}{M_{cukor}} = \frac{363g}{342\frac{g}{mol}} = 1{,}06mol$$

Az oldószer tömege: 1210g-363g=847g

$$n_{o.sz.} = \frac{m_{o.sz.}}{M_{H2O}} = \frac{847g}{18\frac{g}{mol}} = 47{,}1mol$$

$$\boldsymbol{\frac{n}{n}}\% = \frac{n_{o.a.}}{n_{o.a.} + n_{o.sz.}} \cdot 100\% = \frac{1{,}06\,mol}{1{,}06mol + 47{,}1mol} \cdot 100\% = \mathbf{2{,}20}\%$$

Illetve mivel 1 dm3-re számoltuk az oldott anyag adatait, ezért:

$$\boldsymbol{c_m} = \frac{m_{cukor}}{V_{oldat}} = \frac{363\,g}{1dm^3} = \mathbf{363}\,\boldsymbol{\frac{g}{dm^3}}$$

$$\boldsymbol{c} = \frac{n_{cukor}}{V_{oldat}} = \frac{1{,}06mol}{1dm^3} = \mathbf{1{,}06}\,\boldsymbol{\frac{mol}{dm^3}}$$

b.

	Tea (1)	Víz (2)	Hígabb tea (3)
m [g]	m_1	m_2	m_3
w% [%]	30	0	20,15
V [dl]	2	$\mathbf{V_2}$	

2 dl=0,2l=200cm^3

$$m_1 = V_{tea} \cdot \rho_{tea} = 200cm^3 \cdot 1{,}210\frac{g}{cm^3} = 242g$$

Legyen m_2 a hozzáadott víz tömege és m_3 a keletkező híg oldat tömege. Fejezzük ki m_3-at:

$$m_3 = m_1 + m_2 = 242g + m_2$$

Keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$30\% \cdot 242g + 0\% \cdot m_2 = 20{,}15\% \cdot (242g + m_2)$$

$$m_2 = 118g$$

Térfogata pedig a víz sűrűsége alapján (1g/cm^3):

$$V_2 = \frac{m_2}{1\frac{g}{cm^3}} = \frac{118g}{1\frac{g}{cm^3}} = \mathbf{118}\boldsymbol{cm^3} = \boldsymbol{V_{víz}}$$

c.

	Tea (1)	Szörp (2)	Hígabb tea (3)
m [g]	m_1	m_2	m_3
w% [%]	30	80,0	$\mathbf{w_3}$
V [dl]	2,00	10ml=0,1dl	
ρ [$\frac{g}{cm^3}$]	1,210	1,482	

2 dl=0,2l=200cm^3 10ml=0,1dl=10cm^3

$$m_1 = V_1 \cdot \rho_1 = 200cm^3 \cdot 1{,}210\frac{g}{cm^3} = 242g$$

$$m_2 = V_2 \cdot \rho_2 = 10cm^3 \cdot 1{,}418\frac{g}{cm^3} = 14{,}2g$$
$$m_3 = m_1 + m_2 = 242g + 14{,}2g = 256{,}2g$$

A keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$
$$30\% \cdot 242g + 80{,}0\% \cdot 14{,}2g = w_3 \cdot 256{,}2$$
$$\boldsymbol{w_3 = 32{,}8\%}$$

1/f-26.

Adatok:

$$\frac{n}{n}\%_{HCl\ oldat} = 10\%$$
$$\rho_{HCl\ oldat} = 1{,}094\frac{g}{cm^3}$$
$$w\% = ?$$
$$c = ?\ [\frac{mol}{dm^3}]$$
$$c_{Raoult} = ?$$

Vegyünk 100 mol oldatot. Ebben 10 mol HCl és 90 mol víz van.

$$m_{HCl} = n_{HCl} \cdot M_{HCl} = 10mol \cdot 36{,}5\frac{g}{mol} = 365g$$
$$m_{H2O} = n_{H2O} \cdot M_{H2O} = 90mol \cdot 18{,}0\frac{g}{mol} = 1620g$$
$$m_{HCl\ oldat} = m_{HCl} + m_{H2O} = 365g + 1620g = 1985g$$
$$\boldsymbol{w_{HCl\ oldat}} = \frac{m_{HCl}}{m_{HCl} + m_{oldószer}} \cdot 100\% = \frac{365g}{365g + 1620g} \cdot 100\% = \boldsymbol{18{,}4\%}$$
$$V_{HCl\ oldat} = \frac{m_{HCl\ oldat}}{\rho_{HCl\ oldat}} = \frac{1985g}{1{,}094\frac{g}{cm^3}} = 1814cm^3 = 1{,}814dm^3$$
$$\boldsymbol{c} = \frac{n_{HCl}}{V_{HCl\ oldat}} = \frac{10mol}{1{,}814dm^3} = \boldsymbol{5{,}51\frac{mol}{dm^3}}$$
$$\boldsymbol{c_m} = \frac{m_{HCl}}{V_{HCl\ oldat}} = \frac{365g}{1{,}814dm^3} = \boldsymbol{201\frac{g}{dm^3}}$$

<u>b.</u>

Adatok:

$$V_{HCl\ oldat} = 100cm^3$$
$$c_{HCl\ oldat} = 0{,}551M$$
$$c_{NaOH\ oldat} = 0{,}1M$$
$$V_{NaOH\ oldat} = ?\ (cm^3)(seml.)$$
$$c_{NaCl\ oldat} = ?\ (\frac{g}{dm^3})$$

$100cm^3$=$0{,}1dm^3$

Reakcióegyenlet:

$HCl+NaOH=NaCl+H_2O$

A HCl oldatban lévő HCl mennyisége:

$$n_{HCl} = c_{HCl\ oldat} \cdot V_{HCl\ oldat} = 5{,}51M \cdot 0{,}1dm^3 = 0{,}551mol$$

A reakcióegyenlet alapján:

$$n_{NaOH} = n_{HCl} = 0{,}551mol$$
$$\boldsymbol{V_{NaOH}} = \frac{n_{NaOH}}{c_{NaOH\ oldat}} = \frac{0{,}551mol}{0{,}1M} = \boldsymbol{5{,}51dm^3}$$

A reakcióegyenlet alapján a NaCl anyagmennyisége:

$$n_{NaCl} = n_{HCl} = 0{,}551mol$$

$$m_{NaCl} = n_{NaCl} \cdot M_{NaCl} = 0{,}551mol \cdot 58{,}5\frac{g}{mol} = 16{,}2g$$

Amennyiben a térfogatok összeadhatók:

$$V_{NaCl\ oldat} = V_{HCl\ oldat} + V_{NaOH\ oldat} = 0{,}1dm^3 + 5{,}51dm^3 = 5{,}61dm^3$$

A koncentráció:

$$\boldsymbol{c_{NaCl\ oldat}} = \frac{m_{NaCl}}{V_{NaCl\ oldat}} = \frac{16{,}2g}{5{,}61dm^3} = \boldsymbol{2{,}89\frac{g}{dm^3}}$$

1/f-27.

	Hígabb kénsav oldat (1)	Töményebb kénsav oldat (2)	Keletkező oldat (3)
m [g]	10	10	10+10=20
w% [%]	10	20	$\mathbf{w_3}$
ρ $[\frac{g}{cm^3}]$			1,12

$$\frac{n}{n}\%_3 = ?$$

$$c_3 = ?$$

$$c_{m,3} = ?$$

Táblázatra felírható:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$10\% \cdot 10g + 20\% \cdot 10g = w_3 \cdot 20g$$

$$\boldsymbol{w_3 = 15\%}$$

Átváltás n/n%-ra:

$$m_{3,o.a.} = 20g \cdot 0{,}15 = 3g$$

$$m_{3,o.sz.} = 20g - 3g = 17g$$

$$n_{3,o.a.} = \frac{3g}{98\frac{g}{mol}} = 0{,}0306mol$$

$$n_{3,o.sz.} = \frac{17g}{18\frac{g}{mol}} = 0{,}944mol$$

$$\boldsymbol{\frac{n}{n}\%_3} = \frac{0{,}0306mol}{0{,}0306mol + 0{,}944mol} = \boldsymbol{3{,}14\%}$$

$$V_{3,oldat} = \frac{20g}{1{,}12\frac{g}{cm^3}} = 17{,}9cm^3 = 0{,}0179dm^3$$

$$\boldsymbol{c_3} = \frac{0{,}0306mol}{0{,}0179dm^3} = \boldsymbol{1{,}71\frac{mol}{dm^3}}$$

$$\boldsymbol{c_{m,3}} = \frac{3g}{0{,}0179dm^3} = \boldsymbol{168\frac{g}{dm^3}}$$

A Raoult-koncentrációhoz vegyünk 1 kg=1000 g oldószert.

Így:

17 g oldószerhez → 3 g o. a. tartozik.

↓

1000 g oldószerhez → x g o. a. tartozik.

Vegyészkereszt alapján:

$$x = \frac{3g \cdot 1000g}{17g} = 176g = m_{H2SO4,Raoult,3}$$

$$n_{Na2CO3,Raoult} = \frac{m_{H2SO4,Raoult,3}}{M_{H2SO4}} = \frac{176g}{98\frac{g}{mol}} = 1{,}80mol$$

Tehát a Raoult-koncentráció:

$$\boldsymbol{c_{Raoult} = 1{,}80\ \frac{mol}{1\ kg\ oldószer}}$$

1/f-28.

	Na_2CO_3 oldat (1)	Na_2CO_3 (2)	100°C-on telített oldat (3)
m [g]	150	m_2	m_3
w% [%]	10	100	w_3

A 80°C-on telített oldat oldhatóságából:

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{45{,}5g}{45{,}5g + 100g} \cdot 100\% = 31{,}3\%$$

A keverési egyenlet:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$10\% \cdot 150g + 100\% \cdot m_2 = 31{,}3\% \cdot (150 + m_2)$$

$$\boldsymbol{m_2 = 46{,}5g}$$

$$m_3 = 150g + 46{,}5g = 196{,}5g$$

	100°C-on telített oldat (3)	20°C-on telített oldat (4)	Kivált $Na_2CO_3.10H_2O$ (5)
m [g]	196,5	196,5- m_5	$\mathbf{m_5}$
w% [%]	31,3	w_4	w_5

$$w_4 = \frac{m_{4,o.a.}}{m_{4,o.a.} + m_{4,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{21{,}5g}{21{,}5g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}7\%$$

$$w_5 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{Na2CO3}}{M_{Na2CO3.10H2O}} \cdot 100\% = \frac{106\frac{g}{mol}}{286\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 37{,}1\ \%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_3 \cdot m_3 = w_4 m_4 + w_5 m_5$$

$$31{,}3\% \cdot 196{,}5g = 17{,}7\% \cdot (196{,}5 - m_5)g + 37{,}1\% \cdot m_5$$

$$\boldsymbol{m_5 = 138g}$$

1/f-29.

	$CuSO_4.xH_2O$ (1)	1. $CuSO_4$ oldat (2)	Adott hőmérsékleten telített oldat (3)	$CuSO_4.5H_2O$ (4)
m [g]	150	100	150+100-165,1=84,9	165,10
w% [%]	w_1	5	w_3	w_4

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}7g}{20{,}7g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}1\%$$

$$w_4 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$

A keverési egyenletet felírva a táblázatra:

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3 + w_4 m_4$$

$$w_1 \cdot 150g + 5\% \cdot 100g = 17{,}1\% \cdot 84{,}9g + 64{,}0\% \cdot 165{,}10g$$

$$w_1 = 76{,}8\%$$

$$w_1 = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.xH2O}} \cdot 100\%$$

$$76{,}8\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{160 + 18x\frac{g}{mol}} \cdot 100\%$$

$$\boldsymbol{x = 2{,}69}$$

b.

	$CuSO_4$ (1)	1. $CuSO_4$ oldat (2)	Adott hőmérsékleten telített oldat (3)	$CuSO_4.5H_2O$ (4)
m [g]	150	100	250- m_4	$\mathbf{m_4}$
w% [%]	100	5	17,1	64,0

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3 + w_4 m_4$$

$$100\% \cdot 150g + 5\% \cdot 100g = 17{,}1\% \cdot (250 - m_4)g + 64{,}0\% \cdot m_4$$

$$\boldsymbol{m_4 = 239g}$$

Nagyobb tömegű, mint a.

c.

	$CuSO_4.5H_2O$ (1)	1. $CuSO_4$ oldat (2)	Adott hőmérsékleten telített oldat (3)	$CuSO_4.5H_2O$ (4)
m [g]	150	100	250- m_4	$\mathbf{m_4}$
w% [%]	100	5	17,1	64,0

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3 + w_4 m_4$$

$$64{,}0\% \cdot 150g + 5\% \cdot 100g = 17{,}1\% \cdot (250 - m_4)g + 64{,}0\% \cdot m_4$$

$$\boldsymbol{m_4 = 124g}$$

Kisebb tömegű, mint a.

1/f-30.

a.

	$CuSO_4$ (1)	Víz (2)	Keletkezett oldat (3)
m [g]	25	$\mathbf{m_2}$	25+m_2
w [%]	100	0	8

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 m_3$$

$$100\% \cdot 25g + 0\% \cdot m_2 = 8\% \cdot (25 + m_2)g$$
$$\boldsymbol{m_2 = 288g}$$
$$m_3 = 25g + 288g = 313g$$

b.

$$\rho_3 = 1{,}33\frac{g}{cm^3}$$
$$c_3 = ?$$

Az oldat térfogata:

$$V_3 = \frac{313g}{1{,}33\frac{g}{cm^3}} = 235cm^3 = 0{,}235dm^3$$
$$m_{3,o.a.} = 0{,}08 \cdot 313g = 25{,}0g$$
$$n_{3,o.a.} = \frac{25g}{160\frac{g}{mol}} = 0{,}156mol$$
$$\boldsymbol{c_3 = \frac{0{,}156mol}{0{,}235dm^3} = 0{,}664\frac{mol}{dm^3}}$$

c.

	Keletkezett oldat (1)	$CuSO_4.5H_2O$ (2)	20°C-on telített oldat (3)
m [g]	313	**m_2**	313+ m_3
w [%]	8	64,0	w_3

$$w_2 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$

20°C-on telített oldat tömeg%-a az oldhatóságból:

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}7g}{20{,}7g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}1\%$$
$$w_1m_1 + w_2m_2 = w_3m_3$$
$$8\% \cdot 313g + 64{,}0\% \cdot m_2 = 17{,}1\% \cdot (313 + m_2)g$$
$$\boldsymbol{m_2 = 60{,}7g}$$
$$\boldsymbol{m_3 = 313g + 60{,}7g = 373{,}7g}$$

d.

	20°C-on telített oldat (1)	$CuSO_4$ (2)	80°C-on telített oldat (3)	$CuSO_4.5H_2O$ (4)
m [g]	373,7	180	553,7- m_4	**m_4**
w% [%]	17,1	100	w_3	64,0

20°C-on telített oldat tömeg%-a az oldhatóságból:

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{53{,}6g}{53{,}6g + 100g} \cdot 100\% = 34{,}9\%$$
$$w_1m_1 + w_2m_2 = w_3m_3 + w_4m_4$$
$$17{,}1\% \cdot 373{,}7g + 100\% \cdot 180g = 34{,}9\% \cdot (553{,}7 - m_4)g + 64{,}0\% \cdot m_4$$
$$\boldsymbol{m_4 = 174g}$$

1/f-31.

a.

$$V_{oldat} = 2l$$
$$w = 20\%$$
$$\rho_{oldat} = 1{,}06\frac{g}{cm^3}$$
$$m_{oldat} = ?\,(g)$$
$$m_{cukor} = ?\,(g)$$

2l=2000cm^3

$$m_{oldat} = 1{,}06\frac{g}{cm^3} \cdot 2000cm^3 = 2120g$$
$$m_{cukor} = 2120g \cdot 0{,}20 = 424g$$

<u>b.</u>

$$n_{cukor} = 0{,}5mol$$
$$\frac{n}{n}\% = 0{,}5\%$$
$$\rho_{oldat} = 1{,}04\frac{g}{cm^3}$$
$$m_{víz} = ?$$
$$m_{oldat,kül.} = ?$$
$$n_{oldat} = n_{cukor} \cdot \frac{100\%}{\frac{n}{n}\%} = 0{,}5mol \cdot \frac{100\%}{0{,}5\%} = 100mol$$
$$n_{víz} = 100mol - 0{,}5mol = 99{,}5mol$$
$$\boldsymbol{m_{víz}} = 99{,}5mol \cdot 18\frac{g}{mol} = \mathbf{1791g}$$
$$m_{cukor} = 0{,}5mol \cdot 342\frac{g}{mol} = 171g$$
$$\boldsymbol{m_{oldat}} = 1791g + 171g = \mathbf{1962g}$$

Ez kisebb tömegű, mint a Hornyánszky lányoké.

<u>c.</u>

$$\rho_3 = 1{,}05\frac{g}{cm^3}$$
$$c_3 = ?\,(M)$$
$$m_3 = 2120g + 1962g = 4082g$$
$$V_3 = \frac{4082g}{1{,}05\frac{g}{cm^3}} = 3888cm^3 = 3{,}888dm^3$$
$$m_{3,cukor} = 424g + 171g = 595g$$
$$n_{3,cukor} = \frac{595g}{342\frac{g}{mol}} = 1{,}74mol$$
$$\boldsymbol{c_3} = \frac{1{,}74mol}{3{,}888dm^3} = \mathbf{0,448\frac{mol}{dm^3}}$$

1/f-32.

	Tesco-s meggyízű szörp (1)	Elpárolgott víz (2)	$C_6H_{12}O_6.2H_2O$ (3)	20°C-on telített oldat (4)
m [g]	m_1	100	$\mathbf{m_3}$	m_4
w%	50	0	w_3	w_4

[%]				
V [cm^3]	250			
ρ [$\frac{g}{cm^3}$]	1,511			

$$m_1 = 1{,}511\frac{g}{cm^3} \cdot 250cm^3 = 378g$$

$$w_3 = \frac{M_{C6H12O6}}{M_{C6H12O6.2H2O}} \cdot 100\% = \frac{180\frac{g}{mol}}{216\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 83{,}3\%$$

$$w_4 = \frac{40g}{40g + 100g} \cdot 100\% = 28{,}6\%$$

$$m_4 = 378g - 100g - m_3 = 278g - m_3$$

$$w_1m_1 = w_2m_2 + w_3m_3 + w_4m_4$$

$$50\% \cdot 378g = 0\% \cdot 100g + 83{,}3\% \cdot m_3 + 28{,}6\% \cdot (278 - m_3)g$$

$$\boldsymbol{m_3 = 200g}$$

<u>b.</u>

$$m_{plusz\ víz} = ?$$

Vagyis hány gramm víz oldja fel a kristályvizes sót 20°C-on:

	$C_6H_{12}O_6.2H_2O$ (1)	Plusz víz (2)	20°C-on telített oldat (3)
m [g]	200	$\mathbf{m_2}$	200+m_2
w% [%]	83,3	0	28,6

$$83{,}3\% \cdot 200g + 0\% \cdot m_2 = 28{,}6\% \cdot (200 + m_2)g$$

$$\boldsymbol{m_2 = 383g}$$

1/f-33.

	$CuSO_4$ oldat (1)	$CuSO_4$ (2)	60°C-on telített oldat (3)
m [g]	200	$\mathbf{m_2}$	200+m_2
w% [%]	15	100	w_3

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{40g}{40g + 100g} \cdot 100\% = 28{,}6\%$$

$$15\% \cdot 200g + 100\% \cdot m_2 = 28{,}6\% \cdot (200 + m_2)$$

$$\boldsymbol{m_2 = 38{,}1g}$$

$$m_3 = 200g + 38{,}1g = 238{,}1g$$

	60°C-on telített oldat (3)	$CuSO_4.5H_2O$ (4)	20°C-on telített oldat (5)
m [g]	238,1	$\mathbf{m_4}$	238,1-m_4
w%	28,6	w_4	w_5

[%]			

$$w_4 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$

$$w_5 = \frac{m_{5,o.a.}}{m_{5,o.a.} + m_{5,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}7g}{20{,}7g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}1\%$$

$$28{,}6\% \cdot 238{,}1g = 64{,}0\% \cdot m_4 + 17{,}1\% \cdot (238{,}1 - m_4)$$

$$\boldsymbol{m_4 = 58{,}4g}$$

1/f-34.

<u>a.</u>

	1. H_2SO_4 oldat (1)	2. H_2SO_4 oldat (2)	Keletkezett oldat (3)
m [g]	15	10	15+10=25
w% [%]	10	20	$\mathbf{w_3}$
ρ $[\frac{g}{cm^3}]$			1,12

$$w_3 = ?$$

$$\frac{n}{n}\%_3 = ?$$

$$c_3 = ?$$

$$c_{3,Raoult} = ?$$

$$10\% \cdot 15g + 20\% \cdot 10g = w_3 \cdot 25g$$

$$\boldsymbol{w_3 = 14\%}$$

$$m_{3,o.a.} = 25g \cdot \frac{14\%}{100\%} = 3{,}5g$$

$$m_{3,osz} = 25g - 3{,}5g = 21{,}5g$$

$$n_{3,o.a.} = \frac{3{,}5g}{98\frac{g}{mol}} = 0{,}0357mol$$

$$n_{3,o.sz.} = \frac{21{,}5g}{18\frac{g}{mol}} = 1{,}19mol$$

$$\boldsymbol{\frac{n}{n}\%_3} = \frac{0{,}0357mol}{0{,}0357mol + 1{,}19mol} = \boldsymbol{2{,}91\%}$$

$$V_3 = \frac{25g}{1{,}12\frac{g}{cm^3}} = 22{,}3cm^3 = 0{,}0223dm^3$$

$$\boldsymbol{c_3} = \frac{0{,}0357mol}{0{,}0223dm^3} = \boldsymbol{1{,}60M}$$

A Raoult-koncentrációhoz vegyünk 1 kg=1000 g oldószert.

21,5 g oldószerhez → 3,5 g o. a. tartozik.

↓

1000 g oldószerhez → x g o. a. tartozik.

Vegyészkereszt alapján:

$$x = \frac{3{,}5g \cdot 1000g}{21{,}5g} = 163g = m_{3,Raoult}$$

$$n_{3,Raoult} = \frac{m_{3,Raoult}}{M_{H2SO4}} = \frac{163g}{98\frac{g}{mol}} = 1{,}66mol$$

Tehát a Raoult-koncentráció:

$$\boldsymbol{c_{3,Raoult} = 1,66\ \frac{mol}{1\ kg\ oldószer}}$$

<u>b.</u>

$$c_{NaOH\ oldat} = 1M$$
$$V_{NaOH\ oldat} = ?\ (semlegesítéshez)$$

Reakcióegyenlet:

H_2SO_4+2 NaOH=Na_2SO_4+2 H_2O

Így:

$$n_{NaOH} = 2 \cdot n_{H2SO4} = 2 \cdot 0{,}0357mol = 0{,}0714mol$$
$$\boldsymbol{V_{NaOH\ oldat}} = \frac{n_{NaOH}}{c_{NaOH\ oldat}} = \frac{0{,}0714mol}{0{,}1M} = 0{,}714dm^3 = \boldsymbol{714cm^3}$$

1/f-35.

	$CuSO_4.5H_2O$ (1)	víz (2)	Keletkezett oldat (3)
m [g]	**m_1**	**m_2=2000-m_1**	2000
w% [%]	w_1	0	10/3=3,33

$$w_1 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$
$$64{,}0\% \cdot m_1 + 0\% \cdot (2000 - m_1)g = 3{,}33\% \cdot 2000g$$
$$\boldsymbol{m_1 = 104g}$$
$$\boldsymbol{m_2} = 2000g - 104g = \boldsymbol{1896g}$$

<u>a.</u>

Kristályvizes sóból és vízből:

	$CuSO_4.5H_2O$ (1)	víz (2)	Keletkezett oldat (3)
m [g]	**m_1**	**m_2=2000-m_1**	2000
w% [%]	64,0	0	10

$$64{,}0\% \cdot m_1 + 0\% \cdot (2000 - m_1)g = 10\% \cdot 2000g$$
$$\boldsymbol{m_1 = 313g}$$
$$\boldsymbol{m_2} = 2000g - 313g = \boldsymbol{1687g}$$

313 g kristályvizes sóból és 1687g vízből.

<u>b.</u>

Elkészített a. oldatból víz elpárologtatásával:

	a. feladatban keletkezett oldat (1)	Elpárolgott víz (2)	Keletkezett oldat (3)
m [g]	2000	**m_2**	2000-m_2
w% [%]	3,33	0	10

$$3{,}33\% \cdot 2000g = 0\% \cdot m_2 + 10\% \cdot (2000 - m_2)g$$

$$\boldsymbol{m_2 = 1334g}$$

A korábban elkészített oldatból 1334g víz elpárologtatásával.

c.

	Oldat (1)	$CuSO_4.5H_2O$ (2)	0°C-on telített oldat (3)
m [g]	2000	$\mathbf{m_2}$	2000-m_2
w% [%]	10	64,0	w_3

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{14{,}3g}{14{,}3g + 100g} \cdot 100\% = 12{,}5\%$$

Semennyi sem válna ki, hiszen a 0°C-on telített oldat töményebb, mint a mi oldatunk.

1/f-36.

a.

	20°C-on telített oldat (1)	$CuSO_4$ (2)	80°C-on telített oldat (3)
m [g]	150	$\mathbf{m_2}$	150+m_2
w% [%]	w_1	100	w_3

$$w_1 = \frac{m_{1,o.a.}}{m_{1,o.a.} + m_{1,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}7g}{20{,}7g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}1\%$$

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{55g}{55g + 100g} \cdot 100\% = 35{,}5\%$$

$$17{,}1\% \cdot 150g + 100\% \cdot m_2 = 35{,}5\% \cdot (150 + m_2)$$

$$\boldsymbol{m_2 = 42{,}8g}$$

$$m_3 = 150g + 42{,}8g = 192{,}8g$$

b.

	80°C-on telített oldat (1)	Kivált $CuSO_4.5H_2O$ (2)	40°C-on telített oldat (3)
m [g]	192,8	$\mathbf{m_2}$	192,8-m_2
w% [%]	35,5	w_2	w_3

$$w_2 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{28{,}5g}{28{,}5g + 100g} \cdot 100\% = 22{,}2\%$$

$$35{,}5\% \cdot 192{,}8g = 64{,}0\% \cdot m_2 + 22{,}2\% \cdot (192{,}8 - m_2)g$$

$$\boldsymbol{m_2 = 61{,}3g}$$

1/f-37.

$$m_{\frac{cukorrépa}{nap}} = 450\ t$$

$$m_{répa,1} = 100kg$$

$$V_{cukoroldat,1} = 130l$$

$$\rho_{cukoroldat,1} = 1{,}103\frac{g}{cm^3}$$

$$w_{cukoroldat,1} = 7{,}5\%$$

$$c_{cukoroldat,1} = ?$$
$$c_{Raoult,cukoroldat,1} = ?$$
$$\frac{n}{n}\%_{cukoroldat,1} = ?$$
$$V_{cukoroldat,1} = 130l = 1{,}3 \cdot 10^5 cm^3 = 1{,}3 \cdot 10^2 dm^3$$
$$m_{cukoroldat,1} = \rho_{cukoroldat,1} \cdot V_{cukoroldat,1} = 1{,}103 \frac{g}{cm^3} \cdot 1{,}3 \cdot 10^5 cm^3 = 143390g$$
$$m_{cukor,1} = 143390g \cdot \frac{7{,}5\%}{100\%} = 10754g$$
$$m_{o.sz.,1} = 143390g - 10754g = 132636g$$
$$n_{cukor,1} = \frac{10754g}{342\frac{g}{mol}} = 31{,}4mol$$
$$n_{o.sz.,1} = \frac{143390g}{18\frac{g}{mol}} = 7966mol$$
$$\boldsymbol{\frac{n}{n}\%_{cukoroldat,1}} = \frac{31{,}4mol}{31{,}4mol + 7966mol} = \mathbf{0{,}393\%}$$
$$c_{cukoroldat,1} = \frac{31{,}4mol}{1{,}3 \cdot 10^2 dm^3} = 0{,}242\ M$$

A Raoult-koncentrációhoz vegyünk 1 kg=1000 g oldószert.
Így:

13263 g oldószerhez → 10754 g o. a. tartozik.
↓
1000 g oldószerhez → x g o. a. tartozik.

Vegyészkereszt alapján:

$$x = \frac{10754g \cdot 1000g}{13263g} = 811g = m_{Raoult,cukor,1}$$
$$n_{Na2CO3,Raoult} = \frac{m_{Raoult,cukor,1}}{M_{cukor}} = \frac{811g}{342\frac{g}{mol}} = 2{,}37mol$$

Tehát a Raoult-koncentráció:

$$\boldsymbol{c_{Raoult,1} = 2{,}37\ \frac{mol}{1\ kg\ oldószer}}$$

1/f-38.

	40°C-on telített oldat (1)	Kivált $Ni(NO_3)_2.xH_2O$ (2)	0°C-on telített oldat (3)
m [g]	200	115,7	200-115,7=84,3
w% [%]	w_1	w_2	w_3

$$w_1 = \frac{m_{1,o.a.}}{m_{1,o.a.} + m_{1,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{122{,}4g}{122{,}4g + 100g} \cdot 100\% = 55{,}0\%$$
$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{79{,}6g}{79{,}6g + 100g} \cdot 100\% = 44{,}3\%$$
$$55{,}0\% \cdot 200g = w_2 \cdot 115{,}7g + 44{,}3\% \cdot 84{,}3g$$
$$w_2 = 62{,}8\%$$
$$M_{Ni(NO3)2} = 182{,}7\frac{g}{mol}$$
$$M_{Ni(NO3)2.xH2O} = 182{,}7 + 18 \cdot x\frac{g}{mol}$$

$$w_2 = \frac{M_{Ni(NO3)2}}{M_{Ni(NO3)2.xH2O}} \cdot 100\%$$

$$62{,}8\% = \frac{182{,}7\,\frac{g}{mol}}{182{,}7 + 18 \cdot x\,\frac{g}{mol}} \cdot 100\%$$

$$\boldsymbol{x = 6{,}01}$$

1/f-39.

	Víz (1)	Cukor (2)	Keletkezett oldat (3)
m [g]	m_1	40	m_1+40
w% [%]	0	100	$\mathbf{w_3}$
V [l]	1,5		
ρ [$\frac{g}{l}$]	1000		

$$m_1 = 1{,}5l \cdot 1000\frac{g}{l} = 1500g$$

$$m_3 = 1500g + 40g = 1540g$$

$$0\% \cdot 1500g + 100\% \cdot 40g = w_3 \cdot 1540g$$

$$\boldsymbol{w_3 = 2{,}60\%}$$

	Keletkezett oldat (3)	Málnaszörp (4)	Keletkezett szörp (5)
m [g]	1540	m_4	m_4+1540
w% [%]	2,6	60	$\mathbf{w_5}$
V [cm^3]		20	
ρ [$\frac{g}{l}$]		1300	

$20cm^3$=0,020l

$$m_4 = 1300\frac{g}{l} \cdot 0{,}020l = 2{,}6g$$

$$m_5 = 1540g + 2{,}6g = 1542{,}6g$$

$$2{,}6\% \cdot 1540g + 60\% \cdot 2{,}6g = w_5 \cdot 1542{,}6g$$

$$\boldsymbol{w_5 = 2{,}70\%}$$

1/f-40.

	Víz (1)	$CuSO_4.5H_2O$ (2)	Oldat (3)
m [g]	m_1	$2 \cdot 10^6$	$m_1 + 2 \cdot 10^6$
w% [%]	0	w_2	$\mathbf{w_3}$
V [m^3]	15x25x1,7=637,5		
ρ	980		

$[\frac{g}{l}]$			

$$2t = 2 \cdot 10^6 g$$
$$637{,}5m^3 = 637500l$$
$$m_1 = 637500l \cdot 980\frac{g}{l} = 624750000g = 6{,}2475 \cdot 10^8 g$$
$$m_3 = 2 \cdot 10^6 g + 6{,}2475 \cdot 10^8 g = 6{,}2675 \cdot 10^8 g$$
$$w_2 = \frac{M_{só}}{M_{kristályvizes\ só}} \cdot 100\% = \frac{M_{CuSO4}}{M_{CuSO4.5H2O}} \cdot 100\% = \frac{160\frac{g}{mol}}{250\frac{g}{mol}} \cdot 100\% = 64{,}0\ \%$$
$$0\% \cdot 6{,}2475 \cdot 10^8 g + 64{,}0\% \cdot 2 \cdot 10^6 g = w_3 \cdot 6{,}2675 \cdot 10^8 g$$
$$\boldsymbol{w_3 = 0{,}204\%}$$

	Kivett oldat (1)	Elpárolgott víz (2)	20°C-on telített oldat (3)	Kivált $CuSO_4.5H_2O$ (4)
m [g]	10000	10000-50=9950	10000-9950- m_4= 50- m_4	m_4
w% [%]	0,204	0	w_3	64,0

$$w_3 = \frac{m_{3,o.a.}}{m_{3,o.a.} + m_{3,oldószer}} \cdot 100\% = \frac{20{,}7g}{20{,}7g + 100g} \cdot 100\% = 17{,}1\%$$
$$0{,}204\% \cdot 10000g = 0\% \cdot 9950g + 17{,}1\% \cdot (50 - m_4) + 64{,}0\% \cdot m_4$$
$$\boldsymbol{m_4 = 25{,}3g}$$

Középszintű érettségi

1/k-1 (2004. május, 5. feladat B) ***15 pont***
a) 3 NaOH + AlCl3 → Al(OH)3 + 3 NaCl ***2 pont***
b) *M*(NaOH) = 40,0 g/mol, *M*($AlCl_3$) = 133,5 g/mol, *M*($Al(OH)_3$) = 78,0 g/mol
M(NaCl) = 58,5 g/mol ***2 pont***
Kiszámítjuk az összeöntött oldatok oldottanyag-tartalmát: NaOH: 250·0,2 = 50,0 g ***1 pont***
$AlCl_3$: 243,33·0,3 = 73,0 g ***1 pont***
A reakció, és az oldott anyagok mennyisége alapján, $AlCl_3$ felesleg van, tehát a keletkezett só mennyiségét a fogyott NaOH tömegéből számoljuk! ***1 pont***
NaCl: 50,0*3*58,5/3*40,0 =73,13g ***2 pont***
c) A végső oldat tömege: *m*(NaOH)oldat + *m*($AlCl_3$)oldat – *m*($Al(OH)_3$) = ***1 pont***
250 + 243,33 -50,0 ·78,0/3 · 40,0= 460,83 g (más megoldás esetén is 3 pont) ***2 pont***
Az oldat tömegszázalékos NaCl tartalma: **15,87 %** ***1 pont***
A fogyott $AlCl_3$ mennyisége: 55,63 g
Az $AlCl_3$ felesleg: 73,0 g – 55,63 g = 17,37 g ***1 pont***
Az oldat tömegszázalékos $AlCl_3$ tartalma: **3,77 %** ***1 pont***

1/k-2 (2005. május, 8. feladat) **11 pont**
a) 19,6 dm3 hidrogén-klorid-gáz: *n*(HCl) = 19,6/24,5 = 0,800 mol ***1 pont***
M(HCl) = 36,5 g/mol, *m*(HCl) = 0,800 · 36,5 g = 29,2 g. ***1 pont***
100 cm3 desztillált víz tömege 100 g. ***1 pont***
A keletkező oldat tömege: 100 g + 29,2 g = 129,2 g. ***1 pont***
Az oldat összetétele: 29,2/129,2· 100% = **22,6 tömeg% HCl.** ***1 pont***

b) ***V*(oldat)** =ρ/*m* = 129,2 g / 1,12 g/cm^3 = **115,4 cm^3** (115 cm3). ***2 pont***

c) ***c*(HCl)** = *n*/*V*= 0,800 mol/0,1154 dm^3 = **6,93 mol/dm^3.** ***2 pont***

d) A reakcióegyenlet szerint 0,800 mol HCl-hoz 0,800 mol NaCl szükséges. ***1 pont***

M(NaCl) = 58,5 g/mol, ***m*(NaCl)** = 0,800 · 58,5 g = **46,8 g.** ***1 pont***

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

(Ha az a) kérdésben rossz eredményre jutott, de ezzel az eredménnyel helyesen számol tovább, a b) és c) kérdésre jár a pont.)

1/k-3 (2006. február, 6. feladat) **12 pont**

a) $n(HNO_3) = c * V$ = 1,2 mol/dm^3 . 1 dm^3 = 1,20 mol ***1 pont***

m(HNO3) = 1,20 mol * 63,0 g/mol = 75,6 g ***1 pont***

m(68 %-os oldat) =75,6 g / 0,680 = 111,2 g ***1 pont***

V(68 %-os oldat) = 111,2 g / 1,42 g/cm^3 = **78,3 cm^3**

78,3 cm^3 tömény oldatból kell kiindulni. ***1 pont***

b) $m(HNO_3)$ = 75,6 g

m(oldat) = 1,04 g/cm^3 * 1000 cm^3 = 1040 g ***1 pont***

m/m % =75,6 g / 1040 g * 100 = 7,27

Az oldat **7,27 tömeg %-os**. ***1 pont***

c) $n(HNO_3)$ = 0,01 dm^3 * 1,2 mol/dm^3 = 0,012 mol ***1 pont***

$HNO^3 + NaOH = NaNO^3 + H_2O$

Az egyenlet, vagy annak helyes használata: ***1 pont***

n(NaOH) = 0,012 mol ***1 pont***

A 12-es pH-ból a NaOH-oldat koncentrációja 0,01 mol/dm^3 ***2 pont***

$V = n / c$ = 0,012 mol / 0,01 mol/dm^3 = 1,20 dm^3

Az oldatot **1,20 dm^3** 12,0-es pH-jú NaOH-oldat közömbösíti. ***1 pont***

1/k-4 (2006. május, 6. feladat) **8 pont**

a) Vízzel való hígításakor a kénsavat kell (óvatosan, állandó kevergetés közben) a desztillált vízbe önteni. ***1 pont***

b) m(oldat) = $V \cdot \rho$ = 300 cm³ · 1,14 g/cm³ = 342 g ***1 pont***

$m(H_2SO_4)$ = 0,2 · 342 g = 68,4 g ***1 pont***

A 98,0 tömeg%-os oldatból kell 68,4 g/0,98 = 69,8 g ***1 pont***

V(98%-s oldat)=m/ρ= 69,8 g/1,84 g/cm³ = 37,9 ≅ 38 cm³ ***1 pont***

c) m(szükséges víz) = m(20 tömeg%-os oldat)-m(98 tömeg%-os oldat)

= 342 g – 69,8 g = 272,2 g ***1 pont***

A víz sűrűségét 1 g/cm^3-nek véve, V(szükséges víz)= **272 cm^3** ***1 pont***

d)B ***1 pont***

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/k-5 (2006. október, 7. feladat) **10 pont**

a) A sós víz sűrűsége: 1,15 g/cm^3 = 1,15 kg/dm^3 (vagy ennek használata), ***1 pont***

100,0 dm^3 sós víz tömege: 100,0 dm^3 · 1,15 kg/dm^3 = 115,0 kg, ***1 pont***

a benne levő só mennyisége: 115,0 · 0,23 kg = 26,45 kg,

tehát **26,5 kg** só marad vissza a víz elpárologtatása után. ***1 pont***

b) 30 °C-on a telített oldat: 36,5 / 136,5 ·100 = 26,74 tömeg%-os ***1 pont***

Induljunk ki 100 g sós vízből.

Eredetileg az oldatban volt 100,0 – 23,0 = 77,0 g víz. ***1 pont***

Ebből x g vizet kell elpárologtatni: 100 · 0,230 = (100 – x) · 0,2674 ***2 pont***

x = 14,0 g ***2 pont***

A víz: 14,0 / 77,0·100 = **18,2 %**-át kell elpárologtatni. ***1 pont***

1/k-6 (2008. május, 7. feladat) **14 pont**

a) Az oldat tömege: m_o = 500 cm^3 · 1,09 g/cm^3 = 545 g ***2 pont***

$m(H_3PO_4)$ = 0,18 · 545 g = **98 g** ***1 pont***

b) $M(H_3PO_4)$ = 98 g/mol ***1 pont***

$n(H_3PO_4)$ =98 g / 98 g/mol **= 1,0 mol** ***1 pont***

c) $c = n/V$ = 1,0 mol / 0,50 dm^3 = **2,0 mol/dm^3** ***2 pont***

d) Ha 2 mol H_3PO_4 szükséges 1 mol $CaCO_3$ eltávolításához, akkor 1,0 mol H_3PO_4 0,50 mol $CaCO_3$ eltávolítására elég. ***2 pont***

$M(CaCO_3)$ = 100 g/mol ***1 pont***

$m(CaCO_3)$ = 0,50 · 100 g/mol = **50 g** ***1 pont***

e) $n(CO_2) = n(CaCO_3)$ = 0,50 mol ***2 pont***

$V(CO_2)$ = 0,50 mol · 24,5 dm^3/mol = **12,25 dm^3** ***1 pont***

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/k-7 (2010. október, 6. feladat B) **15 pont**

a) Induljunk ki 5,00 g NaOH-ból és 1,00 g NaCl-ból, *m*(keverék) = 6,00 g ***1 pont***

(m/m)%-os összetétel (a fogalom ismerete, használata): ***1 pont***

5,00/6,00·100 = **83,3 % NaOH,** 1,00/6,00·100 = **16,7 % NaCl** ***1 pont***

b) pOH = 2,00, ***1 pont***

$[OH^-]$ = 0,0100 mol/dm^3 ***1 pont***

c(NaOH) = 0,0100 mol/dm^3 ***1 pont***

V(oldat) = 2,50 dm^3, *n*(NaOH) = 2,50 · 0,0100 mol/dm^3 = 0,0250 mol ***1 pont***

M(NaOH) = 40,0 g/mol, *M*(NaCl) = 58,5 g/mol ***1 pont***

m(NaOH) = 0,0250 mol · 40,0 g/mol = 1,00 g ***1 pont***

m(NaCl) = 1/5 · 1,00 g = 0,200 g ***1 pont***

m*(keverék) = 1,20 g** ***1 pont

c) *V*(oldat) = 0,250 dm^3, *n*(NaOH) = 0,0250 mol,

c(NaOH) = 0,100 mol/dm^3 (a koncentráció tízszeres) ***2 pont***

$[OH^-]$ = 0,100 mol/dm^3, ***1 pont***

pOH = 1,00, **pH = 13,0** ***1 pont***

(szöveges válaszért – tized térfogat miatt tízszeres a koncentráció, így a pH 12,0 helyett 13,0 – is teljes értékű pont jár)

1/k-8 (2013. október, 5. feladat B)

a) Tekintsünk 1000,0 cm^3 oldatot: ***1 pont***

V(oldat) = 1000,0 cm^3, *m*(oldat) = 1000,0 cm^3 · 1,051 g/cm^3 = 1051 g ***1 pont***

tömeg%: 7,30 = *m*(NaCl) / *m*(oldat) · 100 (vagy a fogalom használata) ***1 pont***

m(NaCl) = 0,073 · 1051 g = 76,7 g ***1 pont***

n(NaCl) = 76,7 g / 58,5 g/mol = 1,31 mol ***1 pont***

c(oldat) = *n*(NaCl) / *V*(oldat) (vagy a fogalom használata) ***1 pont***

c*(oldat) = 1,31 mol/dm^3** ***1 pont

(Másik megoldás: tekintsünk 100,0 g oldatot: **1 pont**

tömeg%: 7,30 = *m*(NaCl) / *m*(oldat) · 100 (vagy a fogalom használata) **1 pont**

m(oldat) = 100,0 g, *m*(NaCl) = 7,30 g **1 pont**

V(oldat) = 100,0 g / 1,051 g/cm^3 = 95,15 cm^3 **1 pont**

n(NaCl) = 7,30 g / 58,5 g/mol = 0,125 mol **1 pont**

c(oldat) = *n*(NaCl) / *V*(oldat) (vagy a fogalom használata) **1 pont**

***c*(NaCl)** = 0,125 mol / 0,09515 dm^3 = **1,31 mol/dm^3) 1 pont**

b) *V*(jég) = 1,00 m^2 · 1 cm = 10000 cm^2 · 1 cm = 10000 cm^3 ***1 pont***

m(jég) = *m*(oldószer) ***1 pont***

m(oldószer) = 10000 cm^3 · 0,917 g/cm^3 ***1 pont***

m(oldószer) = 9170 g ***1 pont***

x g NaCl hozzáadása esetén: x / 9170 + x= 7,30 ***2 pont***

x = 722,1 g, (legalább) **722 g sót kell kiszórni** ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/k-9 (2019. május, 8. feladat) **11 pont**

e) $n(CaCO_3)$ = 16 g : 100 g/mol = 0,16 mol ***1 pont***

n(sav) = 0,32 mol ***1 pont***
$c = n : V$ = 0,32 mol : 0,0655 dm^3 = **4,89 mol/dm^3** ***1 pont***
m(oldat) = 65,5 cm^3 · 1,09 g/cm^3 = 71,4 g ***1 pont***
m(HCl) = 0,32 mol · 36,5 g/mol = 11,7 g ***1 pont***
(11,7 : 71,4) · 100 = **16,4 tömeg %-os az oldat** ***1 pont***

f) $m(CH_3COOH)$ = 0,32 mol · 60 g/mol = 19,2 g ***2 pont***
m(oldat) = 19,2 g : 0,28 = 68,6 g ***1 pont***
ρ = 68,6 g : 65,5 cm^3 = **1,05 g/cm^3** ***2 pont***

Emelt szintű érettségi

1/e-1 (1995. V/3) **10 pont**
$M(Al_2O_3)$ = 102 g/mol, $M(H_2O)$ = 18 g/mol. ***1 pont***

1 mol, azaz 102 g Al_2O_3 térfogata: $\frac{102g}{3,07g/cm^3} = 27,57cm^3$. ***1 pont***

1 mol Al_2O_3 x mol vizet köt meg, tömege (102 + 18x) g lesz. ***1 pont***

Térfogata pedig: $\frac{(102+18x)g}{3,55g/cm^3} = \frac{102+18x}{3,55}cm^3$. ***1 pont***

Ez a térfogat az eredetinek 1,41-szerese, $1,41 \cdot 27,57cm^3 = 38,87cm^3$. ***1 pont***

Tehát: $\frac{102+18x}{3,55} = 38,87$. ***1 pont***

Megoldva: x = 2.

A termék képlete: $Al_2O_3 \cdot 2\ H_2O$ **2 pont**

Az oldódás reakcióegyenletei:

$Al_2O_3 + 3H_2O + 2\,NaOH = 2\,Na[Al(OH)_4]$. ***1 pont***

$Al_2O_3 + 6\,HCl = 2\,AlCl_3 + 3\,H_2O$. ***1 pont***

1/e-2 (1996. V/3)
$2\,NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\,H_2O$ ***1 pont***
$M(NaOH)$ = 40 g/mol, $M(H_2SO_4)$ = 98 g/mol. ***1 pont***

n(NaOH) = $\frac{1,60}{40}mol = 0,04\,mol$.

V(NaOH oldat) = . $\frac{0,04}{0,400}dm^3 = 100cm^3$ ***1 pont***

$m(H_2SO_4)$ = $(50 \cdot 0,098)\ g = 4,9\ g$

$n(H_2SO_4)$ = $\frac{4,9}{98}mol = 0,05\,mol$ ***1 pont***

0,04 mol NaOH-ot 0,02 mol H_2SO_4 közömbösít. A kénsav feleslegben van, marad 0,03 mol. ***1 pont***

$n(Na_2SO_4)$ = 0,02 mol. ***1 pont***
$V(H_2SO_4$ oldat) = 47,17 cm^3. ***1 pont***

Az oldat térfogata az összeöntés után:

$V = (100 + 47,17)cm^3 = 147,17\,cm^3 = 147,17 \cdot 10^{-3}\ dm^3$. ***1 pont***

$c(Na_2SO_4)$ = $\frac{0,02}{147,17 \cdot 10^{-3}}\frac{mol}{dm^3} = 0,136\frac{mol}{dm^3}$. ***1 pont***

$c(H_2SO_4) = \frac{0,03}{147,17 \cdot 10^{-3}} \frac{mol}{dm^3} = 0,204 \frac{mol}{dm^3}$ ***1 pont***

1/e-3 (1999 V/2) **10 pont**
$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$
Induljunk ki pl. 1 mol, azaz 65,4 g cinkből.
A szükséges kénsavoldat 1 mol, vagyis 98,0 g kénsavat tartalmaz, a szükséges kénsavoldat tömege (98/40)×100 = 245 g.
A reakcióban 1 mol, tehát 2,0 g hidrogéngáz keletkezik. ***2 pont***
A kapott oldat tömege: M(Zn) + m(kénsavoldat) - m(H_2) = 65,4 + 245 - 2,0 = 308,4 g, benne 1 mol, azaz 161,4 g ZnSO4 van. ***1 pont***
Kikristályosodik 0,8175×308,4 g = 252,1 g kristályvizes só. ***1 pont***
A maradék oldat tömege: 308,4-252,1 = 56,3 g.
Oldott anyag tartalma: m(ZnSO4) = 56,3*54,4/154,4)g =19,8 g ***2 pont***
A kristályban: 161,4-19,8 = 141,6 g $ZnSO_4$ és 252,1-141,6 = 110,5 g víz van. ***1 pont***
Anyagmennyiség-arányuk: n($ZnSO_4$) : n(H_2O) = 141,6/161,4 : 110,5/18,0 = 0,877 : 6,14 =1:7, tehát a kristályvizes só képlete: **$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$**. ***2 pont***

1/e-4 (2000 V/2) **10 pont**
80°C-on 200 g oldatban [(73 / 173) × 200] g = 84,4 g só van. ***2 pont***
M [$Al_2(SO_4)_3$] = 342 g/mol; *M*[$Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$] = 666 g/mol
A szükséges kristályvizes só tömege: *m*[$Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$] = (84,4 / 342) × 666 g = 164,4 g ***2 pont***
A kivált kristályvizes sóban az $Al_2(SO_4)_3$ tömege: *m*[$Al_2(SO_4)_3$]= (133,2 / 666) × 342 g = 68,4g. ***2 pont***
Az oldatban van (84,4 - 68,4) g = 16,0 g $Al_2(SO_4)_3$ ***1 pont***
és (16,0 / 36,4) × 100 g = 44,0 g víz. ***1 pont***
A 20°C-os oldat tömege: ***m*(oldat) = (16,0 + 44,0) g = 60,0 g.** ***1 pont***
Az elpárolgott víz tömege: *m*(víz) = [200 - (133,2 + 60,0)] g = 6,80 g. ***1 pont***

1/e-5 (2003 V/3) **10 pont**
A kihevített rézgálic kristályvizet nem tartalmaz, *M($CuSO_4$)* = 159,6 g/mol ***1 pont***
Tegyük fel, hogy 100,0 g vízmentes réz-szulfátból x g került a kristályba és (100,0-x) g került az oldatba, és ***1 pont***
210,5 g vízből y g került a kristályba és (210,5-y) g került az oldatba. ***1 pont***
A kristály tömege 100,0 g, így: x + y = 100,0 ***1 pont***
A keletkezett oldat 210,5 g, amelynek tömeg%-os összetétele: (20,7 g / 120,7 g) 100 = 17,15 m/m%. ***1 pont***
Az oldat tömegszázalékának ismeretében: [(100,0 - x) / 210,5] 100 = 17,15 ebből x = 63,9 ***2 pont***
63,9 g $CuSO_4$ került a kristályba, ezért a kristályvíz tömege: 100,0 g – 63,9 g = 36,1 g ***1 pont***
Ha 63,9 g $CuSO_4$ –hoz 36,1 g kristályvíz kötődött, akkor 159,6 g CuSO4 –hoz m g kristályvíz m = 90,0 ***1 pont***
90,0 g víz anyagmennyisége 5,0 mol, így **1 mol $CuSO_4$ 5 mol vízzel kristályosodik.** ***1 pont***

1/e-6 (2006. február 7. feladat) **10 pont**
a) A reakcióegyenlet: $Na_2CO_3 + 2\ HCl = 2\ NaCl + H_2O + CO_2$ ***2 pont***
b) *m*(NaCl) = 225 g . 0,104 = 23,4 g ***1 pont***
n(NaCl) =23,4g / 58,5g /mol = 0,400 mol ***1 pont***
A reakcióegyenlet alapján: *n*(Na_2CO_3) = 0,200 mol, *m*(Na_2CO_3) = 0,200 mol . 106 g/mol = 21,2 g. ***1 pont***
n(HCl) = 0,400 mol, *m*(HCl) = 0,400 mol . 36,5 g/mol = 14,6 g. ***1 pont***
n(CO_2) = 0,200 mol, *m*(CO_2) = 0,200 mol . 44 g/mol = 8,80 g ***1 pont***
A kiindulási oldatok együttes tömege: 225 g + 8,80 g = 233,8 g ***1 pont***
A kiindulási oldat egyenként 116,9 g, így az összetétel:

sósav: 14,6/116,9 ·100 = **12,5 tömeg%-os** ***1 pont***
Na_2CO_3-oldat: 21,2/116,9 · 100 = **18,1 tömeg%-os** ***1 pont***
(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-7 (2006. október, 10. feladat) **9 pont**
A telített nátrium-szulfát-oldat tömege: 250 g + 250 g − 200 g = 300 g. ***1 pont***
A telített oldat: 19,5 g / 119,5 g = 0,163 → 16,3 tömeg%-os. ***1 pont***
A telített oldatban: $m(Na_2SO_4)$ = 300 g · 0,163 = 48,9 g. ***1 pont***
A kivált sóban: 142 g/mol / 322 g/mol = 0,441 → 44,1 tömeg% nátrium-szulfát van. ***1 pont***
A kristályokban tehát: *m*(Na2SO4) = 200 g · 0,441 = 88,2 g. ***1 pont***
A keletkezett nátrium-szulfát: 48,9 g + 88,2 g = 137,1 g (M= 142 g/mol) →0,9655 mol ***1 pont***
A reakcióegyenlet: 2 NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2 H_2O ***1 pont***
Az egyenlet alapján 1,931 mol NaOH és 0,9655 mol kénsav reagált. ***1 pont***
m(NaOH) = 1,931 mol · 40,0 g/mol = 77,24 g, így 77,24 g / 250 g · 100% = **30,9 tömeg% NaOH-ot** tartalmazott a kiindulási lúgoldat. ***1 pont***
$m(H_2SO_4)$ = 0,9655 mol · 98,0 g/mol = 94,62 g, így 94,62 g / 250 g · 100% = **37,8 tömeg% kénsavat** tartalmazott a kiindulási savoldat. ***1 pont***
(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-8 (2008. október, 8. feladat) **9 pont**
a) *m*(oldat) = 250,0 cm^3 · 1,18 g/cm^3 = 295,0 g ***1 pont***
az oldatban levő $CuCl_2$ tömege: $m(CuCl_2)$ = 295,0 g · 0,1824 = 53,81 g ***1 pont***
$n(CuCl_2)$ = 53,81 g / 134,5 g/mol = 0,400 mol ***1 pont***
c = *n* / *V* (vagy ennek alkalmazása) ***1 pont***
$c(CuCl_2)$ = 0,400 mol / 0,250 dm^3 = **1,60 mol/dm^3** ***1 pont***
b) $n(CuCl_2)$ = $n(CuCl_2 \cdot X\ H_2O)$ = 0,400 mol ***1 pont***
$M(CuCl_2 \cdot X\ H_2O)$ = 75,40 g / 0,400 mol = 188,5 g/mol ***1 pont***
1 mol kristályos sóban $m(H_2O)$ = 54,0 g, X = 3 ***1 pont***
a kristályos só képlete: **$CuCl_2 \cdot 3\ H_2O$ 1 pont**
(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-9 (2009. május, 7. feladat) **6 pont**
Az alkáliföldfém-hidroxid képlete: $X(OH)_2$, vagy ennek alkalmazása. ***1 pont***
Például 1,000 dm3 oldatból kiindulva, abban 1,484 mol $X(OH)_2$ van. ***1 pont***
1,000 dm_3 oldat tömege 1214 g, benne: 1214 · 0,2094 g = 254,2 g vegyület van. ***1 pont***
A vegyület moláris tömege: *M* = 254,2 g / 1,484 mol = 171,3 g/mol. ***1 pont***
A fém moláris tömege: *M* = 171,3 g/mol – 2 · 17 g/mol = 137,3 g/mol. ***1 pont***
A vegyület **$Ba(OH)_2$**. ***1 pont***
(Bármely más helyes levezetés elfogadható!)

1/e-10 (2009. október, 7. feladat) **9 pont**
a) $CaCO_3$ + 2 HNO_3 = $Ca(NO_3)_2$ + H_2O + CO_2 ***1 pont***
b) $n(CaCO_3)$ = 10,0 g / 100 g/mol = 0,100 mol ***1 pont***
$n(HNO_3)$ = 0,200 mol
$m(HNO_3)$ = 0,200 mol . 63 g/mol = 12,6 g ***1 pont***
V = 12,6 g : 315 g/dm^3 = 0,0400 dm^3
40,0 cm^3 salétromsavoldatban oldottuk a mészkövet. ***1 pont***
c) $m(Ca(NO_3)_2)$ = 0,100 mol · 164 g/mol = 16,4 g ***1 pont***
A salétromsav-oldatban volt: 40,0 cm^3 · 1,16 g/cm^3 – 12,6 g = 33,8 g víz ***1 pont***
A reakcióban keletkezett 0,100 mol, vagyis 1,80 gramm víz.
A víz tömege összesen 1,80 + 33,8 = 35,6 g ***1 pont***
(Ha az oldat tömegével számol helyesen, természetesen akkor is jár a 2 pont.)
A víz elpárologtatása után 15,6 g víz marad, ami az oldhatóság miatt
15,6 · (62,1/100) = 9,69 g sót képes oldani. ***1 pont***
Kiválik: 16,4 – 9,69 = **6,71 gramm só**. ***1 pont***

1/e-11 (2011. október, 9. feladat) **14 pont**

a) $2\ CH_3COOH + Na_2CO_3 = 2\ CH_3COONa + H_2O + CO_2$ ***1 pont***

b) A kapott só miatt ***lúgos*** a kémhatás. ***1 pont***

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$ ***1 pont***

c) $n(CO_2) = 12{,}25\ dm^3 : 24{,}5\ dm^3/mol = 0{,}500\ mol$

$m(CO_2) = 0{,}500\ mol \cdot 44{,}0\ g/mol = 22{,}0\ g$ ***1 pont***

$n(CH_3COONa) = 1{,}00\ mol$, $m(CH_3COONa) = 82{,}0\ g$ ***1 pont***

m(telített oldat) = 150 + 150 – 23,9 – 22,0 = 254,1 g ***1 pont***

ebben a só: 254,1 · (36,3 : 136,3) = 67,67 g ***1 pont***

a kivált kristályvizes sóban van: 82,0 – 67,67 = 14,33 g só, ez 0,1748 mol ***1 pont***

és 23,9 – 14,33 = 9,57 g víz, ami 0,5317 mol ***1 pont***

n(só) : n(víz) = 0,1748 : 0,5317 = 1,00 : 3,00

A képlet: $\mathbf{CH_3COONa \cdot 3\ H_2O}$ ***1 pont***

d) A kiindulási oldatban 1,00 mol ecetsav van, ami 60,0 g ***1 pont***

Az **ecetsavoldat** (60,0:150)·100 = **40,0 tömeg%**-os. ***1 pont***

A kiindulási oldat 0,5 mol nátrium-karbonátot tartalmazott, ami 53,0 g ***1 pont***

A **szódaoldat**: (53,0:150)·100 = **35,3 tömeg%**-os. ***1 pont***

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-12 (2012. május, 6. feladat) **10 pont**

a) $CuSO_4(sz) + 5\ H_2O(f) = CuSO_4 \cdot 5\ H_2O(sz)$

(A reakcióegyenlet csak a halmazállapotok feltűntetésével fogadható el.) ***1 pont***

$\Delta r H$ = (– 66,2) – (+ 12,1) = **– 78,3 kJ/mol**

(A folyamathő helyes kiszámítása a függvénytáblázatban szereplő,megfelelő halmazállapotra vonatkozó képződéshők segítségével is elfogadható.) ***1 pont***

b) 50 ◦C-on 50 g vízben 16,65 g só oldható föl.

30 g réz(II)-szulfátból tehát **telített oldat** keletkezik, ***1 pont***

az oldat (16,65 : 66,65) · 100 = **25,0 tömeg%-os**. ***1 pont***

30 g rézgálicban 30 · (159,5 : 249,5) = 19,2 g só van, tehát **telítetlen oldat** keletkezik, ***1 pont***

az oldat (19,2 : 80) . 100 = **24,0 tömeg%-os**. ***1 pont***

c) $M(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 249{,}5\ g/mol$, $M(CuSO_4) = 159{,}5\ g/mol$

Az oldhatósági adatok alapján 100 g vízben

80 °C-on 53,6 g réz(II)-szulfát oldódik, ami: 249,5/159,5 · 53,6 g = 83,8 g rézgálic

20 °C-on 20,7 g réz(II)-szulfát oldódik, ami: 249,5/159,5 · 20,7 g = 32,4 g rézgálic ***1 pont***

80 °C-on 83,8 g rézgálic: 100 g + 53,6 g – 83,8 g = 69,8 g vízben oldódik, így

83,8g / 69,8g = x / 100g → x = 120,1 g rézgálic oldódik 100 g vízben. ***1 pont***

20 °C-on 32,4 g rézgálic: 100 g + 20,7 g – 32,4 g = 88,3 g vízben oldódik, így

32,4g / 88,3g = y / 100g → y = 36,7 g rézgálic oldódik 100 g vízben. ***1 pont***

A rézgálicból 120,1 g : 36,7 g = **3,27-szer nagyobb** tömegű oldódik. ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontot ér.)

1/e-13 (2012. október, 6. feladat) **9 pont**

a) KNO_3

Ennek nő a legnagyobb mértékben az oldhatósága ebben a hőmérsékleti tartományban. ***1 pont***

A visszakapott só százaléka:

például, ha 85,5 g KNO_3-ból készítünk telített oldatot, így:

(85,5g −13,3g) / 85,5g = 0,844, azaz **84,4%**-át nyerjük vissza. ***2 pont***

(1 pont a számításért, 1 pont a végeredményért, ha hibásan választ vegyületet, az utolsó 2 pontot – helyes számítás esetén – megkaphatja.)

b) 80 °C-on telített oldatot kaptunk, amelyben egyes vegyületek esetén:

115g / 215g = 0,535, azaz 53,5 g $Pb(NO_3)_2$ lenne,

148g / 248g= 0,597, azaz 59,7 g $NaNO_3$ lenne,

169g / 269g = 0,628, azaz 62,8 g KNO_3 lenne. ***3 pont***

Mivel csak a KNO_3 esetében van 60,0 g-nál több só az oldatban, csak a **KNO_3**-ról lehet szó. ***1 pont***

A 20,0 °C-os oldat: (62,8g − 60,0g) / 40,0g = 0,0700, azaz **7,00 tömeg%-**os volt. ***1 pont***

1/e-14 (2012. október, 8. feladat) **12 pont**

a) A megadott térfogatú oldatban lévő réz(II)-szulfát tömege:

$m(CuSO_4) = 0,16 \cdot 100\ cm^3 \cdot 1,18\ g/cm^3 = 18,88$ g ***1 pont***

A réz(II)-szulfát anyagmennyisége: $n(CuSO_4)$ = 18,88 g / 159,6 g/mol = 0,118 mol

A kiindulási oldat koncentrációja: c = 0,118 mol / 0,100 dm^3 = **1,18 mol/dm^3** ***1 pont***

b) Az oldat teljes elszíntelenedése az összes réz(II)ion redukcióját jelenti, tehát a folyamatban 0,118 mol elemi réz keletkezett, melynek tömege: m(Cu) = 0,118 mol · 63,5 g/mol = 7,49 g ***1 pont***

A leszűrt szilárd anyag tehát az elemi réz mellett az ismeretlen fémpor feleslegét is tartalmazza, melynek tömege is meghatározható: m(X)felesleg = 9,64 g – 7,49 g = 2,15 g ***1 pont***

A reagáló fémpor tömege: m(X)reag = 5,00 g – 2,15 g = 2,85 g. ***1 pont***

A fémpor és a réz(II)-ionok között végbemenő folyamat ionegyenlete:

$2\ X + zCu^{2+} = 2\ Xz^{+} + zCu$ ***2 pont***

Az egyenletben z az oldatba kerülő fémionok oxidációs száma.

Ha	z mol Cu	2 mol X reakciójában keletkezik,
akkor	0,118 mol Cu	2 · 0,118 / z mol X reakciójában keletkezik. ***1 pont***

Az ismeretlen fém moláris tömege:

$M(X) = m(X)reag / n(X) = 2,85 \cdot z / 2 \cdot 0,118$ g/mol = 12,1 z g/mol ***1 pont***

A helyes megoldás z = 2 esetben adódik: M(X) = 24,2 g/mol

Az ismeretlen fém a **magnézium.** ***1 pont***

(A feladatrész megoldásáért szerezhető maximális pontszám természetesen egyéb, helyes gondolatmenetre építő levezetésre is jár. Fontos azonban, hogy a vizsgázó azon eseteket is tárgyalja, melyekben az ismeretlen fémpor nem csak 1:1 mólarányban reagál a réz(II)ionokkal. Ha ezt elmulasztja, hibátlan végeredmény esetén is 8 pontból legfeljebb 6 pont adható.)

c) A szilárd fázis tömege nőtt a reakció során: Δm (sz) = (9,64 – 5,00) g = 4,64 g ***1 pont***

Az oldat tömege ugyanilyen mértékben csökkent, tehát

m(o) = (118 – 4,64) g = 113,36 g ≈ **113 g**

1/e-15 (2015. október, 6. feladat) **7 pont**

Az alkálifémek vízzel való reakciójának egyenlete: $Me + H_2O = MeOH + ½\ H_2$ ***1 pont***

Az oldás során 16,0 tömegszázalékos fém-hidroxid-oldat keletkezik.

Jelölje M a keresett fém 1 móljának tömegét.

1 mol fém oldása esetén a keletkező fém-hidroxid tömege: M + 17,0 g ***1 pont***

Az oldat teljes tömege csökken a távozó hidrogéngáz tömegével.

Az oldat tömege 1 mol fém oldódása esetén: $9 \cdot M$ – 1,01 g ***1 pont***

Az oldat tömegszázalékos összetétele alapján:

$(9 \cdot M - 1,01\ g) \cdot 0,160 = M + 17,0$ g ***2 pont***

Innen: ***M* = 39,0 g/mol, tehát a fém a kálium.** ***2 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-16 (2016. október, 8. feladat) **12 pont**

a) V(oldat) = 1,000 dm^3, $n(ZnSO_4)$ = 3,000 mol

$M(ZnSO_4)$ = 161,4 g/mol, $m(ZnSO_4)$ = 484,2 g ***2 pont***

m(oldat) = 484,2 g / 0,3500 = 1383,4 g ***1 pont***

ρ*(oldat)** = 1383 g / 1000 cm^3 = **1,383 g/cm^3** ***1 pont

b) $M(ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O)$ = 287,4 g/mol

Eredetileg: V(oldat) = 0,500 dm^3, c(oldat) = 2,000 mol/dm^3 $n(ZnSO_4)$ = 1,000 mol ***1 pont***

Kivált: $n(ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O)$ = 14,37 g / 287,4 g/mol = 0,05000 mol ***1 pont***

A telített oldatban maradt: $n(ZnSO_4)$ = 0,9500 mol ***1 pont***

V*(telített oldat)** = 0,9500 mol/3,000 mol/dm^3 = 0,3167 dm^3 = **316,7 cm^3** ***1 pont

c) *m*(eredeti oldat) = 500,0 cm^3·1,120 g/cm^3 = 560,0 g ***1 pont***

m(telített oldat) = 316,7 cm^3·1,383 g/cm^3 = 438,0 g ***1 pont***

(a só kiválása után visszamaradt oldatban)

Másképpen:

m(ZnSO4) = 0,9500 mol·161,4 g/mol = 153,3 g

m(telített oldat) = 153,3 g / 0,3500 = 438,1 g)

Δ*m*(oldat) = 560,0 g – 438,0 = 122,0 g ***1 pont***

m(elpárolgott víz) = Δ*m*(oldat) – *m*(kivált só)

m*(elpárolgott víz)** = 122,0 g – 14,37 g = **107,6 g** ***1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-17 (2017. május, 8. feladat) **14 pont**

a) 20 °C-on a telített oldat 50,0 tömeg %-os.

A 69,7 g kristályvizes só 50 g sót tartalmaz. ***1 pont***

n(só) = 50 : 182,9 = 0,2738 mol ***1 pont***

n(kristályvíz) = (69,7 – 50) : 18 = 1,094 mol ***1 pont***

n(só) : *n*(víz) = 0,2738 : 1,094 = 1,00 : 4,00

A kristályvizes só képlete: **$Co(NO_3)_2 \cdot 4\ H_2O$** ***1 pont***

b) *x* gramm sóból kristályvizes só lesz, ez a szilárd fázis

(50 – *x*) g sóból pedig telített oldat. ***1 pont***

A $Co(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$ 62,9 %-a a só, a telített oldat pedig 55,9 %-os.

A tömeg %-ok helyes kiszámítása (vagy alkalmazása) ***1 pont***

Az össztömegre felírt egyenlet. (*x* : 0,629) + (50 – *x*) : 0,559 = 83 ***2 pont***

Az egyenlet megoldása *x* = 32,4 ***1 pont***

A szilárd fázis tömege 32,4 : 0,629 = **51,5 g** ***1 pont***

c) *n*(Co) = *n*($Co(NO_3)_2$) = 50 : 182,9 = 0,2734 mol ***1 pont***

n(e^-) = 0,5467 mol ***1 pont***

t = (*n*(e^-) · *F*) : *I* összefüggés (vagy alkalmazása) ***1 pont***

t = 26378 s = **440 min** (= 7,33 óra) ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-18 (2017. október, 6. feladat) **13 pont**

a) Az oldat tömege: $m_o = (60{,}00+340{,}0)g = 400{,}0g$

Tömegszázalékos összetétele: *m/m* % = 60,00*g* / 400,0*g* ·100% = **15,00 %** ***1 pont***

Az oldat térfogata: *Vo* = 400,0*g* / 1,061 *g/cm*^{3} = 377,0 cm^3 ***1 pont***

Tömegkoncentrációja: ρ*c* =60,00 *g* / 0,3770 *dm*^{3} = **159,2 g/dm^3** ***1 pont***

b) Az oldat Raoult-koncentrációja: $m_C = T_f / \Delta K_f$ = 1,822 *K* / 1,859 *K* ·*kg/mol* = **0,9801 mol/kg** ***2 pont*** *(1 pont adható, ha a levezetésből kiderül, hogy a vizsgázó ismeri a víz fagyáspontját.)*

Ha az oldatban 340,0 g oldószerre 60,00 g oldott anyag jut, akkor 1000 g oldószerre 176,47 g oldott anyag jut. ***1 pont***

Az oldott anyag moláris tömege: *M* = 176,4 *g* / 0,9801 *mol* =**180,1 g/mol** ***1 pont***

c) A moláris tömeg ismeretében célszerű 180,1 g tömegű mintát venni alapul.

A szén tömege a mintában: *m*(*C*) = 0,4000 ·180,1*g* = 72,04*g*

A szén anyagmennyisége a mintában: *n*(*C*) = 72,04*g* / 12,01 *g/mol* = 5,998*mol* ***1 pont***

Az oxigén tömege a mintában: *m*(*O*) = 0,5329 ·180,1*g* = 95,98*g*

Az oxigén anyagmennyisége a mintában: *n*(*O*) = 95,98 *g* / 16,00 *g/mol* = 5,998 *mol* ***1 pont***

A hidrogén tömege a mintában: *m*(*H*) = 0,06710 ·180,1*g* = 12,08*g*

A hidrogén anyagmennyisége a mintában: *n*(*H*) = 12,08 *g* / 1,008 *g/mol* = 11,99 *mol* ***1 pont***

A vegyület molekulaképlete tehát **$C_6H_{12}O_6$**. ***1 pont***

(Ha 120 g/mol moláris tömeggel számolt, akkor **$C_4H_8O_4$**.)

d) Az oldott anyag mennyisége: *n* = 60,00 *g* / 180,1 *g/mol* = 0,3331 mol ***1 pont***

Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

c = 0,3331 *mol* / 0,3770 *dm*^{3} = **0,8840 mol/dm^3** ***1 pont***

(Ha az előző feladatrészekben nem számolta ki az oldott anyag anyagmennyiségét és moláris tömegét sem, akkor c = **1,326 mol/dm^3**)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-19 (2018. október, 9. feladat) **15 pont**
a) pH = 2,89 → [H^+] = 1,29 · 10^{-3} mol/dm^3 ***1 pont***
Az egyensúlyi koncentrációk:
[C_6H_5-COO^-] = [H^+] = 1,29 · 10^{-3} mol/dm^3 ***1 pont***
[C_6H_5-COOH] = c – 1,29 · 10^{-3} mol/dm^3,
ha c a telített benzoesavoldat koncentrációja. ***1 pont***
Az adatokat a savállandóba helyettesítve:

$$K_s = \frac{\left[C_6H_5COO^-\right]\left[H^+\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]} \rightarrow 6{,}30 \cdot 10^{-5} = \frac{\left(1{,}29 \cdot 10^{-3}\right)^2}{c - 1{,}29 \cdot 10^{-3}}$$ ***1 pont***

Ebből c = 0,0277 mol/dm^3 ***1 pont***
100 cm^3-ben 0,00277 mol, amelynek tömege: m = 0,00277 mol · 122 g/mol = **0,338 g.** ***1 pont*** *(Amennyiben csak az egyensúlyi [C_6H_5-COOH] koncentrációt számítja ki, és azt használja kiindulási koncentrációként (0,0264 mol/dm3), akkor erre a részkérdésre legfeljebb 3 pont adható.)*
b) 100 cm^3 lúgoldatban van: 0,100 dm^3 · 4,00 mol/dm^3 = 0,400 mol NaOH ***1 pont***
A reakcióegyenlet: C_6H_5-COOH + NaOH = C_6H_5-COONa + H_2O (*vagy ennek alkalmazása a számításban*) ***1 pont***
Az egyenlet alapján 0,400 mol benzoesav szükséges, amelynek tömege:
m = 0,400 mol · 122 g/mol = **48,8 g**. ***1 pont***
0,400 mol Na-benzoát keletkezik, amelynek tömege:
m = 0,400 mol · 144 g/mol = 57,6 g, ***1 pont***
A 100 cm^3 NaOH oldat tömege a sűrűség alapján 115 g. ***1 pont***
A keletkező oldat tömege: 115 g + 48,8 g = 163,8 g. ***1 pont***
Ennek Na-benzoát-tartalma: 57,6 g / 163,8 g = 0,352, azaz **35,2 tömegszázalék**. ***1 pont***
c) Az oldhatóság alapján a telített oldat:
62,9 g /162,9 g = 0,386, azaz 38,6 tömegszázalékos. ***1 pont***
Ennél hígabb az oldatunk (35,2%-os), vagyis **nem válik ki nátrium-benzoát** ***1 pont***
(A b) részben hibásan kiszámított %-hoz viszonyított – ettől eltérő – logikus válasz maximális pontot ér.)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

1/e-20 (2019. május, 7. feladat) **11 pont**
a) A oldat: telítetlen, **B** oldat: telített *csak együtt:* ***1 pont***
b) A kísérlet második felében telített oldatból párologtatunk el vizet, így ebből számolhatjuk az oldhatóságot: 3,33 g só : 30,0 g víz = x : 100 g víz → x = **11,1 g só** / 100 g víz. ***2 pont***
c) 300 cm^3 oldat tömege: 330 g. ***1 pont***
A felhasznált töltés: Q = 8,00 · 3600 s · 20,0 A = 576 000 C
Az elektrolíziskor átáramlott elektron:
n(e–) = 576 000 C : 96 500 C/mol = 5,969 mol ***1 pont***
H_2O → H_2 + ½ O_2 alapján az elbontott víz: n(H2O) = 5,969 mol : 2 = 2,984 mol
Az összesen elbomlott víz tömege: m(H_2O) = 2,984 mol · 18 g/mol = 53,7 g ***1 pont***
A kikristályosodott só telített oldatból vált ki, ennek a tömegéből a telített oldatból elbomlott víz tömege számítható: 11,1 g só : 100 g víz = 0,470 g só : y → y = 4,23 g víz.
Az oldatból tehát: 53,7 g – 4,23 g = 49,5 g víz távozott, mire telítetté vált. ***2 pont***
330 g – 49,5 g = 280,5 g telített oldatunk volt. ***1 pont***
Az oldhatóságból az oldat: 11,1 / 111,1 = 0,0999, azaz 9,99 tömegszázalékos, így 280,5 g · 0,0999 = 28,02 g sót tartalmazott. ***1 pont***
A kiindulási oldat: 28,02g : 330 g = 0,0849→ **8,49 tömegszázalékos** volt. ***1 pont***
(A 15,0 g K_2SO_4/100 g víz adattal számolva:

A 0,470 g só kiválása mellett 3,13 g víz bomlott el, ezért 50,57 g víz távozott, mire telítetté vált.

330 g – 50,57 g = 279,43 g telített oldatunk volt, amely az oldhatóság alapján 13,04 tömegszázalékos.

279,43 g · 0,1304 = 36,43 g só van benne, így eredetileg: 36,43g : 330 g = 0,110 → *11,0 tömegszázalékos* volt.)

{*Alternatív megoldás az utolsó 5 pontra:*

Az oldat tömege az elektrolízis végén: 330 g – 0,47 g – 53,7 g = 275,8 g (2)

Ez telített, tehát az oldhatóság alapján (11,1 / 111,1 = 0,0999) 9,99 m/m%-os, így benne: 275,8 · 0,0999 = 27,55 g sót tartalmaz. (1)

Összesen tehát: 27,55 g + 0,47 g = 28,03 g kálium-szulfát volt benne (1)

A kiindulási oldat: 28,03 g / 330 g = 0,0849 → *8,49 tömegszázalékos* volt. (1)}

(Amennyiben a vizsgázó a képződött oldat tömegénél nem számol a kikristályosodott sóval, legfeljebb a maximálisnál 2 ponttal kevesebbet kaphat.)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

OKTV feladatok

1/o-1 (2005/1/12/4) **13 pont**

a) A kristályvízmentes só moláris tömege: 283,5 g/mol,

a kristályvizes vegyületé 391,85 g/mol. (1)

A kiindulási 0,070 mol anyag tömege 19,9 g. (1)

Ez 70 °C-on (100·19,9/57) g = **35 g vízben oldódik, aminek térfogata ≈35 cm^3.** (1)

b) Tételezzük fel, hogy *x* g só válik ki.

Ennek sótartalma 283,85 *x*/391,85 g, víztartalma 108 *x*/391,85 g. (1)

A telített oldatban visszamaradó só és víz mennyisége az oldhatóságoknak felel meg:

$$\frac{100}{22} = \frac{35 - \frac{108x}{391,85}}{19,9 - \frac{283,85x}{391,85}}$$ (2)

Ebből: ***x* = 18,4 g** (2)

c) A kapott oldat 2000 mg / 391,85 g/mol = 5,104 mmol sót tartalmazott, a minta ennek csak ötödét, 1,021 mmol-t. (2)

A reakció egyenlete: $MnO_4^- + 5\ Fe^{2+} + 8\ H^+ = Mn^{2+} + 5\ Fe^{3+} + 4\ H_2O$. (1)

Ez szerint a reakcióban 0,2042 mmol permanganát fogyott. (1)

A keresett koncentráció: (0,2042 / 11,48) mmol/cm^3 = 0,01778 mol/dm^3. (1)

1/o-2 (2006/1/12/2) **8 pont**

Vegyünk 1000 mg fogkrémmintát!

1000 mg fogkrém 1000 mg · 500/1000000 = 0,5 mg fluort tartalmazhat. (1)

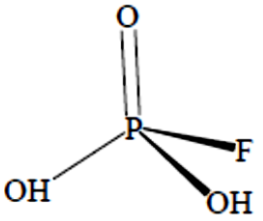
Ugyanennyi fogkrémben van 1000 mg · 0,1/100 = 1 mg Na_2PO_3F, (1)

ami 1 mg · *A*r(F)/*M*r(Na2PO3F) = (19/144) mg = 0,13 mg fluort tartalmaz. (1)

A fennmaradó 0,37 mg fluor kerülhet a fogkrémbe a NaF-ból. (1)

A NaF tömege 0,37 mg · *M*r(NaF)/*A*r(F) = 0,81 mg. (1)

1000 mg esetén ez 810 ppm-nek felel meg. (1)



(2)

1/o-3 (2006/1/12/3) **15 pont**

a) Az eredeti oldat (o. I) adatai:

V(o. I) = 700 dm^3
V(alk. I) = 700 dm^3 · 0,38 = 266 dm^3
m(o. I) = ?

A táblázatból

– a tiszta alkohol sűrűségadatával meghatározható a tömege;
– ennek ismeretében a G felhasználásával az oldat sűrűsége leolvasható (2)

m(alk. I) = 266 dm^3 · 0,789 kg/dm^3 = 209,9 kg (1)
G(o. I) =209,87 kg alkohol / 0,700m^3 oldat = 298,1 kg/m^3 (1)
ρ (o.I) = 0,951 kg/dm^3 (2)
m(o. I) = 0,951 kg/dm^3 · 700 dm^3 = 665,7 kg
m(víz, I) = 455,8 kg (1)

Eladtak 100 dm^3-t (az oldat 1/7-ed részét), ebben van:

V(alk. II) = 38 dm^3
m(alk. II) = 29,98 kg
m(víz, II) = 65,12 kg (1)

A maradék oldat (III) összetétele:

V(o. III) = 600 dm^3
m(alk. III) = 179,9 kg
m(víz, III) = 370,7 kg
m(o. III) = 570,6 kg (1)

Hozzáadtak x dm^3 (x kg) vizet. Az új oldat (IV.) adatai:

V(o. IV) = 700 dm^3
m(o. IV) = (570,6 + x) kg
m(alk. IV) = 179,9 kg
m(víz, IV) = (370,7 + x) kg (1)

A táblázatból:

G(o. IV) = 179,9 kg alkohol / 700 dm^3 oldat = 257 kg/m^3 (1)
ρ (o. IV) = 0,959 kg/dm^3 (1)
m(o. IV) = ρ · V = 671,3 kg = (390,7 + x + 179,9) kg (1)

Ebből: x = 100,7

A pálinkát 100,7 kg, azaz 100,7 dm^3 vízzel töltötték fel. (1)

b) Az új pálinka összetétele:

V(alk. IV) = V(alk. I) – V(alk. II) = 228 dm^3
V/V% = 228dm^3 / 700 dm^3 · 100 = **32,6** (1)

1/o-4 (2006/1/12/6) **14 pont**

A vízzel telített fenol-oldat (***A*** jelű oldat) összetétele:

m/m% = 0,375 / 1,375 · 100 = 27,27 (1)

A fenollal telített vizes oldat ***B*** jelű oldat összetétele

m/m% = 1,00 / 16,0 · 100 = 6,25 (1)

Vegyünk 100 g ***A*** oldatot! Ebben van 27,27 g víz és 72,73 g fenol.
Ha hozzáadunk 16,67 g vizet, az oldat tömege 116,67 g lesz, és két fázisra különül el:

A fázis 27,27 %-os vízre nézve,
B fázis 6,25 % os fenolra nézve. (2)

A két fázisban van összesen: 43,94 g víz 72,73 g fenol.
A két fázis összetétele:

A fázis: (43,94 – x) g víz és (72,73 – y) g fenol
B fázis x g víz és y g fenol

A fázisok összetétele:

A: (43,94− x) / (116,67− x− y) = 0,2727
B: y / (x + y) = 0,0625 (2)

Ebből: y = 1,139 g fenol és x = 15 y = 17,11 g víz (3)
A oldat: 98,44 g = 26,85 g víz + 71,59 g fenol
B oldat: 18,24 g = 17,10 g víz + 1,139 g fenol (2)
Arányok:

a) ***A***(tömeg)/***B***(tömeg) = 5,39:1,00
b) ***A*** (fenol)/***B***(fenol) = 62,82:1,00
A(víz)/B(víz) = 1,57:1,00 (3)

1/o-5 (2007/1/12/3) **12 pont**
a) A titrálás rendezett reakcióegyenlete:
$Cr_2O_7^{2-} + 14\ H^+ + 6\ Fe^{2+} = 6\ Fe^{3+} + 2\ Cr^{3+} + 7\ H_2O$ (2)
(helyes $Cr_2O_7^{2-}$ / Fe^{2+} mólarány megadása 1 pont)
A fogyott kálium-bikromát anyagmennyisége: $n(Cr_2O_7^{2-}) = c \cdot V = 2{,}97 \cdot 10^{-4}$ mol (1)
A Fe^{2+}-ionok (és a $FeSO_4$) anyagmennyisége a 2,00 g telített oldatban:
$n(Fe^{2+}) = 1{,}782 \cdot 10^{-3}$mol (1)
Az oldatban lévő vas(II)-szulfát tömege: [$M(Fe_SO_4)$ = 152 g/mol]
$m(FeSO_4) = n \cdot M = 0{,}271$g (1)
A 0 °C-on telített vas(II)-szulfát-oldat tömegszázalékos összetétele:
$m / m\% = 0{,}271g / 2{,}00g \cdot 100\%$ = 13,5% (vagy: 100,0 g víz 15,65 g vízmentes vas(II)-szulfátot old.) (1)
b) Ha 88,08 g kristályvizes só válik ki, akkor a visszamaradó, 0 °C-on telített oldat tömege:
m_2 = (100,0 + 121,0 − 88,08) g = 132,92 g (1)
Az oldatban lévő vas(II)-szulfát
tömege: $m\,(FeSO_4)_2$ =0,135 ·132,92g =17,98g
anyagmennyisége: $n\,(FeSO_4)_2$ = 0,118mol (1)
Ez a mennyiség a feloldódott, (121,0 – 88,08) g = 32,92 g tömegű kristályvizes sóból származik. (1)
A feloldódott 32,92 g kristályvizes sóban a kristályvíz
tömege: $m(H_2O)_{kr}$ = (32,92 – 17,98) g = 14,94 g,
anyagmennyisége: $n(H_2O)_{kr} = m / M$ = 0,830mol (1)
A vas(II)-szulfát és a kristályvíz anyagmennyiség-aránya 7:1, (1)
tehát a kristályvizes só képlete **$FeSO_4 \cdot 7H_2O$.** (1)

1/o-6 (2009/1/12/5) **11 pont**
a) *Megoldás (I)*
$NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl$
Kiindulási anyagok: *x* mol $NaNO_3$, *x* mol KCl és *y* kg víz.
A kristályosítás után oldatban marad: *x*-1,00 mol kálium-ion, *x*-1,00 mol nitrát-ion, *x* mol nátrium-ion, *x* mol klorid-ion.
A kristályok fölötti oldat telített kálium-nitrátra nézve:
1,00 kg víz old 3,0 mol kálium-nitrátot, *y* kg víz *x*-1,00 mol-t.
Ebből: 3 *y* = *x*-1 (3)
Hogy szennyezésmentes legyen a kristály, az oldat épphogy telített lehet nátrium-kloridra:
1,00 kg víz old 6,1 mol nátrium-kloridot, *y* kg víz *x* molt.
Ebből: 6,1 *y* = *x*
A két egyenletet megoldva: *y* = 0,323 és *x* = 1,97 (4)
323 cm³ vízből és 1,97 mol nátrium-nitrátból és ugyanennyi kálium-kloridból kell kiindulni. (2)

Megoldás (II)
$NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl$
A visszamaradó oldat hidegen éppen telített lehet NaCl-dal, (6,1mol NaCl/ 1kg víz)(4)
Tehát 1 kg vízben összesen 6,1-6,1 mólnyit kell feloldani a két sóból. (2)
Ennek megfelelően KNO_3-ból (6,1 – 3,0) mol = 3,1 mol fog kiválni. (1)
Ha 1 mol terméket akarunk, akkor 1 kg/3,1 = 0,323 kg, azaz 323 cm³ víz és mindkét sóból 6,1mol/3,1 = 1,97 mol szükséges. (2)
b) Számításaink szerint 1,97 mol nátrium-nitráthoz 323 cm³ víz kell, így 0,3 mol sóhoz **49,2 cm³.** (1)

Eszerint a recept meglehetősen jó, figyelembe veszi, hogy a víz egy része elpárolog, vagy egyszerűen csak kerekített. (1)

1/o-7 (2011/1/12/3) **9 pont**

a) $M(CuSO_4)$ = 159,6 g/mol; $M(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$ = 249,7 g/mol

A 18 °C-os telített oldat 20,2 g / 120,2 g · 100 = 16,8 tömegszázalékos. (1)

A 100 g vízben feloldható pentahidrát tömege legyen *m*!

Ennek „CuSO4"-tartalma 159,6 g/mol ·*m* / 249,7 g/mol = 0,639*m*. (1)

0,639*m* / (100 g + *m*) = 0,168 (1)

m = 35,7 g, tehát 100 g vízben 18 °C-on 35,7 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ oldható fel. (1)

b) Az oldódási egyensúly beállta után a telített oldattal pentahidrát van egyensúlyban. (1)

Tömege legyen *y*!

A telített oldat tömege (130 g – *y*), a benne oldott CuSO4 tömege (30 g – 0,639*y*) lesz. (2)

0,168 · (130 g – *y*) = 30 g – 0,639*y* (1)

y = 17,3 g, tehát az oldatból 17,3 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ szűrhető ki. (1)

Elvi hibának minősül, ha a b) feladatrészben azt feltételezi, hogy vízmentes $CuSO_4$ van egyensúlyban a telített oldattal. Az ebből kiinduló számításra nem adható pont.

1/o-8 (2015/1/12/8) **12 pont**

a) 80 °C-on a telített oldatban 150 g / 0,37 · 0,63 = 255,4 g KNO_3 van. (1)

20 °C-on 150 g víz 150 g / 0,758 · 0,242 = 47,9 g KNO_3-ot képes feloldani. (1)

Kikristályosodik tehát 207,5 g só. (1)

b) b_1) –; b_2) +; b_3) 0; b_4) –; b_5) –; b_6) +; Elemenként 1 pont: (6)

c) A kristályokon visszamaradó telített oldat a szárítás során bepárlódik, így annak kálium-nitrát-tartalma növeli a szilárd anyag tömegét. A megszárított anyag tömege tehát 216 g. (1)

d) A kristályokban 20 °C-os telített oldat maradt. (Vagy ennek a ténynek a felhasználása.) (1)

Ennek tömege: *m* = 8,5 / 0,242 = 35,1 g (1)

A c) feladatrészben az eredmény indoklás nélkül is elfogadható. Ha az a) feladatrészben hibás adatot kapott a versenyző, a c) részben azt kell értékelni, hogy 8,5 g-mal *több* a megszárított anyag tömege.

1/o-9 (2006/2/2/1) **11 pont**

$CaCO_3 + 2\ HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

$K_2CO_3 + 2\ HCl = 2\ KCl + CO_2 + H_2O$

$M(CaCl_2)$ = 111 g/mol; $M(KCl)$ = 74,6 g/mol; $M(H_2O)$ = 18,0 g/mol; $M(CaCO_3)$ = 100 g/mol; $M(K_2CO_3)$ = 138,2 g/mol, $M(CO_2)$ = 44,0 g/mol; $M(HCl)$ = 36,5 g/mol)

Ha 100 g sósavoldatból indulunk ki, amelyben 36,5 g (1 mol) sósav és 63,5 g víz van, akkor

– a reakcióba lépő kálium-karbonát tömege 69,1 g,
– a keletkező kálium-kloridé 74,6 g,
– az oldatból távozó szén-dioxidé 22 g.

A keletkező oldat tömege: (100 + 69,1) g – 22,0 g = 147,1 g.

Az oldatban lévő víz tömege: (147,1–74,6) g = 72,5 g.

A KCl oldékonysága alapján: 72,5 g víz 20,01 g kálium-kloridot old.

A telített kálium-klorid-oldat tömege: (20,01 + 72,5) g = 92,51 g.

A telített kalcium-klorid oldat tömege: 0,759 · 92,51 g = 70,22 g.

A $CaCl_2$ oldékonysága szerint: 70,22 g telített oldat 26,19 g kalcium-kloridot tartalmaz.

A kivált kalcium-klorid tömege: (55,5 – 26,19) g = 29,31 g, anyagmennyisége: 0,264 mol.

A szilárd fázis tömege: (100 + 50) g – 22 g – 70,22 g = 57,78 g.

A kristályvíz tömege: (57,78 – 29,34) g = 28,52 g, anyagmennyisége: 1,582 mol.

A kristályos CaCl2 kristályvíz-tartalma: 1,582 : 0,264 = 6 : 1, tehát $\mathbf{CaCl_2 \cdot 6H_2O}$.

1/o-10 (2007/2/2/2) **11 pont**

a) A tömeg- és térfogatszázalékos összetétel között az összefüggés:

$$\frac{V_{\text{glikol}}}{V_{\text{oldat}}} \cdot 100 = \frac{\dfrac{m_{\text{glikol}}}{d_{\text{glikol}}}}{\dfrac{m_{\text{glikol}} + m_{\text{víz}}}{d_{\text{oldat}}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{glikol}}}{m_{\text{oldat}}} \cdot \frac{d_{\text{oldat}}}{d_{\text{glikol}}} \cdot 100$$

innen: $d_{\text{oldat}} = \dfrac{V/V\%}{m/m\%} \cdot d_{\text{glikol}}$

A –33 ºC-os fagyálló folyadékra vonatkozó adatokat behelyettesítve:

d_{oldat} = 45,8/48 · 1,113 g/cm^3 = 1,062 g/cm^3

b) A fél liter (500 cm^3) –33 ºC-os fagyálló folyadék

tömege: 500 cm^3·1,062 g/cm^3 = 531 g,

összetétele: 531 g · 0,48 = 254,9 g glikol és 531 g · 0,52 = 276,1 g víz.

A –22 ºC-os hűtőfolyadék 38 tömegszázalékos, ezért 254,9 g glikolból készíthető oldat

tömege: 254,9 g/0,38 = 670,8g,

víztartalma: 670,8 g · 0,62 = 415,9g.

A hűtőbe tehát még 415,9 g – 276,1 g = 139,8 g vizet kell tölteni.

c) A –22 ºC-os fagyálló folyadék

sűrűsége: d_{oldat} = 35,8/38· 1,113g/cm^3 = 1,049 g/cm^3

térfogata: 670,8g / 1,049g/cm^3 = 639,7 cm^3

Megjegyzés

A kontrakció kb. 0,1 cm^3. Ha a versenyző úgy számította ki a fagyálló térfogatát, hogy a víz és oldat térfogatát összeadta (139,8 cm^3 + 500 cm^3), akkor a **c)** részfeladatért nincs pont!

1/o-11 (2007/2/2/7) **14 pont**

a) $M(KClO_3)$ = 122,6 g/mol, $M(KIO_3)$ = 214,0 g/mol.

100,00 g vízből és 7,30 g kálium-klorátból álló telített oldat

tömege: 107,30 g;

térfogata: 107,30g / 1,001 g/cm^3 = 107,2cm^3

Az oldatban lévő kálium-klorát anyagmennyisége: 7,30g / 122,6 g/mol = 0,0595mol

Az oldat koncentrációja: 0,0595mol / 0,1072dm^3 = 0,555 mol/dm^3.

Az oldékonysági szorzat: $L(KClO_3) = [K^+][ClO_3^-]$ = (0,555 mol/dm^3)^2 = 0,308 (mol/dm^3)^2

100,00 g vízből és 8,10g kálium-jodátból álló telített oldat

tömege: 108,1 g;

térfogata: 108,1g / 1,065g/cm^3 = 101,5 cm^3

Az oldatban lévő kálium-jodát anyagmennyisége: 8,10 *g* / 214,0 g/mol = 0,0379 mol

Az oldat koncentrációja: 0,0379 mol / 0,1015dm^3 = 0,373 mol/dm^3.

Az oldékonysági szorzat: $L(KIO_3) = [K^+][IO_3^-]$ = (0,373 mol/dm^3)^2 = 0,139 (mol/dm^3)^2.

b) Mivel az oldat elektromosan semleges, $[ClO_3^-]+[IO_3^-] = [K^+]$.

Az anionok koncentrációját az oldékonysági szorzatokból fejezzük ki:

(0,308 (mol/dm^3)^2/$[K^+]$) + (0,139 (mol/dm^3)^2/$[K^+]$ = $[K^+]$.

Rendezve az egyenletet: (0,308 + 0,139) (mol/dm^3)^2 = 0,447 (mol/dm^3)^2 = $[K^+]^2$.

Ebből:

$[K^+]$ = 0,669 (mol/dm3).

$[ClO_3^-]$ = 0,308 (mol/dm^3)^2 / 0,669mol/dm^3 = **0,460 mol/dm^3**.

$[IO_3^-]$ = 0,139(mol/dm^3)^2 / 0,669 mol/dm^3 = **0,207 mol/dm^3**.

1/o-12 (2008/2/2/1) **6 pont**

A rézgálic képlete: $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$

$M(CuSO_4)$ = 159,6 g/mol $M(CuSO_4 \cdot 5\ H_2O)$ = 249,6g/mol

92,0 g rézgálic összetétele: 58,8 g $CuSO_4$ és 33,2 g H_2O.

108 g oldatban 20,7 / 120,7 ·108g = 18,5 g $CuSO_4$ van.

Az eredeti minta összetétele: (58,8 + 18,5) g = 77,3 g $CuSO_4$ és 22,7 g kristályban kötött H_2O, illetve: 0,4846 mol $CuSO_4$ és 1,26 mol H_2O .

A részben kihevített rézgálic mintában a $CuSO_4/H_2O$ anyagmennyiség-aránya: 1 : 2,6; ez nem sztöchiometrikus, hanem átlagérték jellegű.

1/o-13 (2008/2/2/4) **11 pont**

a) A 100 cm^3 vízben feloldódó gáz térfogata 0 ºC-on: Vg(0 ºC) = 0,461/22,41 = 0,02057 mol
A 100 cm^3 vízben feloldódó gáz tömege 25 ºC-on: mg(25 ºC) = 0,35 g.
25 ºC-on a gáz oldhatósága kisebb, tehát ng(25 ºC) = 0,01029 mol / 100 cm^3 víz
Mivel a térfogatváltozást elhanyagoljuk:

a = 2 · 0,0035 = **0,0070**.

b= 0,70 / 100,70 · 100 = **0,695**

100 cm^3 vízben 25 ºC-on 0,01029 · 24,5 cm^3 = 252 cm^3 gáz oldódik, azaz

***c* = 2,52**

d = 0,35 / 100,35 ·100 = **0,349**

A gáz moláris tömege: ***M*g** = 0,35/0,1029 = **34,0 g/mol**.

b) 100 cm^3 vízben oldódik: Vg(Tx) = 395 cm^3.
Felírhatjuk továbbá: 0,00575(mg + 100) = mg, amiből mg = 0,578 g →

***e* = 0,00578**

ng = 0,578/34 = 0,017 mol

***T*x** = (pV_g) / (nR_g) = 282 K = **9 ºC.**

c) A moláris tömeg alapján a keresett gáz a **kén-hidrogén (H_2S).**

1/o-14 (2010/2/2/1) **7 pont**

A reakció: $Fe + H_2SO_4 = H_2 + FeSO_4$

(A tömény kénsav ilyen pontosság mellett akár tekinthető 100% H_2SO_4-nek, hisz az eredményen lényegileg nem változtat, ha eltekintünk a 2 % víztartalomtól. Aki számol a kénsav víztartalmával, ugyanennyi pontot kap.)

14 g vasból 38,1 g $FeSO_4$ keletkezik, a kénsav elfogy, és visszamarad a kiindulási 60 g víz.

1. Ha x g $FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$ válik ki, akkor az oldatban (38,1 - 151,8/277,8)x g $FeSO_4$·marad.
2. A kristályok felett visszamaradó telített oldat tömege (98,1–x) g lesz, ennek $FeSO_4$-tartalma (13,5 – 0,138x) g lehet.

1 és 2-ből: ***x* = 60,1 g**.

A kapott termékből 60 g várható.

1/o-15 (2011/2/2/3) **12 pont**

A lejátszódó reakció egyenlete: $BaCO_3 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2O + CO_2$ (1)
Legyen a $BaCO_3$ kiindulási tömege m! Ehhez 0,3695m tömegű HCl szükséges, (1)
a felhasznált sósav tömege 2,463m. (1)
Az oldódás során keletkezik 1,055m tömegű $BaCl_2$, eltávozik 0,223m tömegű CO_2. (1)
A 100 ◦C-ra melegített oldat tömege tehát m + 2,463m – 0,223m = 3,240m. (1)
Ha ebből az oldatból x tömegű $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ kikristályosodik a lehűtéskor, marad (3,240m – x) tömegű telített oldat, benne (1,055m – 0,8524x) $BaCl_2$. (1)
0,2349(3,240m – x) = 1,055m – 0,8524x → x = 0,476m (2)
Ha az oldatot telítésig bepároljuk, tömege 1,055m ·158,7/58,7 = 2,852m lesz. (1)
0 ◦C-ra hűtve y tömegű só kristályosodik ki.
0,2349(2,852m – y) = 1,055m – 0,8524y → y = 0,6236m (2)
0,6236 / 0,476 = 1,310, tehát 31,0 %-kal több só nyerhető a b) módszerrel. (1)

1/o-16 (2012/2/2/4) **8 pont**

a) m tömegű elegyben 0,4m tömegű etanol és 0,6m tömegű víz található.

V_{etanol} = 0,4m / ρ_{etanol}; $V_{víz}$ = 0,6m / $\rho_{víz}$; Velegy = m / ρ_{elegy} (1)

20 ºC-on:

Az 1. definíció szerint:

$$\varphi_{\text{etanol}} = \frac{\dfrac{0{,}4m}{\rho_{\text{etanol}}}}{\dfrac{m}{\rho_{\text{elegy}}}} = \frac{0{,}4 \cdot \rho_{\text{elegy}}}{\rho_{\text{etanol}}} = 47{,}39\ \%$$

$$\varphi_{\text{víz}} = \frac{\dfrac{0{,}6m}{\rho_{\text{víz}}}}{\dfrac{m}{\rho_{\text{elegy}}}} = \frac{0{,}6 \cdot \rho_{\text{elegy}}}{\rho_{\text{víz}}} = 56{,}21\ \%$$

(2)

A 2. definíció szerint:

$$\varphi_{\text{etanol}} = \frac{\dfrac{0{,}4m}{\rho_{\text{etanol}}}}{\dfrac{0{,}4m}{\rho_{\text{etanol}}} + \dfrac{0{,}6m}{\rho_{\text{víz}}}} = \frac{0{,}4 \cdot \rho_{\text{víz}}}{0{,}4 \cdot \rho_{\text{víz}} + 0{,}6 \cdot \rho_{\text{etanol}}} = 45{,}74\ \%$$

$$\varphi_{\text{víz}} = 100\ \% - 45{,}74\ \% = 54{,}26\ \%$$

(2)

b) 40 °C-on:

A tömegszázalékos összetétel változatlan. (1)

Az 1. definíció szerint (a fenti képlet alapján): ϕ_{etanol} = 47,66 % (1)

A 2. definíció szerint: ϕ_{etanol} = 46,14 % (1)

1/o-17 (2014/2/2/1) **8 pont**

m(éter) = 71,3 g

m(víz) = 99,8 g

Összerázás után a felső fázis tömege *m*f = 92,6 cm^3 · 0,716 g/cm^3 = 66,3 g

Az alsó fázis tömege tehát *m*a = 71,3 g + 99,8 g – 66,3 g = 104,8 g (1)

A nátrium a vízzel reagál. (1)

A felső fázis víztartalma:· *m*(víz)f = · 0,525 g = 0,972 g (1) 506 ,92

A felső fázisban lévő éter tömege: *m*(éter)f = 66,3 g – 0,972 g = 65,3 g (1)

A víz oldhatósága éterben: 0,972 g / 65,3 g = 1,49 g / 100 g. (1)

Az alsó fázis víztartalma: *m*(víz)a = 99,8 g – 0,972 g = 98,8 g (1)

Az alsó fázisban lévő éter tömege: *m*(éter)a = 71,3 g – 65,3 g = 6,0 g (1)

Az éter oldhatósága vízben: 6,0 g / 98,8 g = 6,07 g / 100 g (1)

1/o-18 (2015/2/2/1) **7 pont**

a) $M(NH_4NO_3)$ = 80,0 g/mol

m/m%(N) = 35,0 % (1)

A keresett NPK-érték tehát 35-0-0. (1)

b) 1 t műtrágya esetén a foszfortartalom 100 kg P_2O_5-nek felel meg, ami 1408 mol P-t jelent.

A káliumtartalom 110 kg K_2O-nak felel meg, ez 2335 mol K-t jelent. (1)

Legyen a feloldott K_2HPO_4 anyagmennyisége *x*, a KH_2PO_4-é *y*.

Ekkor felírható:

$x + y$ = 1408 mol (1)

$2x + y$ = 2335 mol (1)

Ebből: x = 927 mol; y = 481 mol (1)

Tehát a szükséges mennyiségek:

$m(K_2HPO_4) = M(K_2HPO_4) \cdot 927$ mol = 161 kg

$m(KH_2PO_4) = M(KH_2PO_4) \cdot 481\ \text{mol} = 65{,}5\ \text{kg}$ (1)