|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **osztály** | **tantárgy** | **tanár** | **tananyag** |
| 11.B | Általános kémia | Bozóki Judit | **Részecskék, kölcsönhatások, halmazok**  A kémia részecskék csoportosítása  Az atomok, ionok és molekulák felépítése  A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok  A kötések, kötéstípusok  *A három halmazállapot jellemzése*  A gázhalmazállapot leírása (ideális és reális gáz, az egyszerű gáztörvények áttekintése, az egyesített gáztörvény és az állapotegyenlet alkalmazása)  A folyadékok viszkozitása  A szilárd állapot jellemzése, a rácstípusok jellemzői és a belőlük adódó alkalmazási lehetőségek  Allotrópia és polimorfia. Amorf anyagok  Halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal  Párolgás-kondenzáció nyílt és zárt térben, a tenzió  A forrás, a forráspont és befolyásoló tényezői  Az olvadás és a kristályosodás  Szublimáció  A halmazállapot-változást kísérő látens hő.  **Oldatok és elegyek**  Anyagi rendszerek és jellemzőik  Homogén, heterogén és kolloid rendszerek  Az elegyek fogalma, jellemzői, csoportosítása  Elegyek összetételének jellemzése, összetételének megadása  Gázelegyek, a gázelegyek általános jellemzése, a Dalton-törvény  A parciális nyomás fogalma és számítása  Móltört, átlagos moláris tömeg számítása  Szilárd anyagok oldódása folyadékban  Oldatkészítés, összetételtípusok  Gázok oldódása folyadékban  Az oldhatóság értelmezése és megadása  **Kémiai reakciók**  *Protonátmenettel járó folyamatok*  Sav-bázis elméletek: Arrhenius, Brönsted  Sav-bázis folyamatok: közömbösítés, semlegesítés, kémhatás  Savak és bázisok reakciói  *A sók hidrolízise, vizes oldatuk kémhatása*  Számítási feladatok megoldása, erős savak, erős bázisok és a reakciójuk során keletkező oldatok kémhatásának kiszámítása  **Homogén többkomponensű rendszerek**  A folyadékelegyek általános jellemzése, párolgásuk, a parciális tenzió  Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpontgörbék  A Konovalov-törvények  Folyadékelegyek szétválasztása: desztilláció |

**Az általános kémia tantárgyból a pótvizsga anyaga elmélet és a megadott típusfeladatokból más adatokkal a feladatok megoldása!**

**A pótvizsgán lesznek elméleti kérdések és számítási feladatok is.**

**Az elmélet fent található a TEAMS-en a csoportba feltöltve.**

## Homogén egykomponensű rendszerek, gázok, gáztörvények

|  |  |
| --- | --- |
| j0298063 | A gázok lehetnek *tökéletes* és *reális* gázok. Az tökéletes gázoknál a részecskéket összetartó erő, a kohéziós erő nulla vagy elhanyagolhatóan kicsi, és a gázok saját térfogata a gáztérfogathoz képest elhanyagolhatóan kicsi (a részecskék pontszerűek). A kritikus hőmérséklet felett és kis nyomáson minden gáz állapota tökéletesnek mondható.  Adott mennyiségű gáz állapota három adattal: a térfogattal (*V*), a nyomással (*p*) és a hőmérséklettel (*T*) jellemezhető. Ezen állapotjelzők közötti összefüggéseket a gáztörvények fejezik ki.  A tökéletes gázoknál érvényes a *Boyle–Mariotte-törvény* (izoterm állapotváltozás): állandó a hőmérséklet és az anyagmennyiség.  Az izotermák *T*1 < *T*2 < *T*3 állandó hőmérsékleten:    *Boyle–Mariotte-törvény* számolási alakja: *p*1 ⋅ *V*1 = *p*2 ⋅ *V*2  *Gay-Lussac I. törvényénél* (izobár állapotváltozás): állandó a nyomás és az anyagmennyiség.  Az izobárok *p*1 < *p*2 < *p*3 állandó nyomásokon:    *Gay-Lussac I. törvény* számolási alakja: = , ahol *T* az abszolút hőmérséklet.  *Gay-Lussac II. törvényénél* (izochor állapotváltozás): állandó a térfogat és az anyagmennyiség.  Izochorok *V*1 < *V*2 < *V*3 állandó térfogatokon:    *Gay-Lussac II. törvény* számolási alakja: = , ahol *T* az abszolút hőmérséklet.  Az *egyesített gáztörvénynél* csak az anyagmennyiség állandó.  Az *egyesített gáztörvény* számolási alakja: = , ahol *T* az abszolút hőmérséklet.  Az *állapotegyenlet* számolási alakja: *p*⋅ *V* = *n* ⋅ *R* ⋅ *T*  ahol a nyomást csak Pa-ban, a térfogatot m3-ben, az anyagmennyiséget mólban, a hőmérsékletet K-ben kell behelyettesíteni és *R*, a moláris gázállandó, amelynek az értéke 8,314 .  A -t az állapotegyenletbe behelyettesítve, az állapotegyenlet másik számolási alakját kapjuk meg:    Az állapotegyenlet segítségével a tökéletes *gázok sűrűsége* (*ρ*) is kifejezhető:  *ρ* =  *Tökéletes gázoknál* az állapotegyenlet korrekcióra szorul. (A mért nyomáshoz hozzá kell adni a kohéziós erőből eredő korrekciós tagot, a térfogatból le kell vonni a gáz részecskék saját térfogatát.)  A reális gázokra igaz módosított állapotegyenlet, a *Van der Waals-egyenlet*:  (*p* + ) ⋅ (*V* – *nb*) = *n ⋅ R ⋅ T*,  ahol *a* és *b* anyagi minőségtől függő állandó, értéke néhány gáz esetén a Függvénytáblázatban megtalálható. |

***A feladatok megoldása során minden gázt tekintsünk tökéletes gáznak.***

### 

### Mintafeladatok

**1. Számítsa ki, hogy hány m3 lesz a térfogata 280 dm3 térfogatú, 20 ºC hőmérsékletű gáznak, ha állandó nyomáson 120 oC hőmérsékletre melegítjük!**

#### Megoldás:

*V*1 = 280 dm3 *t*1 = 20 °C *V*2 = ? m3 *t*2 = 120 °C *p* = állandó

A megadott adatokat át kell váltani:

*V*1 = 0,280 m3 *T*1 = 293 K *V*2 = ? m3 *T*2 = 393 K

Gay-Lussac I. törvénye: = ,

ahonnan *V*2 =  =  = 0,376 m3

**2. Oxigénnel töltött gázpalackban a nyomás 23 oC hőmérsékleten 140 bar. A palack felső nyomáshatára 2,00⋅107 Pa. Hány oC hőmérsékleten éri el a gáz ezt a nyomást, hány oC-on nyit a biztonsági szelep?**

#### Megoldás:

*p*1 = 140 bar *t*1 = 23 °C *p*2 = 2,00 ⋅107 Pa *t*2 = ? °C *V* = állandó

A megadott adatokat át kell váltani:

*p*1 = 140 bar *T*1 = 296 K *p*2 = 200 bar *T*2 = ? °C

Gay-Lussac II. törvénye: = ,

ahonnan *T*2 = = = 423 K = 150 °C.

**3. Valamely gáz térfogata 0,20 MPa nyomáson és 40 oC hőmérsékleten 170 dm3. Számítsa ki, hogy hány m3 lesz a térfogata 100 °C hőmérsékleten és 0,90 bar nyomáson!**

#### Megoldás:

*V*1 = 170 dm3 *t*1 = 40 °C *p*1 = 0,20 MPa *V*2 = ? m3 *t*2 = 100 °C *p*2 = 0,90 bar

A megadott adatokat át kell váltani:

*V*1 = 0,170 m3 *T*1 = 313 K *p*1 = 2,0 bar *V*2 = ? m3 *T*2 = 373 K *p*2 = 0,90 bar

Az egyesített gáztörvény: = ,

ahonnan *V*2 =  =  = 0,45 m3

**4. Mekkora annak a vegyületnek a moláris tömege, amelynek 1,42 g-ját elpárologtatva 380 cm3 térfogatú, 100 °C hőmérsékletű és 0,934 bar nyomású gőzt kapunk?**

#### Megoldás:

*V* = 380 cm3 *t* = 100 °C *p* = 0,934 bar *m* = 1,42 g *M* = ?

A megadott adatokat át kell váltani:

*V* = 3,80⋅10-4 m3 *T* = 373 K *p* = 9,34⋅104 Pa

Az állapotegyenlet: *p*⋅*V* = ⋅ *R* ⋅ *T*,

ahonnan *M* = = = 124 g/mol.

**5. Számítsa ki az ötvözet cinktartalmát, ha 0,100 g ötvözetet bemérve sósavval 20,0 cm3 térfogatú, 19 oC hőmérsékletű és 0,993 bar nyomású hidrogéngáz fejlődik! Az ötvözet többi összetevője nem reagál a sósavval.**

#### Megoldás: Zn + 2 HCl = ZnCl2 + H2

*m*(ötvözet) = 0,100 g *V* = 20,0 cm3 *t* = 19 °C *p* = 0,993 bar *n* = ? mol H2

A megadott adatokat át kell váltani:

*V* = 2,00⋅10-5 m3 *T* = 292 K *p* = 9,93⋅104 Pa

Az állapotegyenlet: *p* ⋅ *V* = *n* ⋅ *R* ⋅ *T*

ahonnan *n*(H2) = = = 8,18⋅10-4 mol

*n*(Zn) = 8,18⋅10-4 mol

*m*(Zn) = *n* ⋅ *M* = 8,18⋅10-4 mol ⋅ 65,4 g/mol = 0,0535 g

*w*(Zn) = ⋅100 =  ⋅100 = 53,5%

**6. Adja meg az összegképletét annak a vegyületnek, amelynek 0,3150 g-ja 29 oC-on és 0,1034  MPa nyomáson 188,5 cm3 térfogatot tölt be! A vegyület 5,00 tömegszázaléka hidrogén, a többi fluor.**

#### Megoldás:

*m* = 0,3150 g *V* = 188,5 cm3 *t* = 29 °C *p* = 0,1034 MPa *M* = ?

A megadott adatokat át kell váltani:

*V* = 1,885⋅10-4 m3 *T* = 302 K *p* = 1,034⋅105 Pa

Az állapotegyenletből: *M* = = = 40,6 g/mol

*m*(H) = 40,6 g ⋅ 0,05 = 2,03 g, ez ≈ 2 mol hidrogénatom

*m*(F) = 40,6 g – 2,03 g = 38,57 g

*n*(F) =  =  = 2,03 mol ≈ 2 mol fluoratom

Az összegképlet: H2F2

**7. Adja meg a 10 °C hőmérsékletű és 3,00 bar nyomású oxigéngáz abszolút sűrűségét kg/m3‑ben!**

#### Megoldás:

*t* = 10 °C *p* = 3,00 bar *ρ* = ? kg/m3

A megadott adatokat át kell váltani:

*T* = 283 K *p* = 3,00⋅105 Pa

*ρ* =  =  = 4080 g/m3 = 4,08 kg/m3

## Halmazállapot-változások

|  |  |
| --- | --- |
| j0298063 | A halmazállapot-változások: *Párolgás*: folyadékból gőz keletkezik, endoterm változás.  Zárt térben, adott hőmérsékleten a telített gőznyomást *tenziónak* nevezzük.  *Forráspont* az a hőmérséklet, amelyen a folyadék gőznyomása (tenziója) eléri a folyadék feletti nyomás értékét.  *Forrás*: a forráspont hőmérsékletén a folyadék belsejében gőzbuborékok képződnek, endoterm folyamat.  *Olvadáspont*: az a hőmérséklet, ahol a szilárd fázis és olvadéka egyensúlyt tart, adott külső nyomás mellett.  *Olvadás*: a szilárd anyagból olvadék képződik, endoterm folyamat.  *Fagyás*: az olvadással ellentétes folyamat az olvadékból szilárd anyag képződik, exoterm változás.  *Fagyáspont:* megegyezik az olvadáspont hőmérsékletével.  *Szublimáció*: szilárd anyag megolvadás nélkül gőzzé válik, endoterm változás.  *Lecsapódás (kondenzáció)*: az a halmazállapot-változás, amikor gőzből folyadék, vagy szilárd anyag képződik, exoterm változás.  *Latens hők*: olyan *átalakulás hők*, amelyeket befektetve nem nő a rendszer hőmérséklete, mert a halmazállapot-változásra fordítódnak, például az *olvadáshő* (Δolv*H*), a *párolgáshő* (Δpár*H*), a *forráshő* (Δforr*H*) stb.  A moláris átalakuláshő jele például az olvadáshőnél: Δolv*H*, mértékegysége lehet .  A fajlagos átalakuláshő jele, például az olvadáshőnél: Δolv*h*, mértékegysége lehet . Néhány anyag esetén bizonyos fajlagos átalakuláshők értékeit a Függvénytáblázatban megtaláljuk.  A *hő* jele a *Q*, mértékegysége joule, J.  A halmazállapot-változásra fordított hő, *Q* kiszámításának képlete például az olvadásra fordított hőnél:  *Q* = *m* ⋅ Δolv*h,*  ahol  *m* = a tömeg, kg,  Δolv*h* = a fajlagos olvadáshő, .  A melegítésre fordított hő kiszámításának képlete, ha nincs halmazállapot-változás:  *Q* = *c* ⋅ *m* ⋅ Δ*T*,  ahol  *c* = fajhő, ,  *m* = a tömeg, kg,  Δ*T =* a hőmérsékletváltozás,°C. |

### Mintafeladatok

**1. Számítsa ki, hogy mennyi hő kell 500 g 25 °C hőmérsékletű terpentinolajnak 100 °C hőmérsékletre való melegítéséhez!**

#### Megoldás:

*m* = 500 g = 0,500 kg Δ*T* = 75 °C

Mivel a terpentinolaj 25 °C és 100 °C hőmérsékleten is folyadék (op: -10 °C, fp: 160 °C), a feladatban kérdezett hőt a

*Q* = *c* ⋅ *m* ⋅ Δ*T* képlettel lehet kiszámítani

A Függvénytáblázatból kikeressük a megfelelő adatot: *c* = 1800 J/kg⋅°C

Tehát a hő: *Q* = 1800 J/(kg ⋅°C) ⋅ 0,500 kg ⋅ 75 °C = 67500 J = 67,5 kJ

**2. Számítsa ki, hogy mennyi hő szükséges 200 g tömegű, 0 °C hőmérsékletű jégnek 100 °C hőmérsékletű gőzzé alakításához!**

#### Megoldás:

*m* = 200 g = 0,200 kg Δ*T* = 100 °C

A feladatban kérdezett hőnek három összetevője van:

* először meg kell olvasztani a jeget, *Q*1,
* a 0 °C hőmérsékletű vizet fel kell melegíteni 100 °C hőmérsékletre, *Q*2,
* az utolsó lépésben a 100 °C hőmérsékletű vizet el kell forralni: *Q*3.

Tehát az összes hő kiszámítása: *Q* = *Q*1 + *Q*2 + *Q*3 képlettel történik

A Függvénytáblázatból kikeressük a megfelelő adatokat:

Δolv*h* = 330 kJ/kg

*c* = 4,2 kJ/kg⋅°C

Δforr*h* = 2260 kJ/kg

*Q*1 = *m* ⋅ Δolv*h* = 0,200 kg ⋅ 330 kJ/kg = 66 kJ

*Q*2 = *c* ⋅ *m* ⋅ Δ*T* = (4,2 kJ/kg ⋅°C) ⋅ 0,2 kg ⋅ 100 °C = 83,6 kJ

*Q*3 = *m* ⋅ Δforr*h* képlettel = 0,200 kg ⋅ 2260 kJ/kg = 452 kJ

Tehát az összes hő: *Q* = 66 kJ + 83,6 kJ + 452 kJ = 601,6 kJ = 602 kJ

**3. Számítsa ki, hogy hány kg 0 °C hőmérsékletű jeget lehet megolvasztani és 100 °C hőmérsékletű gőzzé alakítani 10000 kJ hővel!**

#### Megoldás:

A feladatban kérdezett hőnek három összetevője van:

* először meg kell olvasztani a jeget: *Q*1,
* a 0 °C hőmérsékletű vizet fel kell melegíteni 100 °C-ra: *Q*2,
* és az utolsó lépésben a 100 °C hőmérsékletű vizet el kell forralni: *Q*3.

Tehát az összes hő kiszámítása: *Q* = *Q*1 + *Q*2 + *Q*3 képlettel történik

*Q* = *m*⋅Δolv*h* + *c*⋅*m*⋅ Δ*T* + *m*⋅Δforr*h*

10000kJ = *m* ⋅ 330 kJ/kg + 4,2 kJ/(kg ⋅ °C) ⋅ *m* ⋅ 100 °C + *m* ⋅ 2260 kJ/kg

*m* = 3,3 kg

## Homogén többkomponensű rendszerek, elegyek

|  |  |
| --- | --- |
| j0298063 | Az **elegyek** többkomponensű, homogén anyagi rendszerek.  **Az oldatok összetételét (töménységét) többféleképpen fejezhetjük ki.** Tömegtört: Jele: *wB*  *wB* = ,  ahol*mB* = a B anyag tömege,  *mo* = az oldat (elegy) tömege.  A tömegtört százszorosa a tömegszázalék. Tömegszázalék: Jele: *wB%*  *wB*%=  ⋅ 100  Jelentése: 100 g oldatban (elegyben) hány gramm adott komponens van. Térfogattört: Jele: *ϕ*B  *ϕ*B = ,  ahol*VB* = a B anyag térfogata,  *Vo* = az oldat (elegy) térfogata.  A térfogattört százszorosa a térfogatszázalék. Térfogatszázalék: Jele: *ϕB%*  *ϕB*%=  ⋅ 100  Jelentése: 100 cm3 oldatban (elegyben) hány cm3 adott komponens van. Anyagmennyiségtört (móltört): Jele: *xB*  *xB* = ,  ahol*nB* = a B anyag anyagmennyisége,  *nö* = az összes anyagmennyiség.  A móltört százszorosa a mólszázalék. Mólszázalék: Jele: *xB*%  *xB*%= ⋅ 100  Jelentése: 100 mol oldatban (elegyben) hány mól az adott komponens. Tömegkoncentráció: Jele: *ρB,*  Mértékegysége: g/dm3  *ρB = ,*  ahol*mB* = a B anyag tömege*,*  *Vo* = az oldat (elegy) térfogata.  Jelentése: 1 dm3 (1000 cm3) oldat (elegy) hány gramm adott komponenst tartalmaz. Anyagmennyiség-koncentráció, koncentráció (molaritás): Jele: c*B*  Mértékegysége: mol/dm3  *cB =,*  ahol*nB* = a B anyag anyagmennyisége,  V*o* = az oldat (elegy) térfogata.  Jelentése: 1 dm3 (1000 cm3) oldat (elegy) hány mól adott komponenst tartalmaz. Raoult-töménység, molalitás: Jele: m*B*  Mértékegysége: mol/kg oldószer  *mB =* ,  ahol *nB* = a B anyag anyagmennyisége,  *m*oldószer = az oldószertömege.  Jelentése: 1 kg oldószer hány mól adott komponenst old.  **Az elegyek lehetnek *ideális* és *reális* elegyek.**  Az ideális **gázelegyekre** is igaz az állapotegyenlet:  *pö*⋅ *V* = *nö* ⋅ *R* ⋅ *T,*  ahol  *p*ö, az összes nyomás (Pa),  *V* a térfogatot (m3),  *n*ö az összes anyagmennyiség (mol),  *T* a hőmérsékletet (K),  *R*, a moláris gázállandó, melynek az értéke 8,314 .  *Dalton törvénye* szerint az összes nyomás egyenlő a parciális nyomások összegével, *k* komponens esetén:  *pö* = *p1* + *p2*+ … +  *pk,*  ahol  *p*ö, az összes nyomás (Pa),  *p*1, *p*2 stb. az egyes komponensek parciális nyomása (Pa).  A parciális nyomásra is igaz az állapotegyenlet, az *i*-dik komponensnél:  *pi*⋅ *V* = *ni* ⋅ *R* ⋅ *T,*  ahol  *p*i, az i-dik komponens parciális nyomása (Pa),  *V* a gázelegy térfogata (m3),  *n*i az i-dik komponens anyagmennyisége (mol),  *T* a gázelegy hőmérsékletete (K),  *R*, a moláris gázállandó, melynek az értéke 8,314 .  Az *i*-dik komponens parciális nyomását megkaphatjuk még  *pi* = *xi* ⋅ *pö*képlettel is,  ahol  *p*i, az i-dik komponens parciális nyomása (Pa),  *x*i az i-dik komponens móltörtje,  *p*ö, az összes nyomás (Pa).  **Gázoknál** az Avogadro-törvényből következően az anyagmennyiség-arány (mólarány) egyenlő a térfogataránnyal, az anyagmennyiség-százalék (mólszázalék) megegyezik a térfogatszázalékkal.  Az *átlagos moláris tömeget* a gázelegyben a következő összefüggésekkel lehet kiszámítani:  **=**  az átlagos moláris tömeg (g/mol),  *Σmi* az összes tömeg (g),  *Σni* az összes anyagmennyiség (mol).  **Két komponens esetén:**    **=** *x*1 ⋅ *M*1 + *x*2 ⋅ *M*2  Mivel az elegyben az anyagmennyiség-törtek (móltörtek) összege = 1.  1 = *x*1 + *x*2  *x*2 = 1 – *x*1  behelyettesítve:  **=** *x*1 ⋅ *M*1 + (1 – *x*1) ⋅ *M*2,  ahol  az átlagos moláris tömeg (g/mol),  *m*1 és *m*1 a komponensek tömege (g),  *n*1 és *n*2 a komponensek anyagmennyisége (mol),  *x*1 és *x*2 a komponensek móltörtje.  *M*1 és *M*1 a komponensek moláris tömege (g/mol).  A **folyadékelegyek** is lehetnek *ideális* és *reális* elegyek.  *Ideális folyadékelegyekre* igaz a *Raoult általános tenziótörvénye*:  *pA* = *xA* ⋅,  ahol  *p*A az A komponens parciális tenziója (Pa),  *x*Aaz A komponens anyagmennyiségtörtje,  az A tiszta komponens tenziója adott hőmérsékleten (Pa).  Itt is érvényes a gőzfázisban a *Dalton törvénye*: az elegy tenziója (*pe,t*) a parciális tenziók összegével egyezik meg.  *pe,t*=*pA* + *pB*+ … +  *pk*  ahol  *pe,t* az elegy tenziója (Pa),  *p*A, *p*B stb. a komponensek tenziója (Pa).  Két komponens esetén az elegy tenzióját a következő összefüggéssel lehet kiszámítani:  *pe,t* = *x*A⋅ + *xB* ⋅*p*  ahol  *pe,t* az elegy tenziója (Pa),  *xA és xB* A és B komponens anyagmennyiségtörtje (móltörtje),  *p*és*p*az A és B tiszta komponensek tenziója adott hőmérsékleten (Pa).  Gőzfázisban a következő összefüggéssel megkapjuk az A komponens parciális tenzióját, *pA*-t:  *pA* = ⋅*p*e,t  ahol  *pA* az A komponens tenziója (Pa),  a gőzelegyben az A komponens móltörtje.  *pe,t* az elegy tenziója (Pa).  *Konovalov I.* törvénye: a gőztér az illékonyabb komponensben dúsabb.  *Konovalov II*. törvénye: az azeotrópos összetételű elegyek változatlan összetételben párolognak.  *Tenziógörbe*: az elegy összetételének függvényében ábrázolja az elegy tenzióját adott, állandó hőmérsékleten.  A *folyadék-* (F) vagy *likvidusz-* (L) *görbe*: a folyadékelegy összetételének függvényében ábrázolja az elegy tenzióját.  A *gőz-* (G) vagy *vapor-* (L) *görbe*: a gőzelegy összetételének függvényében ábrázolja az elegy tenzióját.  Ideális elegynél: az L görbe egyenes, a V görbe már nem egyenes és az L egyenes alatt fut.  Reális elegyek tenziógörbéje háromféle lehet: az L görbe nem egyenes, esetleg maximuma vagy minimuma van és a V görbe L görbe alatt fut. (A tenziógörbe maximuma vagy minimuma jelzi az azeotrópos összetételt.)  *Forráspontgörbe*: az elegy összetételének függvényében ábrázolja az elegy forráspontját adott, állandó nyomáson.  Ideális elegynél: az L görbe egyenes, a V görbe már nem egyenes és az L egyenese felett fut.  Reális elegyek forráspontgörbéje is háromféle lehet: az L görbe nem egyenes, esetleg minimuma vagy maximuma van és a V görbe alatt fut. (A forráspontgörbe minimuma vagy maximuma jelzi az azeotrópos összetételt.)  A tenziógörbe és a forráspontgörbe ellentétes lefutású, pl: ahol tenziógörbének minimuma van, ott a forráspontgörbének maximuma van.  A *desztilláció* forráspontkülönbségen alapuló elválasztó művelet.  A *kíméletes desztillációnak* két fajtája van: a *vákuumdesztilláció* és a *vízgőz-desztilláció*.  A vízgőz-desztilláció gőzszükségletét a következő összefüggés alapján lehet kiszámítani:  = ,  ahol  *m*víz  és *m*A a vízgőz és a szerves anyag tömege (g),  *p* és *p* a víz és a szerves anyag tenziója a desztilláció hőmérsékletén (Pa),  *M*víz és *M*A a víz és a szerves anyag moláris tömege (g/mol). |

### 

### Mintafeladatok

**1. Számítsa ki az alábbi oldat tömegszázalékos összetételét, és adja meg, hogy hány gramm vizet használtunk fel az oldat készítéséhez, ha 250 g oldat 50,0 g NaCl-ot tartalmaz!**

#### Megoldás:

*mo*. =  250 g

*mo. a*. = 50,0 g NaCl

*wo.a.* = ?

*m*(H2O) = ? g

*w*(NaCl) =  ⋅ 100 = ⋅ 100 = 20,0%

*m*(H2O) = 250 g – 50,0 g = 200 g

**2. Hány gramm oldott anyag és hány gramm víz szükséges az alábbi oldatok elkészítéséhez?**

**a) 150 g *w =* 10,0%-os NaCl-oldat**

**b) 150,0 cm3 *w =* 10,00%-os KCl-oldat**

#### Megoldás:

a)*mo*. = 150 g

*w*(NaCl) = 10,0%

*mo. a*. = ? g NaCl

*m*(H2O) = ? g

*w*(NaCl) =  ⋅ 100 =

10,0% = ⋅ 100

*m*(NaCl) = 15,0 g

*m*(H2O) = 150 g – 15,0 g = 135 g

b) *Vo* = 150,0 cm3

*w*(KCl) = 10,00%

*mo. a.* = ? g KCl

*m*(H2O) = ? g

A Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványból *ρ*(*w =* 10,0%-os KCl-oldat) = 1,063 g/cm3

*ρ* = 

*mo* *=ρ ⋅ V* = 1, 063 g/cm3 ⋅ 150,0 cm3 = 159,45 g

*mo.a.* *=* 15,95 g

*m*(H2O) *=* 159,45 g – 15,95 g = 143,5 g

**3.**

**a) Hány gramm *w* = 10,0%-os oldat készíthető 12,0 g CaCl2-ból, és hány gramm víz szükséges hozzá?**

**b) Hány cm3 *w =* 12,0%-os KI-oldat készíthető 50,0 g KI-ból?**

#### Megoldás:

1. *mo.* = ? g

*w*(CaCl2) = 10,0%

*m*(CaCl2) = 12,0 g

*m*(H2O) = ? g

*w*(CaCl2) =  ⋅ 100 =

10% = ⋅ 100

*mo* = 120 g

*m*(H2O) = 120 g – 12,0 g = 108 g

b) *Vo.* = ? cm3

*w*(KI) = 12,0%

*m*(KI) = 50,0 g

*w*(KI) =  ⋅ 100 =

12,0% = ⋅ 100

*mo* = 417 g

A Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványból a *ρ*(*w =* 12%-os KI-oldat) = 1,093 g/cm3

*ρ* =

*Vo*=  = = 382 cm3

**4. Készítendő 5,00 dm3 2,00 mol/dm3 koncentrációjú NaOH-oldat. Hány gramm NaOH-t kell bemérni?**

#### Megoldás:

*Vo.* = 5,00 dm3

*c*(NaOH) = 2,00 mol/dm3

*m*(NaOH) = ? g

*c*(NaOH) = 

*n*(NaOH) = *c ⋅ V* = 2,00 mol/dm3 ⋅ 5,00 dm = 10,0 mol

*m*(NaOH) = *n ⋅ M* = 10,0 mol ⋅ 40,0 g/mol = 400 g

**5. Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját, ha 500 cm3 oldat 80,0 g NaOH-ot tartalmaz!**

#### Megoldás:

*Vo.* = 500 cm3

*c*(NaOH) = ? mol/dm3

*m*(NaOH) = 80,0 g

*n*(NaOH) =  =  = 2,00 mol

*c*(NaOH) =  = = 4,00 mol/dm3

**6. Készíteni kell 250 cm3 0,100 mol/dm3 koncentrációjú sósavat. Hány cm3 31,52% tömegszázalékos oldat szükséges?**

#### Megoldás:

*Vo.* = 250 cm3

*c*(HCl) = 0,100 mol/dm3

*V*(cc.HCl) = ? cm3 a bemérés a *w*(HCl) = 31,52%-osból

A példa megoldásához kell a *w*= 31,52%-os oldat sűrűsége, ha nincs megadva a feladatban, a Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban megtaláljuk: *ρ*= 1,16 g/cm3.

A feladat megoldásának menete:

I. Ki kell számítani a szükséges oldott anyag mennyiségét.

*c*(HCl) = 

*n*(HCl) = *c ⋅ V* = 0,100 mol/dm3 ⋅ 0,250 dm3 = 0,0250 mol

*m*(HCl) = *n ⋅ M* = 0,0250 mol ⋅ 36,5 g/mol = 0,913 g

Tehát az oldathoz 0,913 g 100%-os HCl szükséges.

II. Ki kell számítani, hogy a szükséges oldott anyag hány gramm *w*= 31,52%-os oldatban van.

31,52 =  ⋅ 100

*mo* = 2,90 g

Tehát 2,90 g *w* = 31,52%-os sósav tartalmazza a 0,913 g HCl-ot.

III. Ki kell számítani a *w*= 31,52%-os sav térfogatát.

*ρ* = 

*V*(cc. HCl) =  =  = 2,50 cm3 *w*= 31,52%-os sósavat kell bemérni az oldat készítéséhez.

**7. A 2,0 mol/dm3 anyagmennyiség-koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat sűrűsége 1,1 g/cm3. Számítsa ki az oldat tömegszázalékát, a tömegkoncentrációját, a molalitását, móltörtjeit, mólszázalékait!**

#### Megoldás:

A 2,0 mol/dm3 koncentrációjú oldat azt jelenti, hogy 1000 cm3 oldatban 2,0 mol NaOH van.

*m*o = *ρ* ⋅ *V* = 1,1 g/cm3 ⋅ 1000 cm3 = 1100 g

*m*(NaOH) = *n* ⋅ *M*  = 2,0 mol ⋅ 40 g/mol = 80 g

*w*(NaOH) =  ⋅ 100 =  ⋅ 100 = 7,3%

*ρ* (NaOH) =  =  = 80 g/dm3

*m*(víz) = 1100 g-80 g = 1020 g

*m*B = =  = 1,96 mol/kg víz

*n*(víz) =  =  = 56,7 mol

*n*ö= 2,0 mol + 56,7 mol = 58,7 mol

*x*(NaOH) =  =  = 0,034 = 3,4%

*x*(víz) = 1,0 – 0,034 = 0,966 = 96,6%

**8. A *w* = 10,0%-os kénsavoldat sűrűsége 1,10 g/cm3. Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját, tömegkoncentrációját, móltörtjét, mólszázalékát, Raoult-töménységét!**

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

*n*(kénsav) =  =  = 0,102 mol

A 100 g oldat térfogata: *V* =  =  = 90,9 cm3

Az anyagmennyiség-koncentráció: *c*(kénsav) =  =  = 1,12 mol/dm3

A tömegkoncentráció: *ρ*(kénsav*)* =  =  = 110 g/dm3

*n*(víz) =  =  = 5,00 mol

*n*összes= 0,102 mol + 5,00 mol = 5,102 mol

A móltört: *x*(kénsav) =  =  = 0,0200

*x*(kénsav) = 2,00%

A Raoult-koncentráció: *m*(kénsav) = =  = 1,13 mol/kg víz

**9. Ábrázolja *x* – *T*koordinátarendszerben a következő benzol-xilol-elegyek összetételeinek függvényében az elegyek forráspontjait. Az így szerkesztett forráspontgörbe elemzésével válaszoljon a feltett kérdésekre!**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **I. görbe adatai állandó, *p* = 5 bar** | | |
| *T*, K | benzol | |
| *x* folyadék | *x*’ gőz |
| 481,8 | 0,01 |  |
| 479,3 | 0,03 | 0,17 |
| 470 | 0,1 | 0,35 |
| 459,2 | 0,2 | 0,49 |
| 449,8 | 0,3 | 0,62 |
| 442 | 0,4 | 0,72 |
| 436 | 0,5 | 0,79 |
| 430 | 0,6 | 0,85 |
| 425,5 | 0,7 | 0,9 |
| 422 | 0,8 | 0,92 |
| 418 | 0,9 | 0,95 |
| 416 | 0,97 |  |
| 415 | 0,99 |  |

**Kérdések a görbéhez:**

a) Jelölje a likvidusz- és vaporgörbét!

b) Adja meg a tiszta benzol és a xilol forráspontját. Melyik az illékonyabb?

c) Hány fokon kezd el forrni a benzolra nézve *x* = 0,35 összetételű elegy, milyen összetételű a vele egyensúlyban lévő gőzelegy?

d) El lehet-e választani bármely összetételű benzol-xilol-elegyet desztillációval, ha igen mi a desztillátum és a desztillációs maradék?

e) Hány fokon kezd el kondenzálódni a benzolra nézve *x*’ = 0,6 összetételű gőzelegy, milyen összetételű a kondenzátum?

f) Mi történik, ha 580 K hőmérsékletről hűtjük a benzolra nézve *x*’ = 0,7 összetételű gőzt?

g) A benzolra nézve *x* = 0,4 összetételű folyadékelegyet kétszer desztillálva milyen összetételű a desztillátum?

h) Milyen összetételű az a folyadékelegy és gőzelegy, amely egyensúlyt tart az I. görbénél 430 K hőmérsékleten, a II. görbénél 520 K hőmérsékleten?

i) Hányszor kell desztillálni a benzolra nézve *x* = 0,5 összetételű elegyet, hogy gyakorlatilag tiszta benzolt kapjunk?

j) Milyen halmazállapotú a benzolra nézve *x* = 0,4 összetételű elegy az I. görbénél, A: 430 K és B: 490 K hőmérsékleten a II. görbénél A: 510 K és B: 550 K hőmérsékleten?

Megoldás:



a) Az alsó görbe az L, a likvidusz-, a felső görbe a V, a vaporgörbe.

b) Forráspontok: benzol = 414 K, xilol = 483 K, a benzol az illékonyabb.

c) Forráspont = 445 K, benzolra a gőzelegy *x*’ = 0,68.

d) Igen, a desztillátum a benzol, a desztillációs maradék a xilol.

e) Kondenzálódik 452 K-nél, benzolra nézve az elegy *x* = 0,28.

f) 443 K-nél el kezd kondenzálódni, benzolra nézve *x* = 0,38 összetételű folyadékelegy kondenzálódik ki belőle.

g) Benzolra nézve *x* = 0,90.

h) A folyadékelegy *x* = 0,60 és a gőzelegy *x*’ = 0,85 benzolra nézve.

i) Háromszor.

j) A: folyadék, B: gőz.

**10. Ábrázolja *x* – *T*koordináta-rendszerben a következő etil-acetát–etil-alkohol elegy forráspontjait az elegy összetételének függvényében! Az így szerkesztett forráspontgörbe elemzésével válaszoljon a feltett kérdésekre!**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***p* = 1 bar állandó nyomás** | | |
| *T*, K | etil-alkohol | |
| *x* folyadék | *x*’ gőz |
| 351 | 0,01 |  |
| 350 | 0,03 | 0,16 |
| 348,5 | 0,10 | 0,30 |
| 346,8 | 0,20 | 0,43 |
| 345,7 | 0,30 | 0,51 |
| 345 | 0,40 | 0,58 |
| 344,9 | 0,50 |  |
| 344,8 | 0,60 |  |
| 345 | 0,70 | 0,60 |
| 346 | 0,80 | 0,65 |
| 348 | 0,90 | 0,78 |
| 349,5 | 0,97 | 0,89 |
| 350 | 0,99 |  |

**Kérdések:**

a) Jelölje a likvidusz- és vaporgörbét!

b) Olvassa le a görbéből a tiszta etil-acetát és etil-alkohol forráspontját! Melyik az illékonyabb?

c) Milyen összetételű az azeotróp, mennyi a forráspontja?

d) Induljon ki alkoholra nézve *x* = 0,05 összetételű elegyből, többszöri desztillációnál mi a desztillátum és mi a desztillációs maradék?

e) Hányszor kell desztillálni a *x* = 0,05 összetételű etil-acetát tartalmú elegyet, hogy gyakorlatilag tiszta azeotrópot kapjunk?

f) Milyen hőmérsékleten forr az alkoholra nézve *x* = 0,15 összetételű elegy? Adja meg a belőle keletkező gőz összetételét!

g) Hány fokon kezd kondenzálódni az acetátra nézve *x*’ = 0,25 összetételű elegy, milyen a kondenzátum összetétele?

#### Megoldás:



a) Az alsó görbe az L, a likvidusz-, a felső görbe a V, a vaporgörbe.

b) Forráspontok: etanol = 350 K, etil-acetát = 351 K, az etanol az illékonyabb.

c) Etanolra nézve *x* = 0,60, a forráspontja 344,7 K.

d) Desztillátum azeotróp, a desztillációs maradék etil-acetát.

e) Négyszer kell desztillálni.

f) 347,5 K-nél kezd el forrni, és a gőz etanolra nézve *x’* = 0,38 összetételű.

g) 347,5 K-nél, a kondenzátum etil-acetátra nézve *x* = 0,12.

**11. Egy 2,0 dm3 térfogatú edény 0 oC hőmérsékleten 0,40 g H2-t és 3,15 g N2-t tartalmaz. Számítsa ki a parciális nyomások és az össznyomás értékét! Adja meg az elegy átlagos moláris tömegét és a térfogatszázalékos összetételét!**

#### Megoldás:

*V* = 2,0 dm3 *t* = 0 °C *m*(H2) = 0,40 g *m*(N2) = 3,15 g

*p*(H2) = ? *p*(N2) = ? *p*ö = ? **=**

*n*(H2) =  =  = 0,20 mol

*n*(N2) =  = 0,11 mol

*n*ö = 0,31 mol

*pö*⋅ *V* = *nö* ⋅ *R* ⋅ *T*

*p*ö =  =  = 3,5 ⋅105Pa

*x*(H2) =  =  = 0,65 = 65% = *ϕ* (H2)

*x*(N2) = 1,0 – 0,65 = 0,35 = 35% = *ϕ* (N2)

*p*(H2) = *x*(H2) ⋅  *p*ö = 0,65 ⋅ 3,5 ⋅ 105 Pa = 2,3 ⋅ 105 Pa

*p*(N2) = 3,5 ⋅ 105 Pa – 2,3 ⋅ 105 Pa = 1,2 ⋅ 105 Pa

**** **=** ** =  =** 11,5 g/mol

**12. Adja meg az átlagos moláris tömegét a 20,0 – 80,0 térfogatszázalékos H2–N2 gázelegynek!**

#### Megoldás:

Mivel gázoknál a térfogatszázalék megegyezik a mólszázalékkal, és a mólszázalék századrésze a móltört:

*x*(H2) = 0,200

*x*(N2) = 0,800

**** **=** *x*1 ⋅ *M*1 + *x*2 ⋅ *M*2 = 0,200 ⋅ 2,00 g/mol + 0,800 ⋅ 28,0 g/mol = 22,8 g/mol

**13. Számítsa ki az elegyben a térfogatszázalékos összetételt, ha a H2–N2 gázelegyben az ?**

#### Megoldás:

** =** *x*1 ⋅ *M*1 + (1 - *x*1) ⋅ *M*2

20,0 g/mol = *x*1 ⋅ 2,00 g/mol + (1 - *x*1) ⋅ 28,0 g/mol

összefüggésből *x*1 = 0,308 = 30,8% = *ϕ*(H2)

*ϕ*(N2) = 100% – 30,8% = 69,2%

**14. a) Adja meg, hogy forr-e 50 °C hőmérsékleten az A és B komponenseket tartalmazó 50-50 mólszázalékos elegy, ha a külső nyomás 105 Pa és *p* = 1,05 bar, *p* = 0,66 bar!**

**b) Melyik az illékonyabb komponens? Indokoljon!**

**c) Számítsa ki, hogy milyen összetételű fenti elegy forr 50 °C hőmérsékleten!**

#### Megoldás:

a) Akkor forr az elegy, ha az elegy tenziója eléri a külső légnyomás értékét, tehát az elegy tenzióját kell kiszámítani:

*xA* = 0,50

*xB*= 0,50

*pk* = 1,0⋅105 Pa = 1,0 bar

*p* = 1,05 bar

*p* = 0,66 bar

*pe,t* = *xA* ⋅  + *xB* ⋅ *p* = 0,50 ⋅ 1,05 bar + 0,50 ⋅ 0,66 bar = 0,525 bar + 0,33 bar =0,855 bar

Mivel ez kisebb, mint a külső nyomás az elegy nem forr.

b) Az A komponens az illékonyabb, mert adott hőmérsékleten nagyobb a tenziója.

c) Mivel *xA* + *xB* = 1 és *xB* = 1 – *xA*

*pe,t* = 1 bar = *xA* ⋅  + (1 – *xA*)⋅  *p* = *xA*  ⋅ 1,05 bar + (1 – *xA* ) ⋅ 0,66 bar

összefüggésből: *xA* = 0,87

Tehát az A komponensre nézve 0,87 móltörtes elegy forr 50 °C hőmérsékleten.

**15. Egy elegy 2,0 mol pentánból és 3,0 mol hexánból áll. Milyen a folyadékelegy feletti gőz összetétele térfogatszázalékban, ha a *p*(pentán)o = 1,15 bar, a *p*(hexán)o = 0,36 bar?**

#### Megoldás:

Akkor forr az elegy, ha az elegy tenziója eléri a külső légnyomás értékét, tehát az elegy tenzióját kell kiszámítani:

*xp* =  = 0,40

*xh*= 1 – 0,40 = 0,60

*p*(pentán)o = 1,15 bar *p*(hexán)o = 0,36 bar

*pe,t* = *xA* ⋅  + *xB* ⋅*p*= 0,40 ⋅ 1,15 bar + 0,60 ⋅ 0,36 bar = 0,46 bar + 0,216 bar =0,676 bar

mivel *p*(pentán) = *xA* ⋅  = 0,46 bar

és *pA* = ⋅ *pe,t*

és  =  = 0,68 = 68% = *ϕ*(pentán)

*ϕ*(hexán) = 32% a gőzelegyben.

**16. Számítsa ki, hogy hány kg vízgőz szükséges 2,50 kg nitrobenzol vízgőz-desztillációjához, ha a desztilláció 0,990 bar nyomáson megy végbe és *p*(nitrobenzol)o = 0,026 bar!**

*m*A = 2,50 kg *p*k = 0,990 bar *p*(nitrobenzol)o = 0,026 bar *m*(víz) = ?

*p*(víz)° = *p*k – *p*A = 0,99 bar – 0,026 bar = 0,964 bar

*M*(nitrobenzol) = 123 g/mol

= 

*m*(víz) =  =  = 13,6 kg gőz kell.

## 3. Elektrolit-egyensúlyok

|  |  |
| --- | --- |
| j0298063 | **Elektrolitoknak** nevezzük azokat az oldatokat és olvadékokat, amelyek vezetik az áramot, tehát szabad mozgásra képes ionok vannak bennük.  *Elektrolitos disszociáció* olyan reverzibilis bomlásfolyamat, amelyben oldószer vagy hő hatására szabadon mozgó ionok keletkeznek. Az elektrolitos disszociáció jellemzői:A disszociációfok azt fejezi ki, hogy az anyag hányad része bomlik el, vagy hány százaléka bomlik. Jele: α Lásd a 7. fejezetben.  A *disszociációs állandó* a disszociációs reakció egyensúlyi állandója. Jele: *Kd*  Például a következő reakciónál: NH3 + H2O   + OH–  *Kd*=  A nagy feleslegben lévő (oldószerként is jelenlévő) reakciópartner, például a víz koncentrációja a reakció során elhanyagolható módon változik, állandónak tekinthető és *K*d-be lett olvasztva.  Savak esetén *K*d-t *K*s-sel, bázisok esetén *K*b-vel is szokták jelölni.  A *van’t Hoff-tényező* azt fejezi ki, hogy hányszorosra nő az anyagmennyiség a disszociáció során. Jele: *i*. A biner elektrolitok disszociációjának jellemzői: Biner elektrolit például a BA általános képletű vegyület, amelynek a disszociációját a következő egyenlet írja le:  A disszociációs állandó, *Kd*és a kiindulási koncentráció (*c*) kapcsolatát a következő összefüggés írja le:  *Kd*=  ahol:  *c* a kiindulási koncentráció, mértékegysége lehet ,  *α* a disszociációfok.  A *közelítő számítást alkalmazhatjuk*, ha *Kd* <10–4-nél, vagy *α* < 0,05-nál, mivel ilyenkor (1 – *α*) ≈ 1 és *Kd* a következő összefüggéssel számítható:  *Kd*= *c* ⋅ *α*2  A fenti összefüggésből látható, hogy a kiindulási koncentráció (*c*) növekedésekor a disszociációfok (*α*) csökken.  **Erős elektrolitoknál:**  *K*d > 1 és *α* ≈ 1 vagy α ≈ 100%  **Gyenge elektrolitoknál**:  *K*d < 1 és *α* << 1 vagy α << 100% A víz disszociációja, autoprotolízise: H2O + H2O H3O+ + OH–  egyszerűsítve:  H2O  H+ + OH–  A *vízionszorzat* értéke 22 °C hőmérsékleten:  *K*v = [H3O+] ⋅ [OH–] = 10-14 (mol/dm3)2.  egyszerűsítve:  *K*v = [H+]·[OH–] = 10–14 (mol/dm3)2.  *A pH és a pOH az oldat kémhatását jellemzi, és a pH és a pOH a következő összefüggésekkel megadható*:  pH = –lg[H3O+]  pOH = –lg[OH–]  Az oldatban:  pH + pOH = 14  **Egyértékű, erős sav, illetve bázis esetén, mivel** α = 1, vagyis α = 100%**:**  Például erős sav általánosan: HA + H2O → H3O+ + A–  csav = [H3O+]  illetve:  Például erős bázis általánosan: BOH → B+ + OH–  *c*bázis = [OH–]  **Egyértékű, gyenge sav, illetve bázis esetén, mivel** α<<1, vagyis α<<100%**:**    Mivel [H3O+] = [A–]  és  [HA] = *c* – [H3O+]  *K*s =  Illetve:  [H3O+] = cα  és  *Ks*=  Gyenge bázis esetén általánosan:  Mivel [OH–] = [B+]  és  [BOH] = *c* – [OH–]  *K*b =  illetve  [OH–] = c ⋅ α  és  *Kb*=  A vizes oldatok pH-ját olyan indikátorokkal jelezhetjük, melyek színe az oldat kémhatásától függ. A színváltozás nem egy konkrét pH-nál következik be. A gyakorlatban átcsapási pH-tartományról kell beszélni, mert az új szín jelenlétét már 10% meglétekor érzékeli a szemünk, az átcsapási tartományban átmeneti (keverék) színt látunk.  Például a fenolftalein indikátor átcsapási tartománya: pH = 8,2–10. 8,2 pH alatt a fenolftalein színtelen, 10-es pH felett vörös színű és pH = 8,2–10 között pedig rózsaszín színű.  Néhány sav-bázis indikátor átcsapási tartománya a Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok c. kiadványban megtalálható.  A **sók hidrolízisén** a sók vízzel való sav-bázis reakcióját értjük*.*  Minden gyenge sav és gyenge bázis sója *hidrolizál*.  *Savasan hidrolizál* a gyenge bázis erős savval alkotott sója, például az NH4Cl. Az oldatban - és Cl--ionok találhatók.  A víz disszociációs egyensúlyát a gyenge bázis kationja, az  bontja meg:  + H2ONH3 + H3O+  Savas lesz a kémhatás.  *Lúgosan hidrolizál* a gyenge sav erős bázissal alkotott sója, például a  CH3–COONa. Az oldatban CH3–COO- és Na+-ionok találhatók.  A víz disszociációs egyensúlyát a gyenge sav anionja, az CH3-COO– bontja meg:  CH3–COO– + H2OCH3–COOH + OH–  Lúgos lesz a kémhatás.  *Erős sav erős bázissal alkotott sója nem hidrolizál*. |

### 

**1. Töltse ki a táblázat hiányzó adatait!**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Az oldat** | **[H3O+]**  **mol/ dm3** | **[OH–] mol/dm3** | **pH** | **pOH** | **Kémhatása** | **Milyen színű a fenolftalein indikátor?** |
| **0,01 mol/dm3 HCl** |  |  |  |  |  |  |
| **2⋅10–4 mol/dm3 HNO3** |  |  |  |  |  |  |
| **4⋅10–3 mol/dm3 NaOH** |  |  |  |  |  |  |
| **HCl** |  |  | **3,3** |  |  |  |
| **4⋅10–2 mol/dm3 H2SO4** |  |  |  |  |  |  |

#### Megoldás:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Az oldat** | **[H3O +]**  **mol/ dm3** | **[OH–] mol/dm3** | **pH** | **pOH** | **Kémhatása** | **Milyen színű a fenolftalein indikátor?** |
| **0,01 mol/dm3 HCl** | 0,01 | 10–12 | 2 | 12 | savas | színtelen |
| **2⋅10–4 mol/dm3 HNO3** | 2⋅10–4 | 5⋅10–11 | 3,7 | 10,3 | savas | színtelen |
| **4⋅10–3 mol/dm3 NaOH** | 2,5⋅10–12 | 4⋅10–3 | 11,6 | 2,4 | lúgos | piros |
| **5⋅10–4 mol/dm3 HCl** | 5⋅10–4 | 2⋅10–11 | **3,3** | 10,7 | savas | színtelen |
| **4⋅10–2 mol/dm3 H2SO4** | 8⋅10–2 | 1,25⋅10–13 | 1,1 | 12,9 | savas | színtelen |

**1. Döntse el, hogy hidrolizálnak-e a következő sók. Ha hidrolizálnak, milyen a kémhatás? Reakcióegyenlettel indokoljon!**

a) FeCl3  b) K2SO4 c) NaHCO3

#### Megoldás:

a) A FeCl3 gyenge bázis és erős sav sója hidrolizál, savas lesz a kémhatás:

Fe3+ + 3 H2OFe(OH)3 + 3 H+

b) A K2SO4 erős sav és erős lúg sója. Nem hidrolizál.

c) A NaHCO3 erős bázis és gyenge sav sója. Hidrolizál, lúgos lesz a kémhatás:

HCO + H2OH2CO3 + OH–

**Egy laboratóriumban 0,500 dm3 1,50-es pH-jú feleslegessé vált sósavat, mielőtt a lefolyóba öntenénk, a rendelkezésre álló 12,60-as pH-jú NaOH-oldattal kívánjuk semlegesíteni.**

**A) Számítsa ki a sósav anyagmennyiség-koncentrációját!**

**B) Számítsa ki a NaOH-oldat anyagmennyiség-koncentrációját!**

**C) Írja fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét!**

**D) Számítsa ki, hogy hány dm3 NaOH-oldatot kell a sósavhoz keverni ahhoz, hogy az oldat semleges legyen!**

**E) Értelmezze a semlegesítés és a közömbösítés közötti különbséget!**

1. *c*(H3O+) = 10–1,5 = 0,0316 mol/dm3

*c*(HCl) = *c*(H3O+) = **0,0316 mol/dm3**

1. pOH = 14 – 12,6 = 1,4

*c*(OH–) = 10–1,4 = 0,0398 mol/dm3

*c*(NaOH) = *c*(OH–) = **0,0398 mol/dm3**

1. HCl + NaOH = NaCl + H2O
2. *n*(H3O+) = 0,0316∙0,5 = 0,0158 mol

*n*(NaOH) = *n*(OH–) = *n*(H3O+) = 0,0158 mol

*V*(NaOH) = =**0,397 dm3**

1. A semlegesítéskor a kapott oldat kémhatása semleges lesz (pH = 7).

Közömbösítéskor a sav és a bázis a kémiai egyenletnek megfelelő arányban lép reakcióba.

**A laboratóriumban megmaradt sav- és lúgoldatokat a környezet kímélése érdekében kiöntés előtt elegyítjük. Összeöntünk 540 cm3 1,30 pH-jú kénsavoldatot és 870 cm3 12,6 pH-jú nátrium-hidroxid-oldatot. A művelet során a térfogatok összeadódnak.**

**A) Milyen lesz az összeöntött oldat kémhatása?**

**B) Számítsa ki az összeöntött oldat pH-ját!**

1. A kénsavban: [H3O+] = 10–1,30 = 5,01·10–2 mol/dm3

*n*[H3O+] = *c* ∙ *V* = 5,01·10–2 ∙ 0,540 = 2,71·10–2 mol H3O+

A NaOH-ban: pOH = 14 – 12,6 = 1,40

[OH–] = 10–1,4 = 3,98∙10–2 mol/dm3

*n*[OH–] = *c*∙*V* = 3,98·10–2∙0,870 = 3,46·10–2 mol OH–

*sav + bázis = só + víz*

*n*[H3O+] < *n*[OH–]

Az oldat **lúgos kémhatású.**

1. H3O+ + [OH–] = 2 H2O

*n*[OH–] = 3,46·10–2 – 2,71·10–2 = 7,50·10–3 mol

*c*[OH–] = mol/dm3

pOH = –lg 5,36∙10–3 = 2,27

pH = 14 – 2,27 = **11,73**

**7,80 cm3 22,4 tömegszázalékos, 1,13 g/cm3 sűrűségű salétromsavban a pH növelése érdekében kálium-hidroxidot oldottunk, majd 2,00 dm3 térfogatúra hígítottuk. Az oldat pH-ja 2,75 lett.**

**A) Mennyi az oldott kálium-hidroxid tömege?**

**B) Adja meg az oldat anyagmennyiség-koncentrációját a benne oldott anyagokra nézve!**

1. pH = 2,75

[H3O+ ] = 10–2,75 = 1,778∙10–3 mol/dm3 = [HNO3]

2,00 dm3 oldatban *n*(HNO3) = 3,556·10–3 mol

A kiindulási salétromsavoldat tömege *m = ρV =* 1,13 · 7,80 = 8,814 g

ebben a sav tömege m= 8,814 · 0,224 = 1,974 g

anyagmennyisége –2 mol.

Elreagált 3,134·10–2 – 3,556·10–3 = 2,778·10–2 mol salétromsav

KOH + HNO3 = KNO3 + H2O egyenlet felírása vagy alkalmazása

Az oldott KOH anyagmennyisége 2,778∙10–2 mol

tömege 2,778∙10–2 ∙ 56,0 g/mol = **1,56 g**

A salétromsav koncentrációja 1,78·10–3 mol/dm3

KNO3 anyagmennyisége 2,778∙10–2 mol

koncentrációja  **mol/dm3**

**600 g szódaoldathoz 675 g sósavat öntünk. A keletkezett gáz eltávolítása után az oldat**

**7,80 tömegszázalékos, pH-ja 7,00. Hány tömegszázalékos volt a két összeöntött oldat?**

Na2CO3 + 2 HCl = 2 NaCl + H2O + CO2

A szóda anyagmennyisége *x* mol, a HCl-é 2*x* mol.

Keletkezik 2*x* mol só és *x* mol CO2.

A NaCl tömege 117*x*, az oldat tömege 1275 – 44*x*

A = 0,078 egyenletből *x* = 0,826

A kiindulási oldatban a szóda tömege 0,826 ∙ 106 = 87,5 g

Az oldat = **14,6%-os**.

A HCl tömege 2 ∙ 0,826 ∙ 36,5 = 60,28 g

= **8,93%-os.**