

ÁLTALÁNOS KÉMIAI FELADATOK

I. éves levelező, főiskolai szintű gépészmérnök hallgatók részére

1. Számítsuk ki 100 g vízből és 8,7 g Na_2SO_4 -ból álló, $1,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ sűrűségű oldatban a só móltörtjét, anyagmennyiség koncentrációját és molalitását!
2. Két, metánnal töltött gáztartályt vékony csap köt össze. $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on az egyik, 17 dm^3 -es tartályban a nyomás $0,6 \text{ bar}$, a másik, 20 dm^3 -es tartályban $0,9 \text{ bar}$. Ha nyitott csapállásnál a hőmérsékletet $85 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra emeljük, mekkora lesz a gázrendszer nyomása?
3. $117,8 \text{ kg}$ égetett meszet állítunk elő. Számoljuk ki az ehhez szükséges kalcium-karbonát és a keletkező szén-dioxid mennyiségét normál állapotban!
4. $0,625$ hatásfokkal nyeletünk el vízben $0,154 \text{ m}^3$ $210,7 \text{ kPa}$ nyomású és $283,5 \text{ K}$ hőmérsékletű klórgázt a következő reakcióegyenlet szerint:
$$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HOCl}$$
Mennyi lesz a bevezetett klór és a vele reakcióba lépő víz tömege?
5. A benzin közelítőleg C_8H_{18} összetételű, $\rho = 0,7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ sűrűségű oktánnak tekinthető. Mennyi 990 mbar nyomású és $30 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű levegőnek kell átáramolnia a gépkocsi karburátorán ahhoz, hogy 9 dm^3 benzin elégjen? [A levegő O_2 tartalma $21 \text{ } \%(v/v)$] Mennyivel több levegő szükséges ugyanennyi benzinhoz a hegyek között, ahol a nyomás 800 mbar és a hőmérséklet $4 \text{ }^\circ\text{C}$?
6. Számítsa ki, mennyi glicerín [$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$] szükséges 1 kg vízhez, hogy $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ -ig alkalmazható hűtőfolyadékot nyerjünk. A víz molális fagyáspontcsökkenése $1,85 \text{ }^\circ\text{C}$.
7. 300 g $85 \text{ } \%$ -os tisztaságú kalcium-karbonát feloldásához hány dm^3 $1,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ anyagmennyiség-koncentrációjú sósavra van szükség?
8. Egy gáz levegőre vonatkoztatott sűrűsége $1,2$. Mekkora térfogatot tölt be ennek a gáznak $1,25 \text{ g}$ -ja, $18 \text{ }^\circ\text{C}$ -on és 10^5 Pa nyomáson? (A levegő átlagos, relatív molekulatömege 29 .)
9. Hány tömegszázalékos az az oldat, amelynek az elkészítésénél 150 g $20 \text{ } \%$ (m/m)-os oldatban még további 15 g anyagot oldottak fel?
10. Mennyi vizet kell hozzáadni 500 g $80 \text{ } \%$ (m/m) vizes oldathoz, hogy $30 \text{ } \%$ (m/m)-os legyen?

Beadási határidő: 2001. nov. 10.

1. feladat

100g víz
 $m_{\text{oldat}} = 8,7 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$
 $\rho = 1,07 \text{ g/cm}^3$

molekuláris tömeg

$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,02 \text{ g/mol}$

$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,00 \text{ g/mol}$

Oldat tömege: 108,7g

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

$V_{\text{oldat}} = \frac{108,7 \text{ g}}{1,07 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 101,588 \text{ cm}^3 \approx 101,6 \text{ cm}^3$

101,6 cm³ oldatban $\rightarrow 8,7 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 / M(\text{Na}_2\text{SO}_4)$

101,6 cm³ $\rightarrow 0,06126 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$

1 dm³ = 1000 cm³ $\rightarrow x$

$n = \frac{m}{M} = \frac{8,7 \text{ g}}{142,02 \text{ g/mol}}$

anyagmennyiség
 \rightarrow 1 moljának tömege

$x = \frac{0,06126 \text{ mol} \cdot 1000 \text{ cm}^3}{101,6 \text{ cm}^3} = 0,603 \text{ mol}$

Anyagmennyiség koncentráció (molaritás) = $0,603 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

100 g vízben $\rightarrow 8,7 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 / M(\text{Na}_2\text{SO}_4)$

100 g vízben $\rightarrow 0,06126 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$

1000 g vízben $\rightarrow 0,6126 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$

molaritás = $0,6126 \text{ mol/l víz}$

$1/M(\text{H}_2\text{O}) \rightarrow 100 \text{ g vízben} \rightarrow 8,7 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \leftarrow 1/M(\text{Na}_2\text{SO}_4)$

$5,56 \text{ mol vízben} \rightarrow 0,06126 \text{ mol}$

$n/n = \frac{0,06126 \text{ mol}}{5,56 \text{ mol} + 0,06126 \text{ mol}} = 0,0109$

móltört = $0,0109$

$n/n = \frac{\text{oldattal any. anyagmennyisége}}{\text{oldattal any. + oldatban lévő anyagmennyiség}}$

2. feladat

$T_0 = 20^\circ\text{C}$

* $V_1 = 17 \text{ dm}^3$ $p_1 = 0,6 \text{ barr}$

$V_2 = 20 \text{ dm}^3$ $p_2 = 0,9 \text{ barr}$

* $T_f = 85^\circ\text{C}$ $p_f = ?$

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

$T_0 = 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$

$T_f = 85^\circ\text{C} = 358,15 \text{ K}$

1 bar = 10^5 Pa

$p_1 = 6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

$p_2 = 9 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

1. tartály:

$6 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = n_1 \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293,15 \text{ K}$

$n_1 = 0,4185 \text{ mol CH}_4 \text{ gáz}$

2. tartály:

$9 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = n_2 \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293,15 \text{ K}$

$n_2 = 0,7385 \text{ mol CH}_4 \text{ gáz}$

Összesen: $n_1 + n_2 = 1,157 \text{ mol CH}_4 \text{ gáz}$

$V_{\text{összes}} = V_1 + V_2 = 37 \text{ dm}^3$

$p_f \cdot 37 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 1,157 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 358,15 \text{ K}$

$p_f = 93.112 \text{ Pa} = 0,931 \text{ barr}$

3. feladat

$$m_{CaO} = 117,8 \text{ kg}$$

$$m_{CaCO_3} = ?$$

$$V_{CO_2} = ?$$

normal állapotban: $V_M = 22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}$

hőmérséklet: $T = 273,15 \text{ K} / 0^\circ\text{C}$

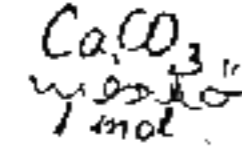
nyomás: $P = 101325 \text{ Pa} / 1 \text{ légköri}$

$$M(CaCO_3) = 100,09 \text{ g/mol}$$

$$M(CaO) = 56,08 \text{ g/mol}$$

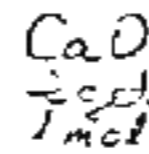
$$M(CO_2) = 44,01 \text{ g/mol}$$

calcium-karbonát

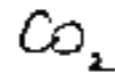


→

calcium-oxid



szén-dioxid



$$100,09 \text{ g}$$

$$56,08 \text{ g}$$

$$44,01 \text{ g}$$

$$100,09 \text{ kg}$$

$$56,08 \text{ kg}$$

$$44,01 \text{ kg}$$

$$\frac{x}{100 \text{ g}} = \frac{117,8}{56,08}$$

$$x = \frac{117,8 \text{ kg} \cdot 100,09 \text{ kg}}{56,08 \text{ kg}} = 210,25 \text{ kg}$$

$$z = \frac{117,8 \text{ kg} \cdot 44,01 \text{ kg}}{56,08 \text{ kg}} = 92,45 \text{ kg} \rightarrow \text{szén-dioxid}$$

Szükséges $CaCO_3$: 210,25 kg

Kelteső CO_2 : 47,06 m³ norm.
mal állapotban.

$$n_{CO_2} = \frac{92,45 \text{ kg}}{44,01 \text{ g/mol}} = 2,1 \text{ kmol} = 2100 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol } CO_2 \text{ norm. állapotban} \rightarrow 22,41 \text{ dm}^3$$

$$2100 \text{ mol} \rightarrow y$$

$$y = 2100 \text{ mol} \cdot 22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 47.061 \text{ dm}^3 = 47,06 \text{ m}^3$$

4. feladat

$$\eta = 0,625$$

$$V_{Cl_2} = 0,154 \text{ m}^3$$

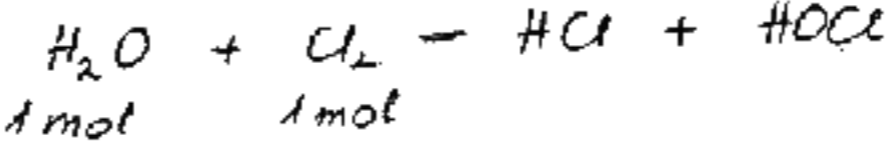
$$p_{Cl_2} = 210,7 \text{ kPa}$$

$$T_{Cl_2} = 283,5 \text{ K}$$

hatásfok = $\frac{\text{elnyelt anyag mennyiség}}{\text{összes anyagmennyiség}}$ stb.

$$\eta = 0,625 = \frac{\text{elnyelt } Cl_2 \text{ gáz}}{\text{összes } Cl_2 \text{ gáz}}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$



$$n_{Cl_2} = \frac{p_{Cl_2} \cdot V_{Cl_2}}{R \cdot T} = \frac{210700 \text{ Pa} \cdot 0,154 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 283,5 \text{ K}} = 13,77 \text{ mol}$$

13,77 mol $Cl_2 \Rightarrow$ 13,77 mol H_2O elnyeli ennek 0,625-körövét,

azaz 13,77 mol víz elnyel $\rightarrow 13,77 \text{ mol} \cdot 0,625 = 8,61 \text{ mol } Cl_2 \text{ gázt}$

$$x \text{ mol víz} \rightarrow 13,77 \text{ mol } Cl_2 \text{ gázt}$$

$$x = \frac{8,61 \text{ mol} \cdot 13,77 \text{ mol}}{8,61 \text{ mol}} = 22,032 \text{ mol}$$

$$M(Cl_2) = 71 \text{ g/mol}$$

$$m_{Cl_2} = 977,7 \text{ g} \rightarrow 13,77 \text{ mol}$$

$$M(H_2O) = 18 \text{ g/mol}$$

$$m_{H_2O} = 396,6 \text{ g}$$

A bevezetett előrgáz tömege: 977,7 g az ezt elnyelő víz tömege: 396,6 g.

adatok

benzin (C_8H_{18})

$$\rho = 0,7 \text{ g/cm}^3$$

$$V_{\text{benzin}} = 9 \text{ dm}^3 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

levegő (21% O_2)

$$p_1 = 990 \text{ mbar} = 99000 \text{ Pa}$$

$$T_1 = 30^\circ\text{C} = 303,15 \text{ K}$$

$$p_2 = 800 \text{ mbar} = 80000 \text{ Pa}$$

$$T_2 = 4^\circ\text{C} = 277,15 \text{ K}$$



$$\frac{1 \text{ mol}}{55,22 \text{ mol}} \cdot \frac{12,5 \text{ mol}}{x} = \frac{55,22 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{x}{12,5 \text{ mol}} = x = 55,22 \text{ mol} \cdot 12,5 \text{ mol}$$

Benzin mennyisége: $9 \text{ dm}^3 = 9000 \text{ cm}^3$ $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$ ötigén kell!

$$m_{\text{benzin}} = 9000 \text{ cm}^3 \cdot 0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 6300 \text{ g}$$

$$M(C_8H_{18}) = 114,08 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{benzin}} = \frac{m_{\text{benzin}}}{M(C_8H_{18})} = \frac{6300 \text{ g}}{114,08 \text{ g/mol}} = 55,22 \text{ mol}$$

55,22 mol benzin elégetéséhez szükséges $55,22 \text{ mol} \cdot 12,5 = 690,25 \text{ mol } O_2$

$$n_{O_2} = 690,25 \text{ mol } O_2 \text{-t} \text{ elföldön: } p_1 \cdot V_{O_2} = n_{O_2} \cdot R \cdot T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{O_2} = \frac{690,25 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 303,15 \text{ K}}{99000 \text{ Pa}} = 17,57 \text{ m}^3 O_2$$

100 m³ levegőben van \rightarrow 21 m³ O₂

X₁ m³ levegőben van \leftarrow 17,57 m³ O₂

$$X_1 = \frac{17,57 \text{ m}^3 \cdot 100 \text{ m}^3}{21 \text{ m}^3} = 83,67 \text{ m}^3$$

$$n_{O_2} = 690,25 \text{ mol } O_2 \text{-t} \text{ a} \text{ hegyekben: } p_2 \cdot V'_{O_2} = n_{O_2} \cdot R \cdot T_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V'_{O_2} = \frac{690,25 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 277,15 \text{ K}}{80000 \text{ Pa}} = 19,88 \text{ m}^3 O_2$$

100 m³ levegőben van \rightarrow 21 m³ O₂

X₂ m³ \leftarrow 19,88 m³ O₂

$$X_2 = \frac{19,88 \text{ m}^3 \cdot 100 \text{ m}^3}{21 \text{ m}^3} = 94,67 \text{ m}^3$$

A 9 dm³ benzin elégetéséhez az elföldön 83,67 m³ levegőt,

a hegyekben 94,67 m³ levegőt kell átáramoltatni a karburátoron.

6.

adat

$$m_{\text{viz}} = 1 \text{ kg}$$

$$\Delta T = -10^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_m = 1,85^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{glie}} = ?$$

m_R : Raoult -koncentráció = molalitás

$$\Delta T = m_R \cdot \Delta T_m$$

1 kg oldószerben hány mol oldott anyag van.

$$M[\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3] = 92 \text{ g/mol}$$

$$-10^\circ\text{C} = m_R \cdot 1,85^\circ\text{C}$$

$$m_R = 5,4 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

Felentés: 1 kg vízben 5,4 mol glicerint kell

oldani 10°C -os fagyáspont csökkenéshez.

$$1 \text{ mol glicerium} \rightarrow 92 \text{ g}$$

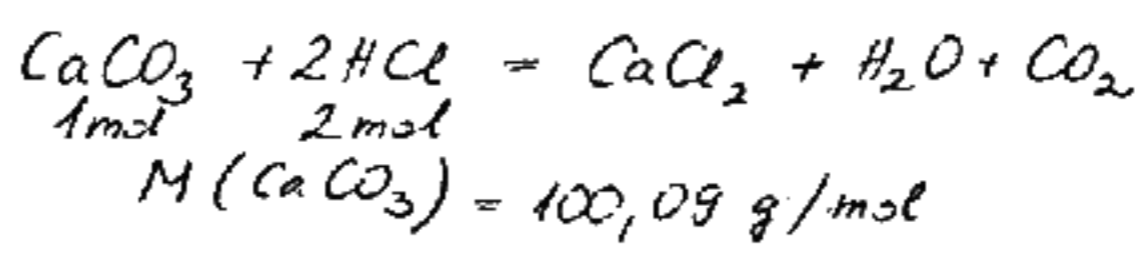
$$5,4 \text{ mol glicerium} \rightarrow \underline{\underline{496,8 \text{ g}}}$$

(m_R)

Molális fagyáspontcsökkenés azt adja meg, hogy 1 mol glicerium oldásakor 1000g vízben mennyi a fagyáspontcsökkenés.

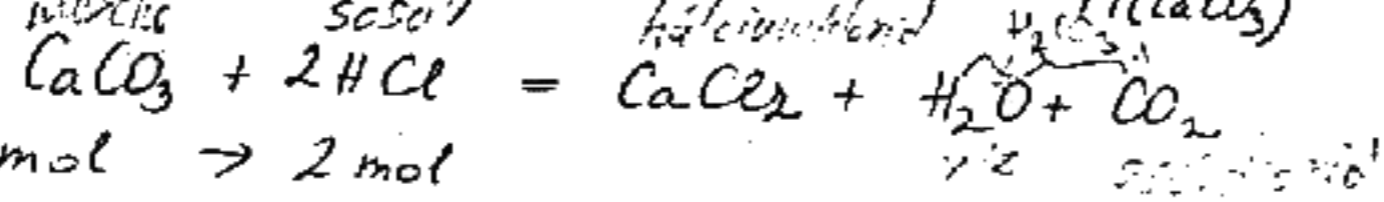
7.) feladat

$m_{CaCO_3} = 300 \text{ g}$
 $m/m \% (CaCO_3) = 85\%$
 $C_{\text{savas}} = 1,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$



$V_{\text{savas}} = ?$

$m'_{CaCO_3} = 300 \text{ g} \cdot 0,85 = 255 \text{ g} \Rightarrow n_{CaCO_3} = \frac{m'_{CaCO_3}}{M(CaCO_3)} = 2,55 \text{ mol}$



2,55 mol → 5,10 mol HCl szükséges. — tinda sisan

1 dm³ sósavoldatban → 1,5 mol HCl
 x dm³ — " — ← 5,1 mol HCl tinda

$x = \frac{1 \text{ dm}^3 \cdot 5,1 \text{ mol}}{1,5 \text{ mol}} = 3,4 \text{ dm}^3$ — 1,5 mol/dm³ oldatban

A 300 g 85%-os tisztaságú CaCO₃ feloldásához 3,4 dm³ 1,5M-os HCl kell. vagy

8.) feladat

$\rho_{rel} = 1,2$
 $m_g = 1,25 \text{ g}$
 $T = 18^\circ\text{C} = 291,15 \text{ K}$
 $p_g = 10^5 \text{ Pa}$
 $V_g = ?$

$M(\text{levegő}) = 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

relatív sűrűség = $\frac{\rho_{gáz}}{\rho_{levegő}}$ de: $\rho_{gáz} = \frac{M(gáz)}{V_M}$
 $\rho_{levegő} = \frac{M(levegő)}{V_M}$

ahol V_M : moláris térfogat. így felírva ρ_{rel} -et:

$\rho_{rel} = \frac{\frac{M(gáz)}{V_M}}{\frac{M(levegő)}{V_M}} = \frac{M(gáz)}{M(levegő)}$

(Az Avogadro-törvény miatt V_M térfogatú gázokra, azonos körülmények között azonos.) $M_{gáz} = \rho_{rel} \cdot M_{levegő}$

$M(gáz) = \rho_{rel} \cdot M(levegő) = 1,2 \cdot 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 34,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$n_{gáz} = \frac{m_g}{M(gáz)} = \frac{1,25 \text{ g}}{34,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0359 \text{ mol}$ ← n az anyagmennyiség az 1,2 g gáznál

$p_g \cdot V_g = n_{gáz} \cdot R \cdot T$

$V_g = \frac{0,0359 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 291,15 \text{ K}}{10^5 \text{ Pa}} = 8,69 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 869 \text{ cm}^3$

A fenti mennyiségű gáz adott körülmények között 869 cm³-t tölt ki.

at

$$m_{\text{oldat}} = 150 \text{ g}$$

$$m/m\% = 20\%$$

$$m_{\text{oldando}} = 15 \text{ g}$$

$$\text{tömeg}\% = ?$$

Tömegszázalék: az mutatja meg, hogy 100g oldatban hány g. oldott anyag van.

$$m_{\sigma} = m_{\text{old}} + m_{\text{olda}}$$

20 ^w/_w% jelentése:

$$100 \text{ g oldatban} \rightarrow 20 \text{ g oldott anyag}$$

$$150 \text{ g oldatban} \rightarrow 30 \text{ g oldott anyag} \quad + 15 \text{ g oldando anyag}$$

$$+ 15 \text{ g} \quad \underline{165 \text{ g oldatban}} \rightarrow 45 \text{ g oldott anyag}$$

$$\text{tömeg}\% = \frac{\text{oldott anyag tömege}}{\text{oldat tömege}} \cdot 100 = \frac{45 \text{ g}}{165 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{27,3\%}$$

Az így keletkezett oldat 27,3% -os.

$$165 \text{ g oldatban } 45 \text{ g olda}$$

$$100 \text{ g} - \text{''} - x$$

$$\frac{100}{165} = \frac{x}{45}$$

$$x = \frac{100 \cdot 45}{165}$$

10.) feladat

$$m_{\text{oldat}} = 500 \text{ g}$$

$$m/m\% = 80\% \text{ (kiszűrt)}$$

$$m/m\% = 30\% \text{ (régies)}$$

$$m_{\text{víz}} = ?$$

80 ^w/_w% jelentése:

$$100 \text{ g oldatban} \rightarrow 80 \text{ g oldott anyag}$$

$$500 \text{ g} \rightarrow \underline{400 \text{ g oldott anyag}}$$

30 ^w/_w% jelentése:

$$100 \text{ g oldatban} \rightarrow 30 \text{ g oldott anyag}$$

$$x \text{ g oldatban} \leftarrow \underline{400 \text{ g oldott anyag}}$$

$$x = \frac{100 \text{ g} \cdot 400 \text{ g}}{30 \text{ g}} = \underline{1333 \text{ g}}$$

Tehát 1333 g 30 ^w/_w% -os oldatot lehet készíteni a fenti oldatból. Ehhez szükséges $(1333 \text{ g} - 500 \text{ g}) = 833 \text{ g}$ víz.