2. Vaja: Plinski zakoni in molska masa

a) Naloga:

Izračunaj maso magnezija z merjenjem prostornine pri kemijski reakciji nastalega vodika!

b) Računske naloge:

1. Izračunaj molsko maso plina, katerega 10,7g zavzema prostornino 7,23L pri temperaturi 60°C in tlaku 93,0kPA!

   m(plina) = 10,7g T(plina) = 60°C = 333K
   V(plina) = 7,23L p(plina) = 93,0kPa

$$M\left(plina\right)=\frac{mRT}{pV}=\frac{10,7\cdot10^{-3}kg\cdot8,314\,{}^{J}\!/\!_{molK}\cdot333K}{93\cdot10^{3}Pa\cdot7,23\cdot10^{-3}m^{3}}=0,04406\,{}^{kg}\!/\!_{mol}=44,1\,{}^{g}\!/\!_{mol}$$

2. Gostota plinske zmesi dušika in helija pri temperaturi 23°C in tlaku 98,6kPa je 0,562g/L. Določi masni in prostorninski delež dušika v tej zmesi! Kolikšna sta parcialna tlaka posameznih plinskih komponent?

   T(zmesi) = 23°C = 300K $M(N_2)$ = 28,0g/mol
   p(zmesi) = 98,6kPa M(He) = 4,0g/mol
   ρ(zmesi) = 0,562g/L

$$\overline{M}=\frac{\rho\left(zmesi\right)RT}{p}=\frac{0,562\,{}^{kg}\!/\!_{m^3}\cdot8,314\,{}^{J}\!/\!_{molK}\cdot300K}{98,6\cdot10^{3}Pa}=0,01403\,{}^{kg}\!/\!_{mol}=14,03\,{}^{g}\!/\!_{mol}$$

$$\overline{M}=x\left(He\right)M\left(He\right)+x\left(N_2\right)M\left(N_2\right)\qquad x\left(He\right)+x\left(N_2\right)=1$$

$$x\left(N_2\right)=\frac{\overline{M}-M\left(He\right)}{M\left(N_2\right)-M\left(He\right)}=\frac{14,03\,{}^{g}\!/\!_{mol}-4,0\,{}^{g}\!/\!_{mol}}{28,0\,{}^{g}\!/\!_{mol}-4,0\,{}^{g}\!/\!_{mol}}=0,4179$$

$$w\left(N_2\right)=\frac{x\left(N_2\right)M\left(N_2\right)}{\overline{M}}=\frac{0,4179\cdot28,0\,{}^{g}\!/\!_{mol}}{14,03\,{}^{g}\!/\!_{mol}}=0,8340$$

$$p_i\left(N_2\right)=x\left(N_2\right)p\left(zmesi\right)=0,4179\cdot98,6kPa=41,2kPa$$

$$p_i\left(He\right)=p\left(zmesi\right)-p_i\left(N_2\right)=98,6kPa-41,2kPa=57,4kPa$$

3. 115g propana zgori na zraku v ogljikov dioksid in vodno paro. Kolikšna je prostornina nastalih plinskih produktov pri temperaturi 115°C in tlaku 99kPa?

   $m(C_3H_8)$ = 115g T(produktov) = 115°C = 388K
   p(produktov) = 99kPa $M(C_3H_8)$ = 44,0g/mol

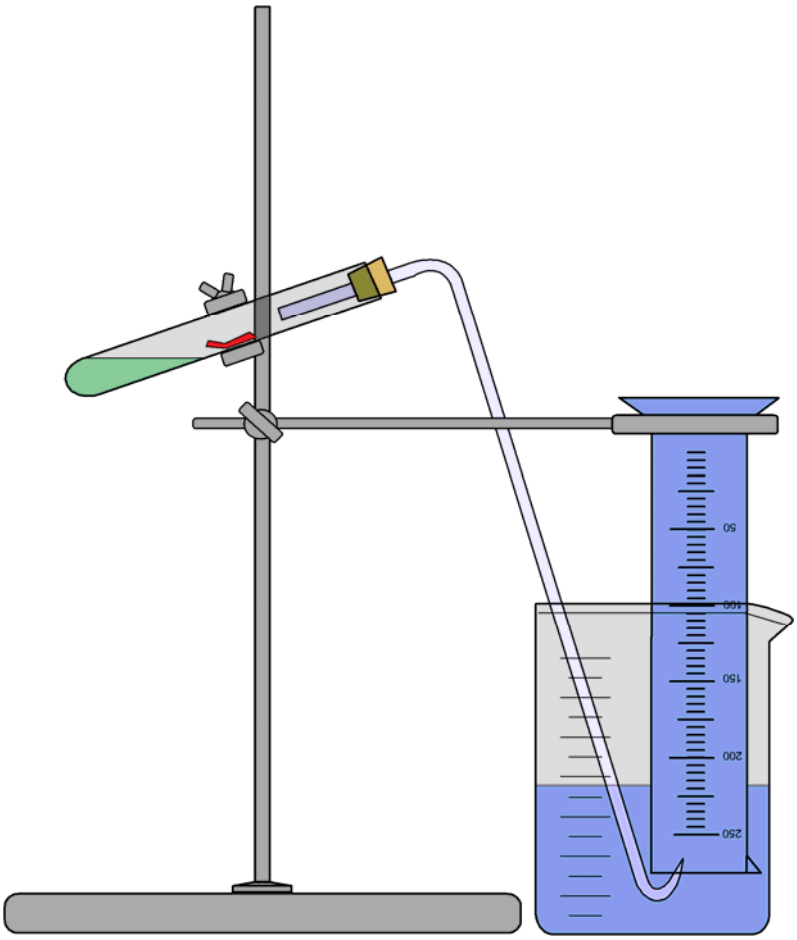
$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

$$7n\left(C_3H_8\right) = n\left(produktov\right)$$

$$V\left(produktov\right) = \frac{7m\left(C_3H_8\right)RT}{M\left(C_3H_8\right)p} = \frac{7 \cdot 115 \cdot 10^{-3} kg \cdot 8,314\,{}^{J}/_{molK} \cdot 388K}{44,0\,{}^{g}/_{mol} \cdot 99,0 \cdot 10^{3} Pa} = 0,5961m^3 = 596,1L$$

c) Izvedba vaje:

Sestavimo aparaturo po skici. Napolnimo merilni valj in čašo do vrha z vodo. V epruveto nalijemo 3mL 2M HCl. Kislino nalivamo v epruveto tako, da omočimo z njo le del stene epruvete. Košček kovine ovlažimo in previdno prilepimo na steno epruvete (na nasprotni strani, kot smo nalivali kislino). Aparaturo sestavimo in damo cevko pod merilni valj. Z rahlim stresanjem spravimo kovino v kislino, da se začne razvijati vodik. Ko se vodik preneha razvijati, odčitamo dobljeno prostornino le tega, izmerimo temperaturo vode in zraka ter barometrski tlak. Prostornino odčitamo tako, da sta gladini vode v čaši in merilnem valju v isti višini. Od barometerskega tlaka odštejemo parcialni tlak vodne pare pri dani temperaturi. Iz dobljenih podatkov izračunamo maso kovine.



d) Meritve pri vaji:

$V(H_2) = 43mL$ $p(zunanji) = 98,43kPa$

$T(H_2) = 23°C = 296K$ $p(H_2O)^{21} = 2,48KPa$

$T(H_2O) = 21°C = 294°C$

e) Izračun:

$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$ $n(Mg) = n(H_2)$

$$p(H_2) = p(zunanji) - p(H_2O)^{21} = 98,45kPa - 2,48kPa = 95,79kPa$$

$$n(H_2) = \frac{p(H_2)V}{RT} = \frac{95,97 \cdot 10^3 Pa \cdot 43 \cdot 10^{-6} m^3}{8,314\,{}^{J}\!/_{molK} \cdot 296K} = 1,667 \cdot 10^{-3} mol$$

$$m(H_2) = n(H_2)M(H_2) = 1,677 \cdot 10^{-3} mol \cdot 24,31\,{}^{g}\!/_{mol} = 0,0408g = 40,8mg$$

f) Dodatne računske naloge:

1. <u>Argon in dušik sta v plinski zmesi v razmerju 1 : 2. Izračunaj povprečno molsko maso zmesi!</u>

   $M(N_2) = 28,0g/mol$

   $M(Ar) = 40,0g/mol$

   $n(Ar) = 2n(N_2)$

$$M = \frac{n(N_2)M(N_2) + n(Ar)M(Ar)}{n(zmesi)} = \frac{2mol \cdot 28,0\,{}^{g}\!/_{mol} + 1mol \cdot 40,0\,{}^{g}\!/_{mol}}{3mol} = 32,0\,{}^{g}\!/_{mol}$$