

Opgaver om idealgasligningen

Opgave 3.5.1

Giv et skøn for rumfanget af jeres lokale.

Beregn stofmængden af luften i lokalet ved at indsætte passende værdier for tryk og temperatur.

Beregn massen af luften i jeres lokale.

Eftersom lokalet er ca. $20\text{ m} \cdot 5\text{ m} \cdot 3\text{ m}$, dets temperatur er ved stuetemperatur og højden ved ca. havoverfladen, kan vi bruge disse estimerede værdier:

$$V = 300\text{ m}^3$$

$$p = 1\text{ atm} = 101,3\text{ kPa}$$

$$T = 22^\circ\text{C} = 295\text{ K}$$

$$n = ?$$

$$m = ?$$

For at regne stofmængden n , kan vi bruge idealgasligningen:

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

Og omskrive den, så vi isolerer n .

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

Så kan vi indsætte vores værdier, herunder $8,31$ for gaskonstanten R :

$$n = \frac{101300\text{ Pa} \cdot 300\text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295\text{ K}}$$

Det giver dette resultat:

$$n = 12396,74\text{ mol}$$

Så skal vi finde massen af luften m . Dette kan vi finde ved at bruge formelen for stofmængde:

$$n = \frac{m}{M}$$

Og omskrive den, så vi isolerer massen:

$$m = n \cdot M$$

Så kan vi indsætte værdien for stofmængden, som vi havde regnet ud, og M , som er molmassen for atmosfærisk luft:

$$m = 12396,74 \text{ mol} \cdot 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m = 359505,46 \text{ g} = 359,50 \text{ kg}$$

Opgave 3.5.2

Fra en boreplatform i Nordsøen hentes der naturgas op fra undergrunden. Gassen føres hen til et af de underjordiske naturgaslagre, som findes i Danmark. I et af naturgaslagrene er rumfanget $1,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Det indeholder naturgas med temperaturen $8,0^\circ \text{C}$ og et tryk på $10,5 \text{ MPa}$.

Beregn gassens stofmængde.

Beregn gassens masse, idet gassens molmasse er $17,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

$$p = 10,5 \text{ MPa}$$

$$T = 8,0^\circ \text{C} = 281 \text{ K}$$

$$V = 1,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$M = 17,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = ?$$

$$m = ?$$

For at finde gassens stofmængde, kan vi bruge idealgasligningen:

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

Og omskrive den, så vi isolere stofmængden:

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

Så kan vi indsætte værdierne, gaskonstanten R inkluderet:

$$n = \frac{1,05 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot 1,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 281 \text{ K}}$$

$$n = 7644179503,32 \text{ mol}$$

For at finde massen, kan vi bruge formelen for stofmængde:

$$n = \frac{m}{M}$$

Og omskrive den, så vi isolerer massen:

$$m = M \cdot n$$

Så kan vi indsætte værdierne, inkluderende gassens molmasse.

$$m = 17,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 7644179503,32 \text{ mol}$$

$$m = 13071546950,68 \text{ g} = 13071,55 \text{ ton}$$

Opgave 3.6.1

På toppen af Mount Everest er trykket ca. 34 kPa .

Beregn luftens densitet en dag, hvor temperaturen er -20°C .

Den lille densitet indvirker på vejrtrækning for personer, som vil opholde sig i den højde.

Forklar hvordan.

$$p = 34 \text{ kPa}$$

$$T = -20^\circ \text{C} = 253 \text{ K}$$

$$M = 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,029 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$$

$$\rho = ?$$

For at finde densiteten ρ , kan vi bruge formel for gassers densitet:

$$\rho = \frac{M \cdot p}{R \cdot T}$$

Så kan vi indsætte værdierne, M er molmassen og R er gaskonstanten.

$$\rho = \frac{0,029 \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 34000 \text{ Pa}}{8,31 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 253 \text{ K}}$$

$$\rho = 0,47 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Den lave densitet af luften, gør at folk har sværre ved, at trække vejret. Dette sker, fordi luftens lavere densitet, er en anden måde at sige, at der er mindre luft i på den samme plads. Man får derfor ikke så mange luftmolekyler ned i lungerne per vejrtrækning, som man ville i en lavere altitude, og derved får man mindre ilt ved hver vejrtrækning.

Opgave 3.6.2

Beregn densiteten af helium ved stuetemperatur og et tryk på 1 atm .

Vi går ud fra, stuetemperatur er 21°C , og så bruger vi heliums molmasse.

$$p = 1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa}$$

$$T = 21^\circ \text{C} = 294 \text{ K}$$

$$M = 4 \frac{g}{mol}$$

For at regne densiteten, kan vi bruge formelen for densitet:

$$\rho = \frac{M}{R} \cdot \frac{p}{T}$$

Og så indsætte vores værdier, inkluderende gaskonstanten:

$$\rho = \frac{4 \frac{g}{mol}}{8,31 \frac{Pa \cdot m^3}{mol \cdot K}} \cdot \frac{101300 Pa}{294 K}$$

$$\rho = 165,85 \frac{g}{m^3}$$