

Ideaalikaasulla on ominaisuus: Jos mitä tahansa kaasua on tasan 1 mooli ja se viedään NTP-tilaan (0 celsiusta ja normaali ilmanpaine=101 325 Pa), niin kaasun tilavuus on aina

ideaalikaasun moolitilavuus
(0 °C, 101 325 Pa)

$$V_m = 22,414 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$$

Ajatellaan NTP-tila kaasujen tilanyhtälössä lopputilanteeksi 2 ja sijoitetaan siihen arvot

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{101\,325 \text{ Pa} \cdot 22,414 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{273,15 \text{ K}} = 8,31446 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0,0831446 \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = R$$

Tämä luonnonvakio on nimeltään *moolinen kaasuvakio*

-> Tällöin kaasujen tilanyhtälö voidaan esittää muodossa

$$\frac{pV}{T} = R$$

Huomioidaan vielä, että kaasua voi olla mikä tahansa moolimäärä

$$\frac{pV}{T} = nR$$

$$\Rightarrow pV = nRT \text{ (MAFY)}$$

14-17. Sukeltajan 11 litran painepullon sisällä vallitsee ennen pullon täyttämistä 22 °C :n lämpötila ja mittaripaine (pullon sisällä olevan paineen poikkeama ympärillä vallitsevasta ilmanpaineesta) on nolla. Pullo täytetään paineilmasäiliöstä, jonka mittaripaine on $2,00 \cdot 10^7\text{ Pa}$ ja ilman lämpötila 22 °C . Kuinka paljon painepullon massa kasvaa täytön seurauksena? Ilman moolimassa on $28,9 \cdot 10^{-3}\text{ kg/mol}$. Ilmanpaineeksi voi olettaa normaalin ilmanpaineen.

Selvitään kuinka monta moolia kaasua säiliössä on alussa ja lopussa. Näistä saadaan lisätyn ilman massa.

Käytetään kaasujen tilanyhtälöä:

$$\Rightarrow pV = nRT \text{ (MAFY)}$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

Alussa:

$$V = 11 \text{ l}$$

$$P = 101\,325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$$

$$T = 295,15 \text{ K}$$

$$R = 0,0831446 \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,01325 \text{ bar} \cdot 11 \text{ l}}{0,0831446 \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295,15 \text{ K}} = 0,454... \text{ mol}$$

Lopussa:

$$V = 11 \text{ l}$$

$$p = 2 \cdot 10^7 \text{ Pa} = 20\,000\,000 \text{ Pa} = 200 \text{ bar}$$

$$T = 295,15 \text{ K}$$

$$R = 0,0831446 \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{200 \text{ bar} \cdot 11 \text{ l}}{0,0831446 \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295,15 \text{ K}} = 89,64... \text{ mol}$$

Ilmaa lisätty mooleina $89,64... \text{ mol} - 0,454... \text{ mol} = 89,19... \text{ mol}$

Muutetaan tämä moolitiheyden avulla massaksi

$$m = 28,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 89,19... \text{ mol} = 2,577... \text{ kg}$$

V: Säiliön massan lisäys noin 2,6 kg

Lopputunti sinulle sopivia
tehtäviä kappaleesta 14