

Stavová rovnice ideálního plynu

Pokuste se vysvětlit veličinu **TERMODYNAMICKÁ TEPLOTA PLYNU** a uveďte její jednotku:

- *Termodynamická teplota plynu je mírou tepelného pohybu částic plynu .*
- *Čím vyšší je teplota plynu, tím větší je tepelný pohyb molekul tohoto plynu.*
- *Základní jednotkou teploty je 1 kelvin = 1 K. (běžně se užívá stupeň Celsia, $273,15 \text{ K} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$).*

Vysvětlete, co jsou to stavové veličiny:

- *Jako tzv. stavové veličiny označujeme: **teplotu, tlak a molární objem**, protože právě tyto veličiny plně určují **stav, v jakém se plyn nachází**.*

? Jaké hodnoty stavových veličin má ideální plyn za tzv. normálních podmínek ?

➤ *Termodynamická teplota ideálního plynu za tzv. normálních podmínek je $T_0 = 273,15 \text{ K}$ (0 C).*

➤ *Tlak ideálního plynu za tzv. normálních podmínek je $P_0 = 101325 \text{ Pa}$ ($101,325 \text{ kPa}$).*

➤ *Objem ideálního plynu za tzv. normálních podmínek je $V_0 = 0,02241 \text{ m}^3$ ($22,41 \text{ dm}^3$).*

!!! PRAVIDLA !!!

- *Látky v plynném skupenství se chovají jako reálné plyny (poněkud odlišně než ideální plyny).*
- *Za nízkých tlaků a vysokých teplot se reálné plyny svým chováním blíží k vlastnostem ideálního plynu.*
- *Při běžných výpočtech v chemické praxi předpokládáme, že plynné látky se chovají jako ideální plyn.*

Napište vzoreček STAVOVÉ ROVNICE ideálního plynu:

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

? Co znamenají jednotlivé symboly ve vzorečku ?

p → *tlak plynu*

V → *objem plynu*

n → *látkové množství plynu*

R → *tzv. univerzální plynová konstanta ($R = 8,314 \text{ J/K/mol}$)*

T → *termodynamická teplota plynu*

Příklad 1:

Jaký objem v m^3 bude zaujímat 20 kg O_2 při teplotě 300 K a tlaku 100 kPa?

Zápis úlohy:

hmotnost plynu: $m (\text{O}_2) = 20 \text{ kg} (20\,000 \text{ g})$

teplota plynu: $T (\text{O}_2) = 300 \text{ K}$

tlak plynu: $p (\text{O}_2) = 100 \text{ kPa} (100\,000 \text{ Pa})$

univerzální plynová konstanta: $R = 8,314 \text{ J/K/mol}$

látkové množství plynu: $n (\text{O}_2) = ? \text{ mol}$

objem plynu: $V (\text{O}_2) = ? \text{ m}^3$

Řešení – výpočet relativní molekulové hmotnosti O_2 :

$$Mr(O_2) = Ar(O_2) \cdot 2$$

$$Mr(O_2) = 16 \cdot 2$$

$$\underline{Mr(O_2) = 32}$$

Řešení – výpočet látkového množství plynu:

$$n(O_2) = m(O_2) / Mr(O_2)$$

$$n(O_2) = 20\,000 / 32$$

$$\underline{n(O_2) = 625\,mol}$$

Řešení:

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

$$100\ 000 \cdot V = 625 \cdot 8,314 \cdot 300$$

$$100\ 000 \cdot V = 1558875$$

$$V = 1558875 / 100\ 000$$

$$\underline{V(\text{O}_2)} = \underline{15,589\ \text{m}^3}$$

Odpověď:

Za uvedených podmínek bude toto množství O₂ zaujímat objem 15,589 m³.

Příklad 2:

Kolik gramů vodíku bude při teplotě 20 °C a tlaku 100 kPa zaujímat objem 80 dm³?

Zápis úlohy:

teplota plynu: $t(\text{H}_2) = 20\text{ °C} (293,15\text{ K})$

tlak plynu: $p(\text{H}_2) = 100\text{ kPa} (100\,000\text{ Pa})$

objem plynu: $V(\text{H}_2) = 80\text{ dm}^3 (0,08\text{ m}^3)$

univerzální plynová konstanta: $R = 8,314\text{ J/K/mol}$

látkové množství plynu: $n(\text{H}_2) = ?\text{ mol}$

hmotnost plynu: $m(\text{H}_2) = ?\text{ g}$

Řešení - výpočet látkového množství H₂:

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

$$100\,000 \cdot 0,08 = n \cdot 8,314 \cdot 293,15$$

$$8000 = n \cdot 2437,2491$$

$$n = 8000 / 2437,2491$$

$$\underline{n = 3,282 \text{ mol}}$$

Řešení – výpočet relativní molekulové hmotnosti H₂:

$$Mr (H_2) = Ar (H) \cdot 2$$

$$Mr (H_2) = 1,01 \cdot 2$$

$$\underline{Mr (H_2) = 2,02}$$

Řešení – výpočet hmotnosti plynu:

$$n(\text{H}_2) = m(\text{H}_2) / Mr(\text{H}_2)$$

$$3,282 = m(\text{H}_2) / 2,02$$

$$m(\text{H}_2) = 2,02 \cdot 3,282$$

$$\underline{m(\text{H}_2) = 6,06 \text{ g}}$$

Odpověď:

Za uvedených podmínek bude toto množství O_2 zaujímat objem $15,589 \text{ m}^3$.



Literatura:

ŠRÁMEK, V., KOSINA, L. *CHEMICKÉ VÝPOČTY A REAKCE*.
Úvaly u Prahy: ALBRA, 1996.