

Stavová rovnice ideálního plynu

Stavovou rovnici ideálního plynu lze psát ve dvou základních tvarech:

$$1.1. \quad pV = nRT$$

$$2.0. \quad \frac{pV}{T} = \text{konst.}, \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

První rovnici můžeme použít k řešení úloh, u nichž se zajímáme o aktuální stav ideálního plynu.

Druhou rovnici je naopak vhodné použít při hledání změn mezi dvěma různými stavy téhož ideálního plynu. Zabýváme se průběhem děje, který v daném plynu probíhá. Tuto rovnici lze použít, pokud se v úloze zachovává množství plynu.

Pravou stranu rovnice 1. můžeme napsat ještě dalšími způsoby, podle toho, známe-li látkové množství n , počet molekul N , nebo hmotnost plynu m . První případ stavové rovnice pak můžeme psát ve tvarech:

$$1.1. \quad pV = nRT \quad \dots \text{pokud známe látkové množství } n,$$

$$1.2. \quad pV = NkT \quad \dots \text{pokud známe počet molekul } N,$$

$$1.3. \quad pV = \frac{m}{M_m} RT \quad \dots \text{pokud známe hmotnost plynu } m \text{ (} M_m \text{ je molární hmotnost plynu).}$$

Rovnice 2. se často modifikuje pro různé speciální případy, speciální děje. Rovnice pro tyto děje pak mají následující tvary:

$$2.1. \quad \text{izotermický děj: } pV = \text{konst.}, \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$2.2. \quad \text{izochorický děj: } \frac{p}{T} = \text{konst.}, \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$2.3. \quad \text{izobarický děj: } \frac{V}{T} = \text{konst.}, \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Úlohy:

U každé z níže uvedených úloh 1-7 rozhodněte, která rovnice (1.1 – 1.3, 2.0 – 2.3) je nejvhodnější k jejímu vyřešení.

1. Nádoba tvaru válce je naplněna plynem o teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a shora uzavřena pístem. Na pístu se nachází takové závaží, že tlak plynu uvnitř nádoby je 140 kPa . Nádobu budeme zahřívat.
 - a) Píst zajistíme proti pohybu. Určete tlak plynu při zvýšení jeho teploty na $180\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - b) Píst necháme volný. Určete teplotu plynu ve válci, zvětší-li se objem plynu o 30% .
2. V nádobě o objemu 1 l je uzavřen plyn, který je sloučeninou kyslíku a dusíku. Hmotnost plynu je 1 g , teplota $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlak $31,7\text{ kPa}$. Určete chemický vzorec a název sloučeniny.
3. Jak se změní tlak plynu při poklesu jeho teploty z $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ při současném zmenšení jeho objemu a) na jednu třetinu, b) o jednu třetinu.
4. Vzduch o teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlaku 100 kPa zaujímá ve válci s pístem objem 1 l . Určete konečný tlak vzduchu při velmi pomalém (tj. přibližně izotermickém) stlačení na objem $0,6\text{ l}$.
5. Určete konečnou teplotu plynu při poklesu jeho tlaku o 30% a zvětšení jeho objemu o 50% . Počáteční teplota plynu je $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
6. V ocelové nádobě je 300 g plynného amoniaku při tlaku $1,35\text{ MPa}$ a teplotě $77\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - a) Jaký je objem nádoby?
 - b) Po určité době teplota nádoby poklesla na teplotu okolí $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ a uvnitř byl naměřen tlak $0,87\text{ MPa}$. Kolik plynu uniklo stěnami nádoby?
7. Vzduchová bublina o poloměru $5,0\text{ mm}$ stoupá ode dna jezera hlubokého $20,7\text{ m}$. Teplota u dna jezera je $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a u hladiny $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Atmosférický tlak je 100 kPa . Jak velká bude bublina, až dospěje ke hladině?