# Ideální plyn a první věta termodynamiky

Vztahy: $ρ=\frac{m}{V}$; $ n=\frac{m}{M}$

Stavová rovnice ideálního plynu: $pV=nRT$

Boylův-Mariottův zákon: $pV=$ konst.

Charlesův zákon: $\frac{p}{T}=$ konst.

První věta termodynamická: $∆U=q+w$

* Systém přijímá teplo z okolí: $q>$ 0
* Systém odevzdává teplo do okolí: $q<$ 0
* Vnější tlak koná práci (působí silou) na systému: $w=p∆V$
* Systém koná práci proti vnějšímu tlaku: $w=-p∆V$

Konstanty:

Molární plynová konstanta $R=$ 8,31 J mol-1 K-1

1. Jaký tlak vyvíjí 25 g argonu ($M\_{Ar}=$ 39,95 g mol-1) v nádobě o objemu 1,5 dm3 při teplotě 30 °C, pokud se chová jako ideální plyn?

Řešení:

$n=\frac{m}{M}=\frac{25}{39,95}mol≅$ 0,626 mol

$pV=nRT$ ⇒ $p=\frac{nRT}{V}=\frac{0,62\overline{6}∙8,31∙\left(30+273\right)}{0,0015}Pa≅$ 1,05 MPa

1. Ideální plyn prochází izotermickou kompresí, která snižuje jeho objem o 1,80 dm3. Konečný tlak plynu je 197 kPa a konečný objem plynu 2,14 dm3. Vypočítejte původní tlak plynu.

Řešení:

$pV=$ konst. ⇒$p\_{1}V\_{1}=p\_{2}V\_{2}$ ⇒ $p\_{1}=\frac{p\_{2}V\_{2}}{V\_{1}}=\frac{197∙2,14}{2,14+1,80}$ kPa = 107 kPa

1. Vodík má při teplotě 23 °C tlak 125 kPa. Jaký je jeho tlak při teplotě 11 °C?

Řešení:

$\frac{p}{T}=$ konst. ⇒ $\frac{p\_{1}}{T\_{1}}=\frac{p\_{2}}{T\_{2}}$ ⇒ $p\_{1}=\frac{p\_{2}T\_{1}}{T\_{2}}=\frac{125∙\left(11+273\right)}{23+273}kPa≅$ 120 kPa

1. Majitel domu k vytápění domu za rok spotřebuje 4 000 m3 zemního plynu. Předpokládejme, že všechen zemní plyn je pouze metan ($M\_{methan}=$ 16,04 g mol-1) a že metan se při tlaku 101325 Pa a teplotě 20 °C chová jako ideální plyn. Jaká je za těchto podmínek hmotnost použitého plynu?

Řešení:

$pV=nRT$ ⇒ $n=\frac{pV}{RT}=\frac{101325∙4000}{8,31∙\left(20+273\right)}mol≅$ 1,66 · 105 mol

$n=\frac{m}{M}$ ⇒ $m=nM=$ 1,66 · 105 · 16,04 g = 2,67 tun

1. Při teplotě 100 °C a tlaku 16 kPa je hustota par fosforu ($M\_{P}=$ 31,0 g mol-1) 0,6388 kg m-3. Jaký je molekulový vzorec fosforu za těchto podmínek?

Řešení:

$pV=nRT=\frac{m}{M}RT$ ⇒ $M=\frac{m}{V}\frac{RT}{p}=\frac{ρRT}{p}=\frac{0,6388∙8,31∙\left(100+273\right)}{16000}kg mol^{-1}≅$ 0,124 kg mol-1 = 124 g mol-1

$\frac{124}{31,0}=$ 4 ⇒ P4

1. Chemická reakce probíhá v nádobě s pístem o ploše 50,0 cm2. Při reakci vzniká plyn, který píst vytlačí o 15 cm proti vnějšímu tlaku 121 kPa. Vypočítejte změnu vnitřní energie.

Řešení: $∆U=w=-p∆V=-pSl=$ – 121000 · 0,005 · 0,15 J = – 90,75 J

1. Objem 2 mol helia se při konstantní teplotě 22 °C zvětšil z 22,8 dm3 na 31,7 dm3. Vypočítejte změnu vnitřní energie, přijaté/odevzdané teplo a práci, kterou plyn vykonal, jestliže v okolí byl
	1. konstantní vnější tlak rovný konečnému tlaku helia.

Řešení:

$∆U=0$, protože vnitřní energie ideálního plynu závisí jen na teplotě a ta se nemění.

$pV=nRT$ ⇒ $p=\frac{nRT}{V}=\frac{2∙8,31∙\left(22+273\right)}{0,0317}Pa≅$ 155 kPa

$w=-p∆V=$ – 155000 · (0,0317 – 0,0228) J = – 1379,5 J

$∆U=q+w=$ 0 ⇒ $q=-w=$ 1379,5 J

* 1. nulový vnější tlak.

Řešení:

$∆U=0$, protože vnitřní energie ideálního plynu závisí jen na teplotě a ta se nemění.

$w=$ 0, protože vnější tlak je nulový.

$∆U=q+w=$ 0 ⇒ $q=-w=$ 0 J