

## Joulův – Thomsonův (J-T) jev.

Koná – li plyn při adiabatické expanzi práci, potom se tato práce koná na úkor vnitřní energie plynu. To v případě ideálního plynu znamená, že kinetická energie částic klesá a tedy klesá i teplota plynu. Nekoná – li plyn při expanzi práci (např. při expanzi do vakua), zůstává teplota konstantní. Jiná možnost expanze plynu beze změny teploty může být následující: izolovaný válec rozdělíme porézni přepážkou na části o objemech  $V_1$  a  $V_2$  (tlaky  $p_1$  a  $p_2$ ). Nechť je  $p_1 > p_2$ . Potom bude plyn pomalu „prosakovat“ přepážkou a aby byla velikost tlaku v obou částech stále tatáž, musí se písty  $\Pi_1$  a  $\Pi_2$  pohybovat. Práce, vykonaná pístem  $\Pi_1$  je  $p_1 \cdot \Delta V_1$  a je rovna práci, spotřebované pístem  $\Pi_2$  ( $p_2 \cdot \Delta V_2$ ). Platí tedy

$$p_1 \cdot \Delta V_1 = p_2 \cdot \Delta V_2 \quad (T = \text{konst}) \quad (10)$$

Jinak tomu ale bude v případě reálného plynu, u kterého vnitřní energie zahrnuje kromě kinetické ještě potenciální energii vzájemného působení molekul. Molekuly konají rychlý chaotický pohyb a lze hovořit o jisté střední potenciální energii vzájemného působení. Střední volná dráha molekul závisí na hustotě (klesá s rostoucí hustotou). Závisí též na teplotě – s rostoucí teplotou klesá střední volná dráha molekul (s rostoucí teplotou se zvyšuje jejich kinetická energie a při srážkách se molekuly dostanou blíže k sobě a „tráví“ tak větší čas v malé vzdálenosti od sebe). Docházíme tedy k závěru, že adiabatická expanze reálného plynu je doprovázena změnou jeho teploty. V tomto případě mluvíme o Joule – Thomsonově jevu.

### ***Kvalitativní objasnění J – T jevu:***

J – T jev je důsledkem přitažlivých a odpudivých sil mezi molekulami, jimiž se reálný plyn liší od plynu ideálního. Reálné plyny se podobají plynu Van der Waalovu (VdW), přičemž korekce **a** charakterizuje přitažlivé díly mezi molekulami a korekce **b** souvisí s vlastním objemem molekul a charakterizuje tedy síly odpudivé.

Předpokládejme, že u plynu převládá korekce **b** a korekci **a** lze zanedbat.

Vzroste-li při adiabatické expanzi plynu jeho měrný objem, vzroste i střední vzdálenost mezi molekulami a střední hodnota potenciální energie vzájemného působení mezi molekulami se sníží. Protože je děj adiabatický, projeví se pokles potenciální energie molekul tak, že vzroste jejich kinetická energie (platí zákon zachování energie) a plyn se tedy ohřeje.

Je – li naopak korekce **b** zanedbatelná vzhledem k **a**, potom v plynu převládají přitažlivé síly mezi molekulami a při adiabatickém zvětšení roste střední vzdálenost mezi molekulami a též roste střední hodnota potenciální energie molekul. To se projeví úbytkem jejich střední kinetické energie a plyn se ochladí. Vlivy korekcí **a** a **b** se mohou vzájemně kompenzovat. Potom se při expanzi plynu jeho teplota nemění – tzv. inverzní teplota.