

2.3.2 Práce plynu

pV diagramů –závislosti tlaku na objemu.

Př. 1: Na obrázku je nakreslen pV diagram děje s plynem. Plyn při něm přešel z bodu 1 do bodu 2. Rozhodni, jak se v průběhu děje změnil objem a tlak plynu.

Objem plynu se zvětšil (bod 2 je více vpravo), tlak plynu se zmenšil (bod 2 je níže).

Př. 2: Na následujícím obrázku jsou nakresleny dva děje (I – plná čára, II – přerušovaná čára). Čím se oba děje liší?

Při ději I klesá tlak rychleji na začátku děje, při ději II klesá tlak rychleji na konci.

Př. 3: Nakresli pV diagram děje, při kterém:

- se objem plynu nezmění, ale vzroste jeho tlak
- se objem plynu zmenší a tlak se nezmění
- objem plynu vzroste třikrát a tlak se zmenší na polovinu

Klasický vzorec pro práci: $W = Fs \Rightarrow$ síla musí působit na nějaké dráze.

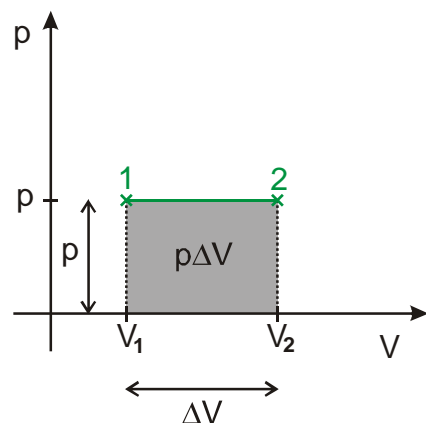
\Rightarrow **problémy:**

- u plynu místo síly používáme tlak \Rightarrow ve vzorci musíme sílu nahradit tlakem
- jak budeme u plynu určovat dráhu?

Stlačíme plyn v uzavřené stříkačce. Když píst pustíme, plyn ho vrátí zpátky \Rightarrow plyn koná práci: $W_p = Fs$ (**práci, kterou koná plyn značíme W_p** , v učebnicích se častěji používá nic neříkající W')

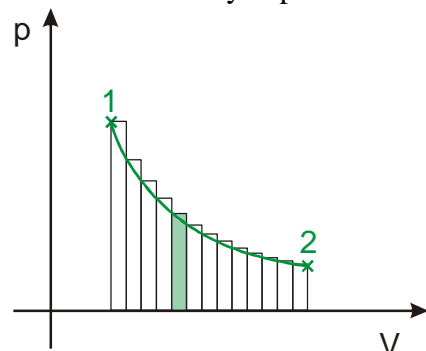
Pokud se objem plynu při konstantním tlaku p zvětší od ΔV , plyn vykoná práci $W_p = p\Delta V$.

Př. 4: Nakresli pV diagram děje při kterém se objem zvětšuje a tlak se nemění. Vyznač v diagramu práci, kterou plyn vykoná.



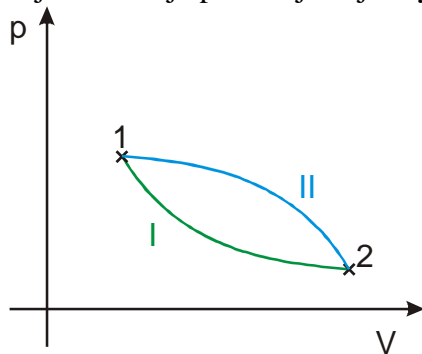
Vzorec $W = p \cdot \Delta V$ připomíná vzorec pro obsah obdélníku $S = ab \Rightarrow$ vykonanou práci můžeme zobrazit jako obsah obdélníku o stranách p a $\Delta V \Rightarrow$ vyznačíme obdélník ohraničený osou V a čarou grafu

Na pV diagramu je nakreslen děj s plynem, při kterém se měnil tlak. Při malé změně objemu můžeme přibližně předpokládat stálou hodnotu tlaku a s její pomocí určit přibližnou velikost části práce. Takto můžeme pokračovat při dalších změnách objemu. Celkovou práci získáme sečtením částečných prací.



Práce W_p , vykonaná plynem při zvětšení objemu, je v pV diagramu znázorněna obsahem plochy, která leží pod křivkou dotyčného děje.

Př. 5: Při konstrukci tepelného motoru (zařízení, kde plyn koná práci například spalovací motor) je možné pro přechod z bodu 1 do bodu 2 použít jeden ze dvou znázorněných dějů. Oba děje probíhají stejně rychle. Který z dějů je výhodnější? Proč?



Př. 6: V následujícím pV diagramu jsou nakresleny tři děje. Rozhodni, který z nich nejlépe odpovídá stlačování pístu stříkačky s ucpaným otvorem. Nakresli do grafu práci, kterou při tomto ději plyn ve stříkačce vykoná. Jaké má tato práce znaménko?

Př. 7: Kdo při ději z předchozího příkladu koná kladnou práci? Jak se mění energie plynu ve stříkačce?

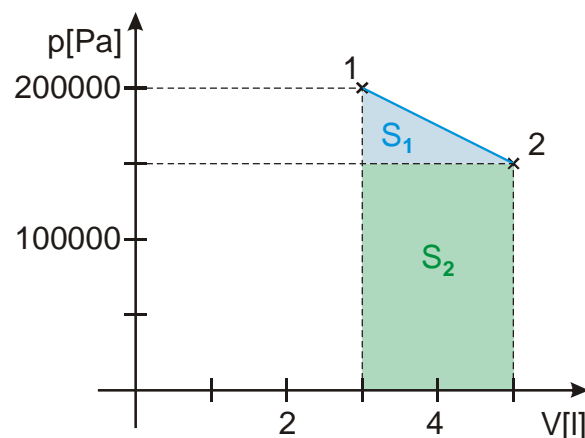
Př. 8: Při konstantním tlaku 150000 Pa se objem plynu zvětší z 2 l na 5 l. Jakou práci rozpínající plyn vykoná?

Tlak plynu byl konstantní \Rightarrow můžeme použít vzorec $W_p = p\Delta V$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 5 - 2 \text{ l} = 3 \text{ l} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W_p = p\Delta V = 150000 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ J} = 450 \text{ J}$$

Př. 9: Při rozpínání plynu se jeho objem zvětšil z 3 l na 5 l a tlak klesnul z 200 000 Pa na 150000 Pa. Nakresli pV diagram tohoto děje, pokud při celém ději platí, že tlak je lineární funkcí objemu. Do nakresleného diagramu vyznač práci, kterou plyn během rozpínání vykoná a vypočti ji.



$$S_1 = \frac{ab}{2} = \frac{50000 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 50 \text{ J}$$

$$S_2 = ab = 150000 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 300 \text{ J}$$

Plyn při rozpínání vykoná práci 350 J.