

2.3.11 Kruhový děj s plynem

Nejjednodušší možnost: Pustíme nafouknutý balónek. Balónek se vyfukuje, vytlačuje vzduch a vytlačený vzduch postrkuje balónek dopředu (koná práci).

Problém: Balónek se vyfoukne a tím jeho činnost skončí \Rightarrow dost velká nevýhoda, kupovat si pro každou jízdu nový motor nevypadá příliš ekonomicky.

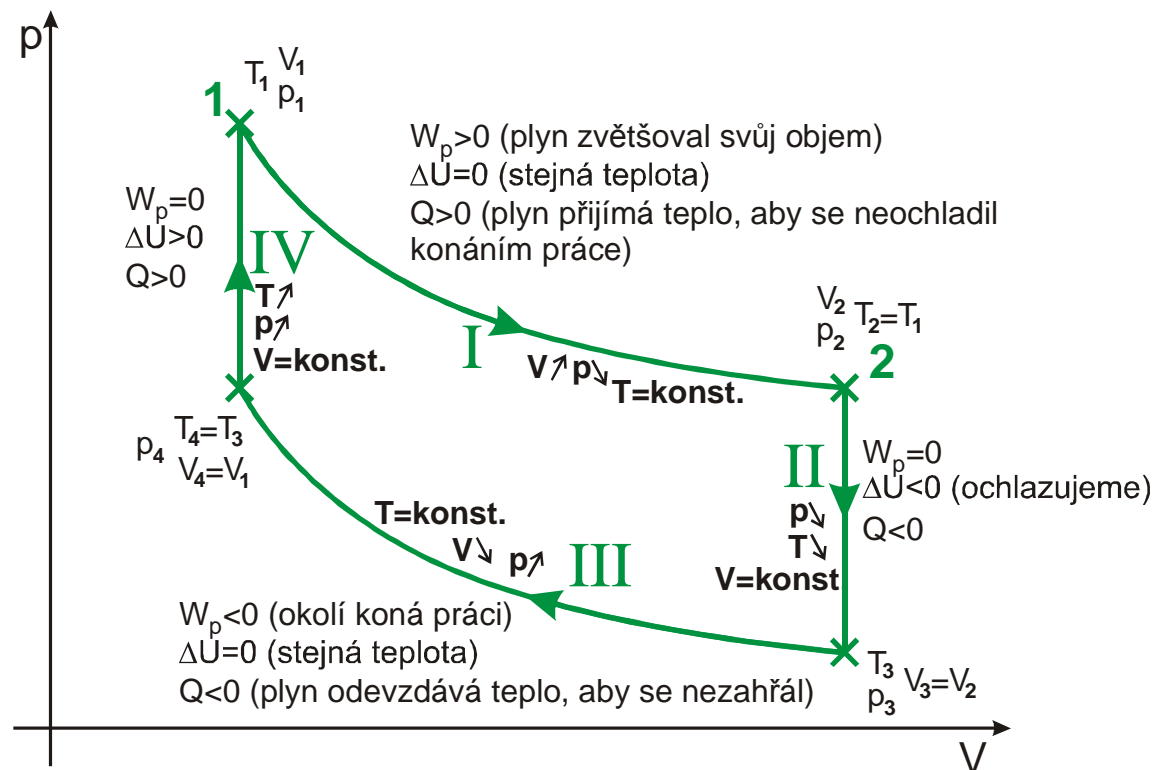
- Motor musí **pracovat cyklicky** (pořád dokola). Vždy po provedení jednoho cyklu se musí vrátit do počátečního stavu. (nemůže tedy fungovat jako jednou nafouknutý balónek, který po vypuštění přestane pracovat. Kdybychom chtěli jako motor použít vyfukující se balónek, musí činnost našeho motoru obsahovat i nafukování balónku)
- Ke sledování funkce motoru využijeme pV diagram (je v něm vidět práce).
- Nebudeme řešit technické detaily, jde pouze o kvalitativní náhled situace (nebudeme počítat, pouze kreslit).
- Zajímá nás energetická účinnost motoru \Rightarrow budeme sledovat, jak přijímá a odevzdává teplo, jak se mění jeho vnitřní energie, jakou koná práci.

Připomenutí: 1. termodynamický zákon:

- $\Delta U = W + Q$ (změna vnitřní energie se rovná práci vykonané okolím a dodanému teplu)
- $Q = \Delta U + W_p$ (dodané teplo se spotřebuje na změnu vnitřní energie a práci vykonanou plynem, $W_p = -W$)

Př. 1: Najdi v pV diagramu bod, ze kterého by bylo výhodné začít činnost motoru, který by měl vykonat maximální práci.

Př. 2: Navrhni děj, který bychom mohli nechat v proběhnout v plynu, aby plyn vykonal práci.



Počáteční stav se shoduje s konečným \Rightarrow cyklus se může neustále v kruhu opakovat – **kruhový děj**.

Shrnutí činnosti motoru: Motor odebírá teplo z ohřívače (zdroj tepla o vysoké teplotě), přenáší jej na chladič (příjemce tepla o nízké teplotě) a jeho část tepla mění na práci.

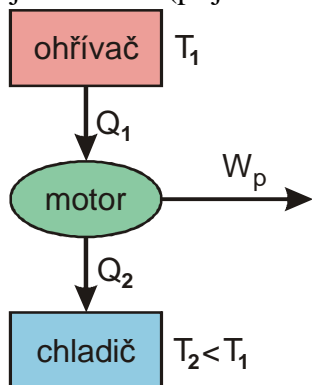
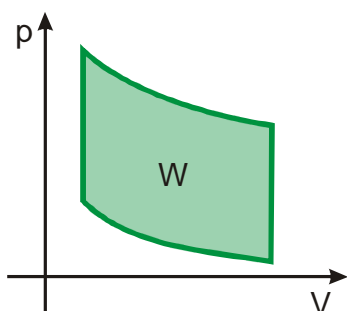


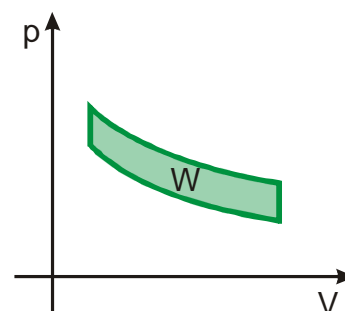
Schéma:

$$\text{Účinnost motoru: } \eta = \frac{\text{výkon}}{\text{příkon}} = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}.$$

Př. 3: Vyznač v obrázku kruhového děje vykonanou práci. Nakresli kruhový děj stejného typu (izoterma-izochora-izoterma-izochora) s větší (menší) vykonanou prací během jednoho cyklu. Čím se takové děje liší?

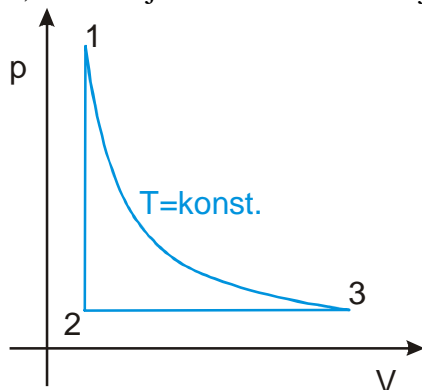


Větší práci vykoná motor, který má obrazec hodně natažený ve svislém směru, tedy s velkým rozdílem teplot mezi ohřívačem a chladičem.



Menší práci vykoná motor, který má obrazec tenký natažený ve svislém směru, tedy s malým rozdílem teplot mezi ohřívačem a chladičem.

Př. 4: Na obrázku je nakreslen pV diagram kruhového děje s plynem. Urči z jakých jednotlivých dějů se skládá. Porovnej hodnoty stavových veličin (p , V , T) v bodech 1, 2 a 3. V jakém směru musí děj probíhat, aby plyn konal práci.



Pokud má plyn konat kladnou práci, musí projít grafem v takovém směru, aby plocha pod křivkami rozpínání byla větší než plocha pod křivkami stlačování \Rightarrow v pořadí $1 \Rightarrow 3 \Rightarrow 2 \Rightarrow 1 \dots$