

IDEÁLNÍ PLYN

Ideální plyn

1) rozměry molekul jsou zanedbatelné
vzhledem k jejich vzdálenostem

2) molekuly plynu na sebe působí jen
při vzájemných srážkách

3) všechny srážky jsou dokonale
pružné

jsou to vzájemné srážky molekul a
nárazy molekul na stěny nádoby

důsledky:

ideální plyn je dokonale stlačitelný -
může se stlačit až na nulový objem

potenciální energie plynu je nulová -
vnitřní energie se rovná pouze kinetické
energii plynu

kinetická energie plynu je přímo
úměrná termodynamické teplotě

Stavové veličiny

plyn v rovnovážném stavu -
charakterizujeme stavovými veličinami:

- termodynamická teplota ... T
- tlak ... p
- objem ... V
- počet částic ... N (nebo hmotnost ... m ,
látkové množství ... n)

Stavové rovnice

p, V, T ($m = \text{konst.}$)
nebo

p_1, V_1, T_1 (1. stav)

p_2, V_2, T_2 (2. stav)

$$\frac{pV}{T} = \textit{konst.}$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Tepelné děje v plynech

- vyjdeme ze stavové rovnice pro konstantní počet částic
- jedna stavová veličina (V , p , T) je konstantní, druhé dvě se mění

Tepelné děje v plynech

izochorický děj

$V = \text{konstantní}$
mění se p, T

izobarický děj

$p = \text{konstantní}$
mění se V, T

izotermický děj

$T = \text{konstantní}$
mění se V, p

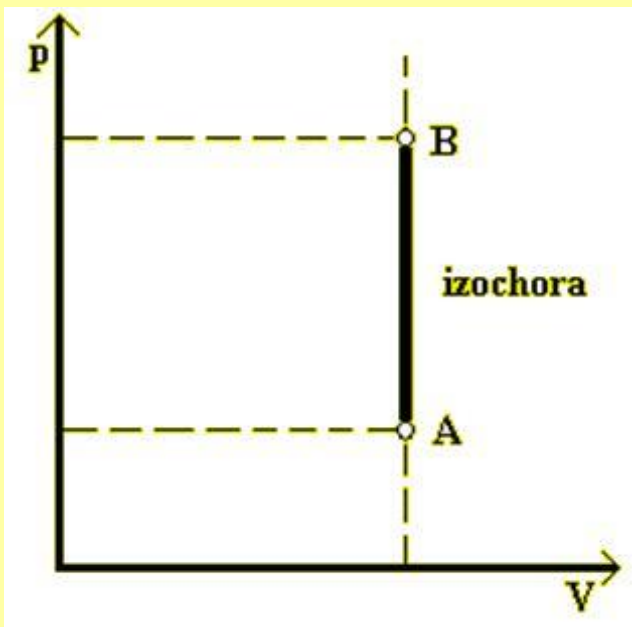
Izochorický děj

Objem plynu je konstantní $V = \text{konst.}$

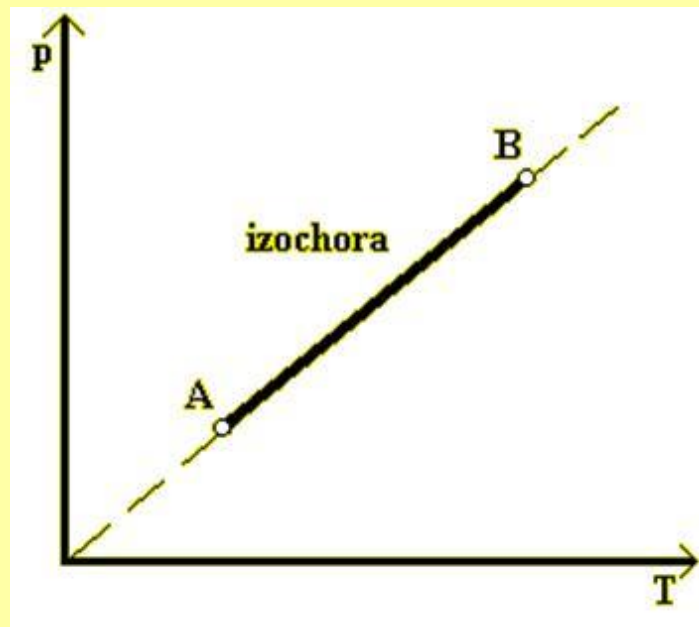
$$\frac{p}{T} = \text{konst} \quad \text{Charlesův zákon}$$

tlak plynu je přímo úměrný termodynamické teplotě

pV diagram



pT diagram



Přijme-li plyn teplo při izochorickém ději, zvětší se jeho vnitřní energie.

$$Q = \Delta U$$

I. věta termodynamiky

práce plynu $W=0$ J (práce se koná, jenom když se mění objem)

přijaté teplo $Q_v = c_v m \Delta T$

(c_v je měrná tepelná kapacita při konstantním objemu)

Izobarický děj

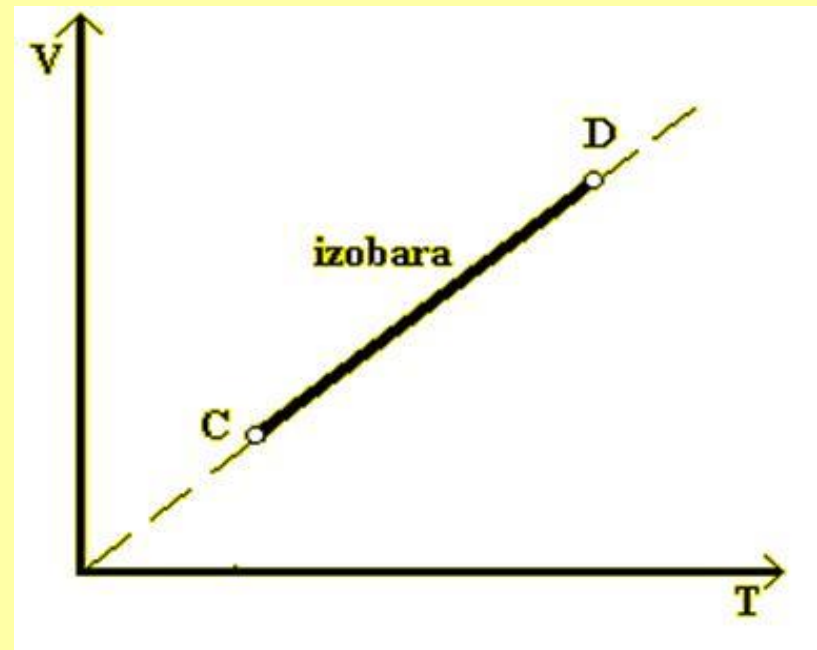
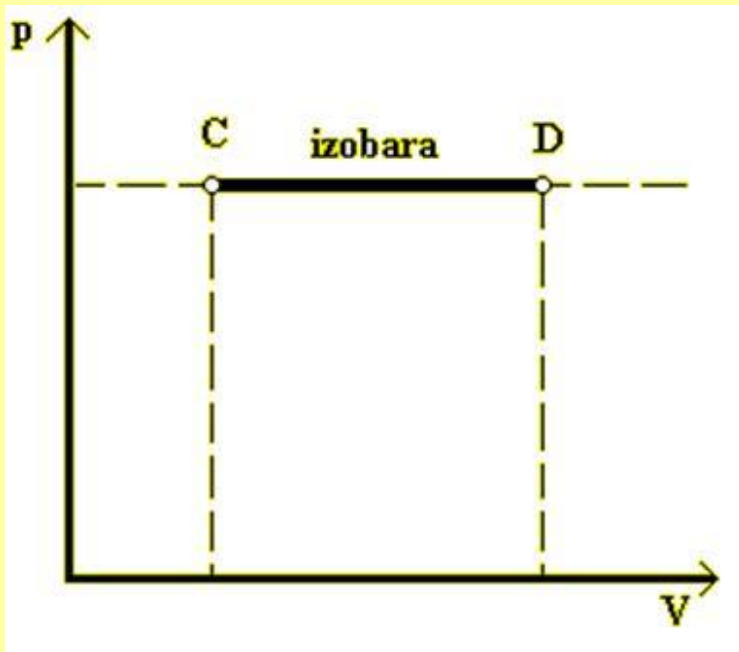
Tlak plynu je konstantní $p = \text{konst.}$

$$\frac{V}{T} = \text{konst} \quad \text{Gay - Lussacův zákon}$$

objem plynu je přímo úměrný termodynamické teplotě

pV diagram

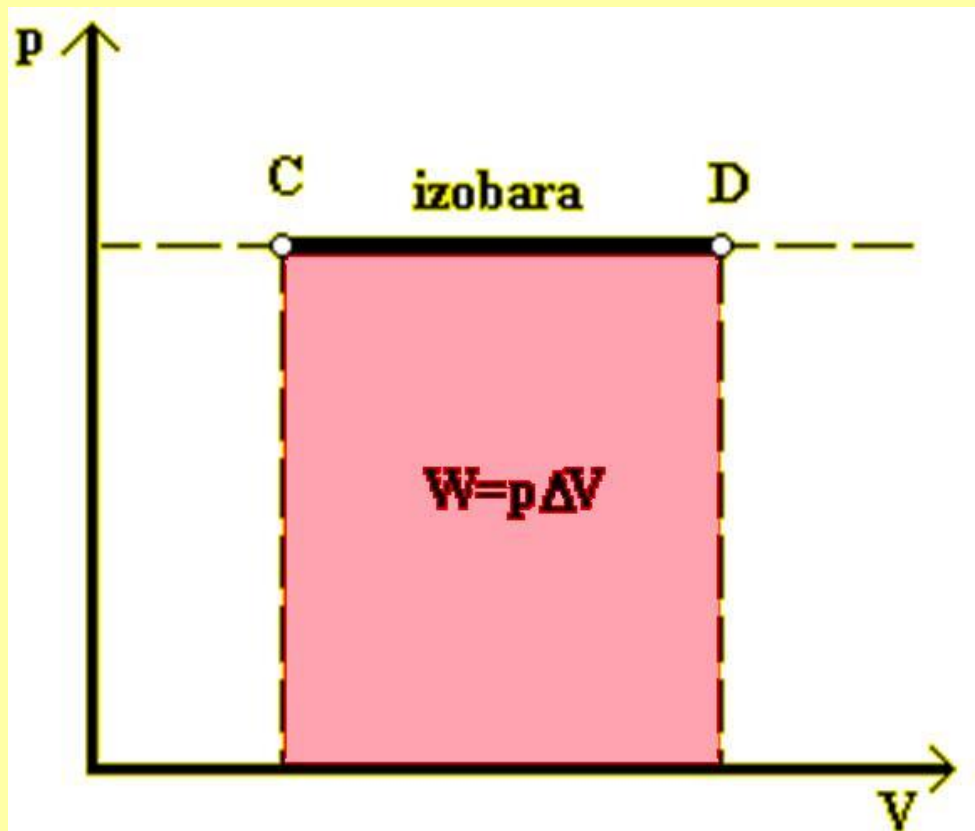
pT diagram



Práce při izobarickém ději

Práce se vypočítá $W = F \cdot \Delta s = p \cdot \Delta V$

práce vykonaná plynem se také rovná obsahu plochy pod křivkou v pV diagramu



I. věta termodynamiky

$$Q_p = \Delta U + p\Delta V$$

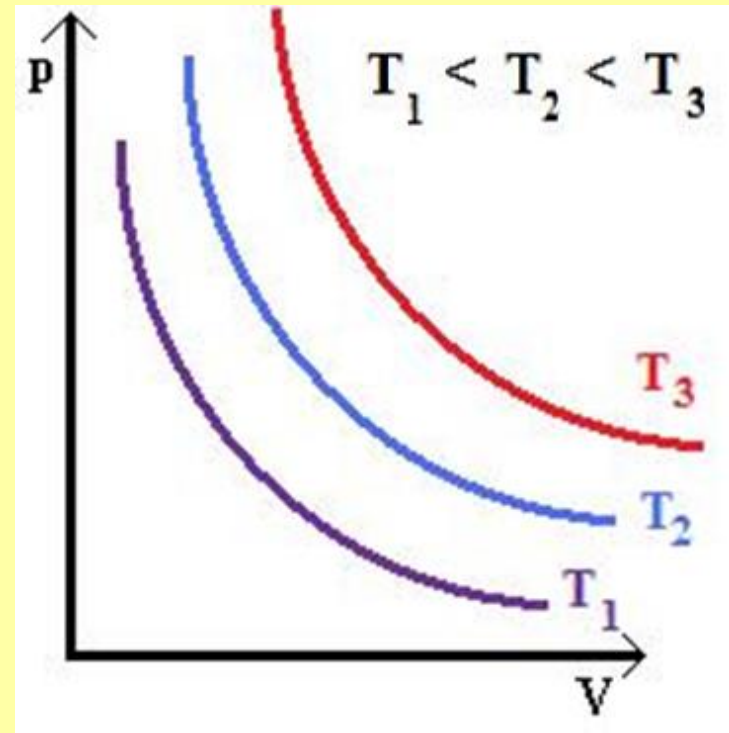
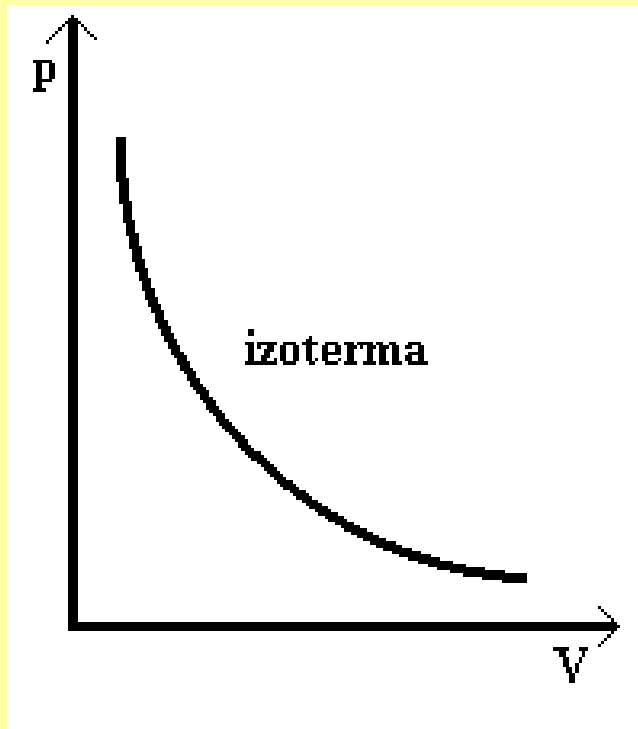
Přijme-li plyn teplo při izobarickém ději, zvětší se jeho vnitřní energie a plyn vykoná práci

Izotermický děj

Teplota plynu je konstantní $T = \text{konst.}$

$p \cdot V = \text{konst.}$ **Boylův - Mariottův zákon**

součin tlaku plynu a jeho objemu je konstantní
pV diagram



I. věta termodynamiky

vnitřní energie je konstantní
(protože je konstantní i teplota)

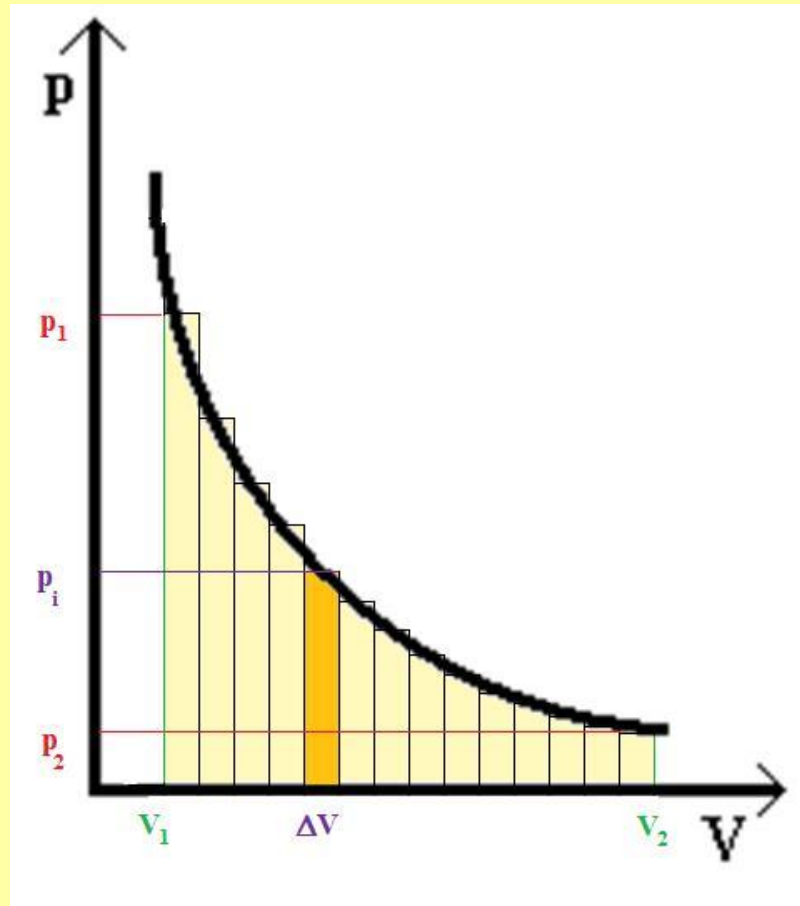
$$\Delta U = 0J$$

$$Q_T = W$$

Přijme-li plyn teplo při izotermickém ději, vykoná stejně velkou práci

práce při izotermické ději

při všech dějích můžeme velikost práce počítat jako obsah plochy pod křivkou v p - V diagramu



Adiabatický děj

děj, při kterém neprobíhá tepelná výměna $Q=0J$
(plyn je tepelně izolovaný od okolí nebo probíhá dost rychle)

I. věta termodynamiky

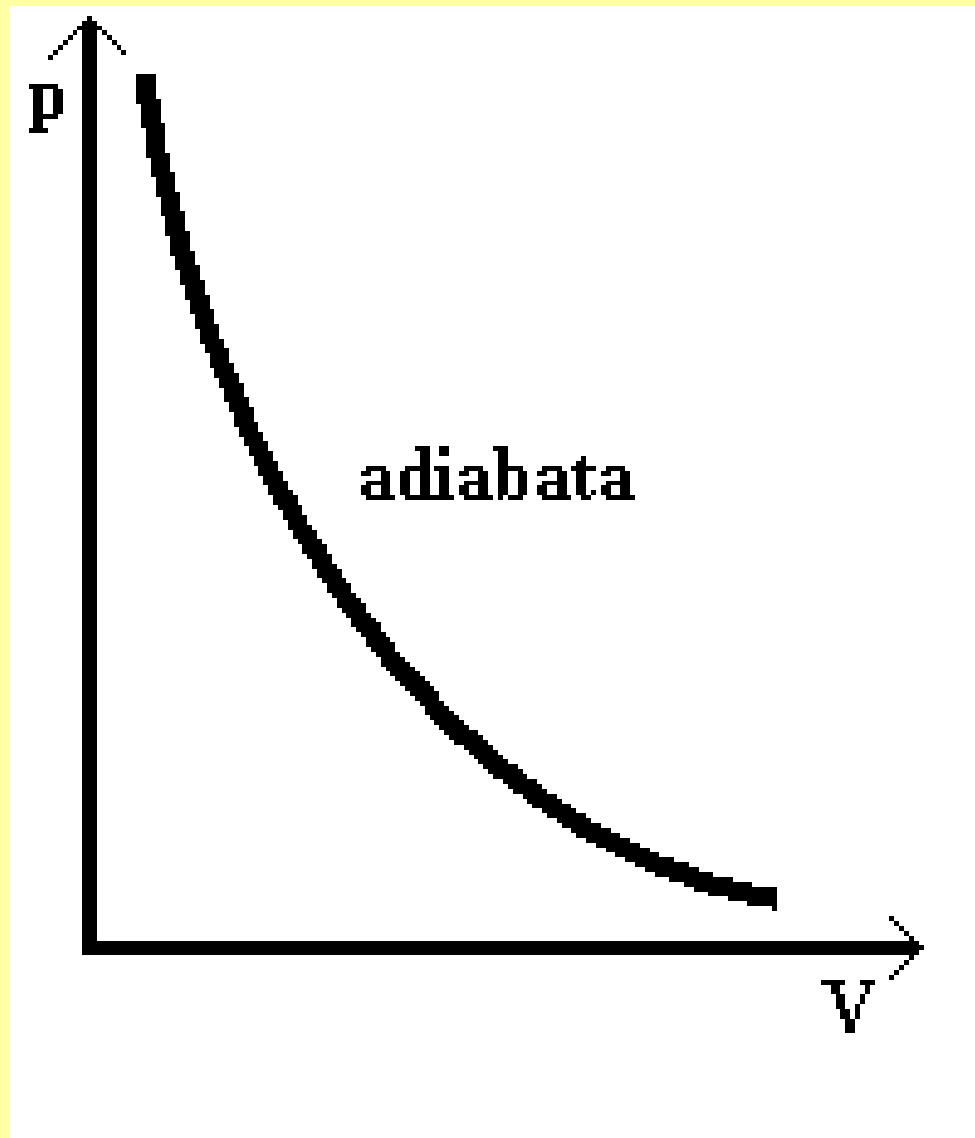
$$\Delta U = -W$$

vykoná-li plyn práci, zmenší se jeho
vnitřní energie

při stlačování plynu- **adiabatická komprese** -
teplota plynu roste, vnitřní energie také

při rozpínání plynu- **adiabatická expanze** -
teplota plynu klesá, vnitřní energie také

pV diagram

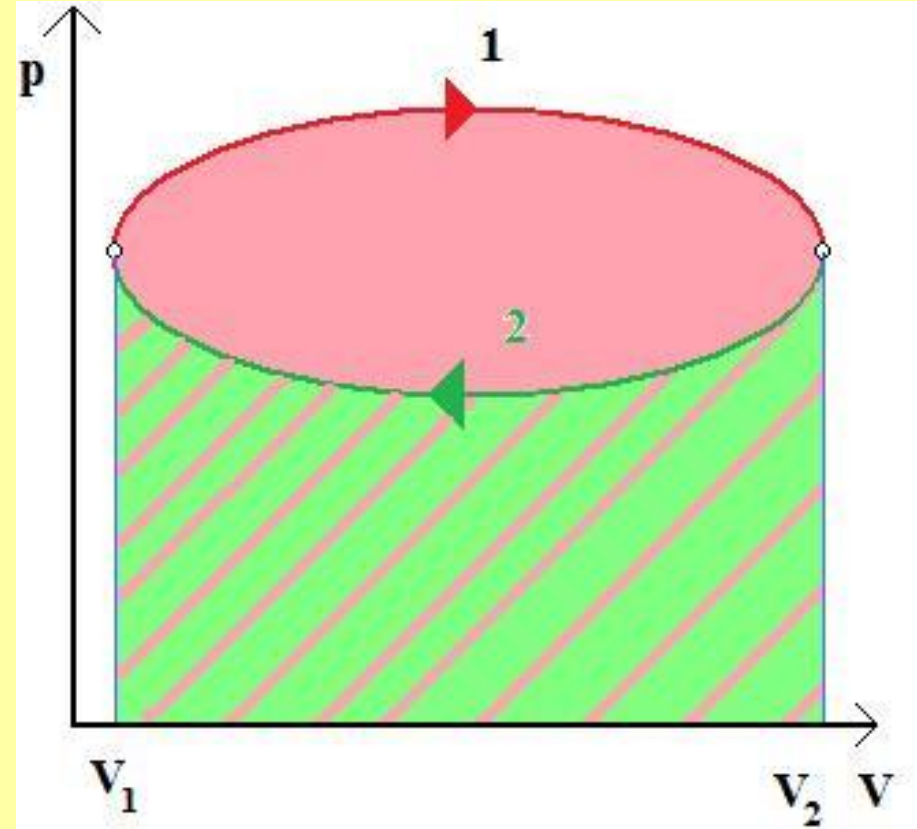
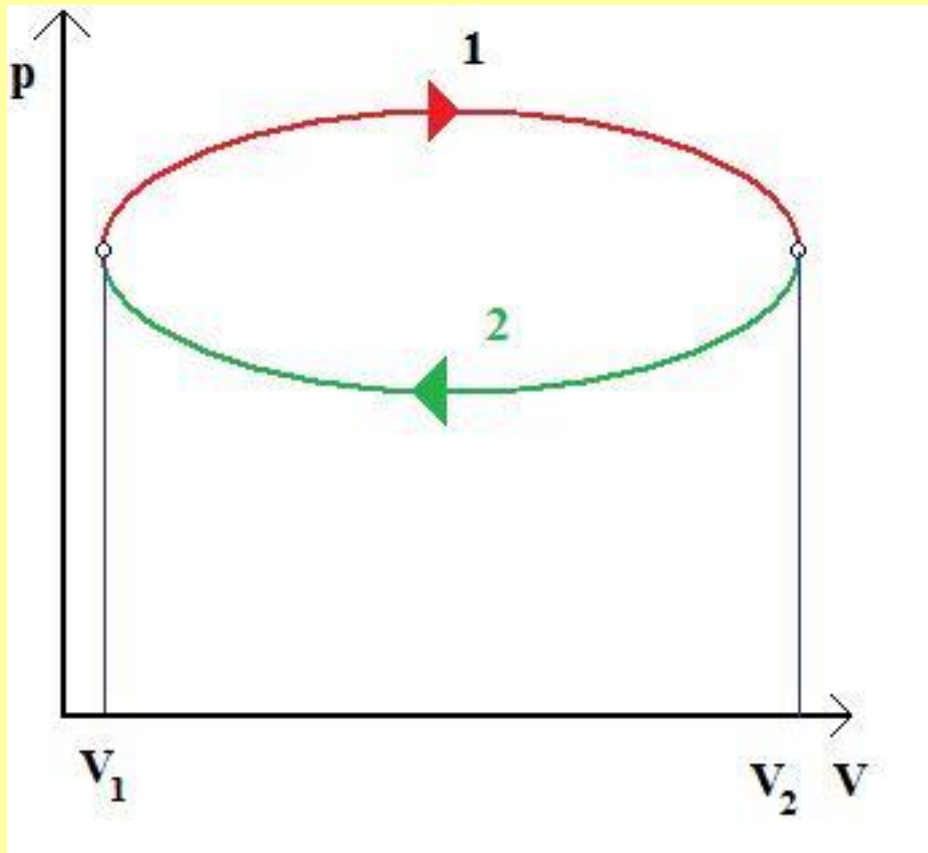


Kruhový děj

Práce, kterou koná plyn uzavřený ve válci s pohyblivým pístem při zvětšování objemu, má omezenou hodnotu.

Tepelný stroj může pracovat jen tehdy, když se plyn po ukončení expanze vrátí do původního stavu.

Kruhový (cyklický) děj je děj, při kterém je konečný stav soustavy stejný jako počáteční. V pV diagramu ho znázorňuje uzavřená křivka.



Obsah plochy uvnitř křivky v pracovním diagramu znázorňuje práci vykonanou pracovní látkou během jednoho cyklu.

Protože počáteční a konečný stav pracovní látky je stejný, **celková změna vnitřní energie po ukončení jednoho cyklu je nulová.**

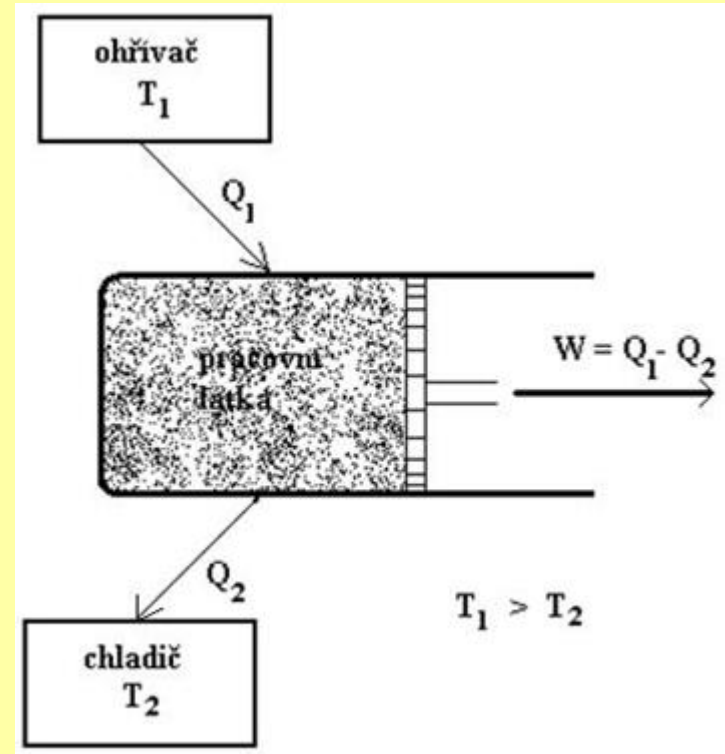
Při **expanzi** plyn **přijímá** teplo Q_1 od **ohřívače.**

Při **kompresi** odevzdává teplo Q_2 **chladiči.**

Uspořádání tepelných strojů

Každý TS má tyto části:

- ohříváč
- pracovní látka
- chladič



II. věta termodynamiky

Není možné sestavit periodicky pracující tepelný stroj, který by jen přijímal teplo od ohříváče a vykonával stejně velkou práci.