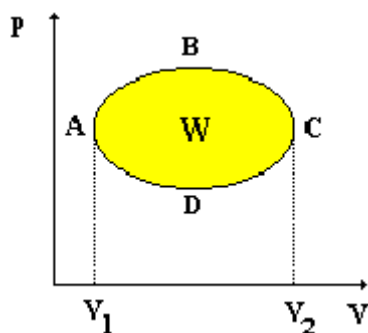


## Kruhový děj

**Práce**, kterou může vykonávat plyn uzavřený ve válci s pohyblivým pístem při zvětšování objemu, má omezenou velikost. Plyn totiž nemůže stále zvětšovat svůj objem. Tepelný stroj může trvale pracovat jen tehdy, pokud se plyn vždy po ukončení expanze vrátí zpět do původního stavu. Děj, při němž je konečný **stav soustavy** totožný se stavem počátečním, se nazývá **kruhový děj (cyklický děj)**. Grafem vyjadřujícím závislost **tlaku**  $p$  plynu jako funkci objemu  $V$  při kruhovém ději je tedy vždy uzavřená křivka.

Práci, kterou vykoná pracovní látka (tj. plyn nebo pára) při zvětšování objemu ze stavu A do stavu C (viz obr. 30), lze znázornit v **pracovním diagramu** jako obsah plochy pod křivkou ABC. Při zpětném přechodu plynu ze stavu C do stavu A po křivce CDA se objem pracovní látky zmenší vlivem působení vnějších **sil**. Okolní tělesa přitom konají práci, kterou je možno znázornit v pracovním diagramu obsahem plochy pod křivkou CDA. Celková práce, kterou vykoná plyn při jednom cyklu kruhového děje, je pak rovna rozdílu práce, kterou vykonal v první části cyklu plyn, a práce, kterou vykonala okolní tělesa v druhé části cyklu. Tuto výslednou práci  $W$  lze znázornit v pracovním diagramu jako obsah plochy uvnitř křivky ABCDA (na obr. 30 je tato plocha vyšrafována). Cyklus se může mnohokrát opakovat, takže tepelný stroj, v němž se cyklus opakuje, může trvale konat práci.



Obr. 30

Vzhledem k tomu, že počáteční a koncový stav soustavy jsou totožné, je celková změna vnitřní **energie** pracovní látky po ukončení jednoho cyklu nulová ( $\Delta U = 0$ ). Těleso, od něhož pracovní látka přijme během jednoho cyklu **teplo**  $Q_1$ , se nazývá **ohřívač**, těleso, kterému pracovní látka předá teplo  $Q_2$  ( $Q_2 < Q_1$ ), se nazývá **chladič**. Celkové teplo, které pracovní látka během jednoho cyklu přijme je tedy  $Q = Q_1 - Q_2$ . Pomocí **prvního termodynamického zákona** pak dostáváme  $Q = W$ : Celková práce vykonaná pracovní látkou během jednoho cyklu kruhového děje je rovna celkovému teplu, které přijme během tohoto cyklu od okolí.

Z tepla  $Q_1$  odebraného ohřívači se využije jen část k vykonání práce  $W$ , neboť zbývající část tepla (teplo  $Q_2$ ) odevzdá plyn chladiči. Pro **účinnost**  $\eta$  kruhového děje tedy platí:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1.$$