



Termodinamikai folyamatok

MOLNÁR ISTVÁN

OKTATAS.MOLNARIS.HU

Belső energia zárt rendszerben

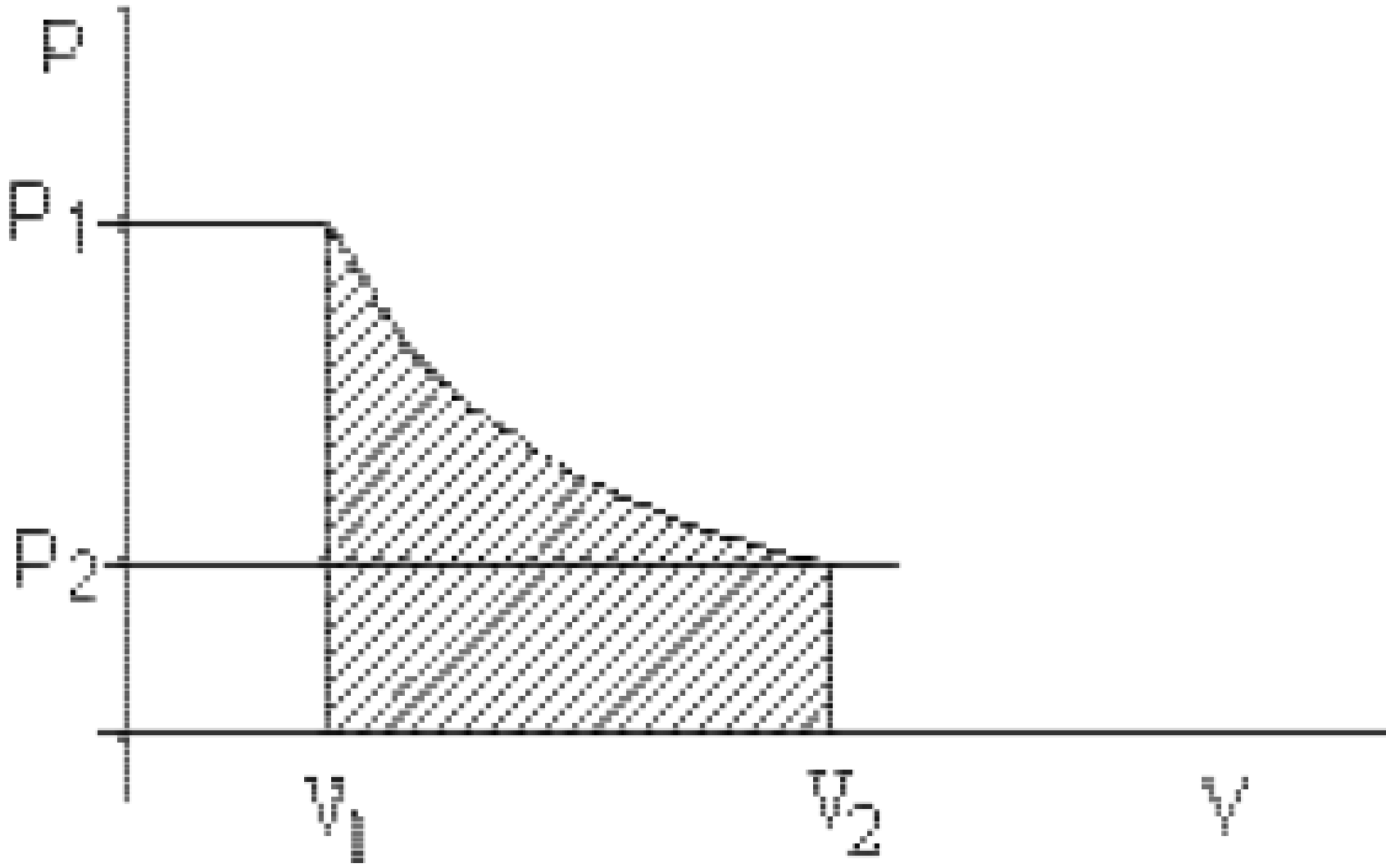
- Ha a rendszer teljesen elszigetelt a környezetétől (sem munkavégzési, sem hőközlési kapcsolatban nem áll a környezetével), akkor belső energiájának időben állandónak kell lennie
- Ha $W=0$ és $Q=0$, akkor a hőtan I főtétele alapján felírható:

$$\Delta E = W + Q = 0$$

Ez azt jelenti, hogy a zárt rendszer belső energiája állandó.

Termodinamikai körfolyamatok

- Ha egy rendszer egy folyamat során visszatér kezdeti állapotába, vagyis **körfolyamatot** végez, a belső energia nem változhat, tehát $E_1 = E_2$.
- Ez az első főtétel szerint úgy is megfogalmazható, hogy $Q + W = 0$, vagy átrendezve: $Q = -W$.
- A $p - V$ diagramon a bezárt terület az eredő munkavégzés számértékével egyezik meg.
- Ha a munkavégzés pozitív, vagyis munkát végzünk a rendszeren, akkor Q negatív, tehát a rendszer hőt ad le.
- Ha viszont a rendszer hőt vesz fel (Q pozitív), akkor a rendszer végez munkát a környezetén.
- Ez utóbbi esetben a periodikusan körfolyamatokat végző rendszert hőerőgépek nevezük.
- A hőerőgépek eredő hőfelvétel útján mechanikai munkát végeznek.



Izochor folyamatok

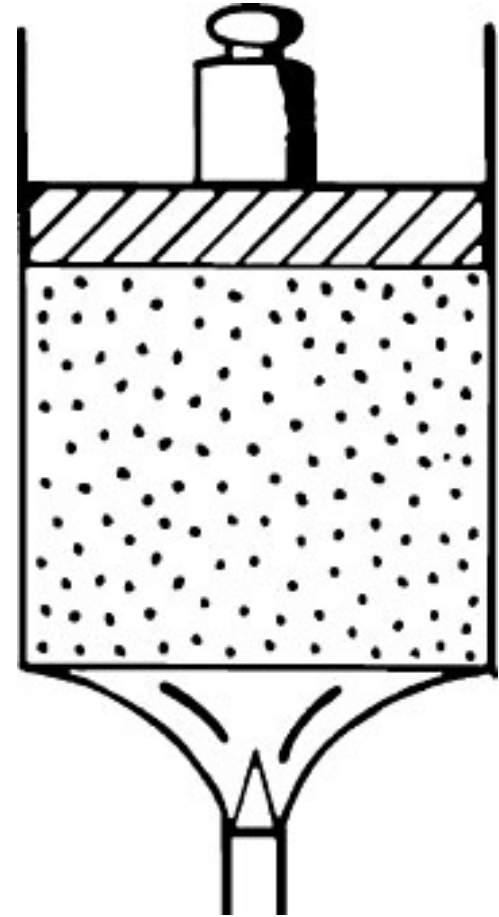
- Izochor folyamat közben a térfogat állandó.
- Állandó térfogat mellett a termodinamikai rendszeren **nincs munkavégzés**.
- Ha tehát $W = 0$, az első főtétel ilyen speciális alakot vesz fel:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = Q \text{ (izochor folyamat).}$$

Izobár folyamat

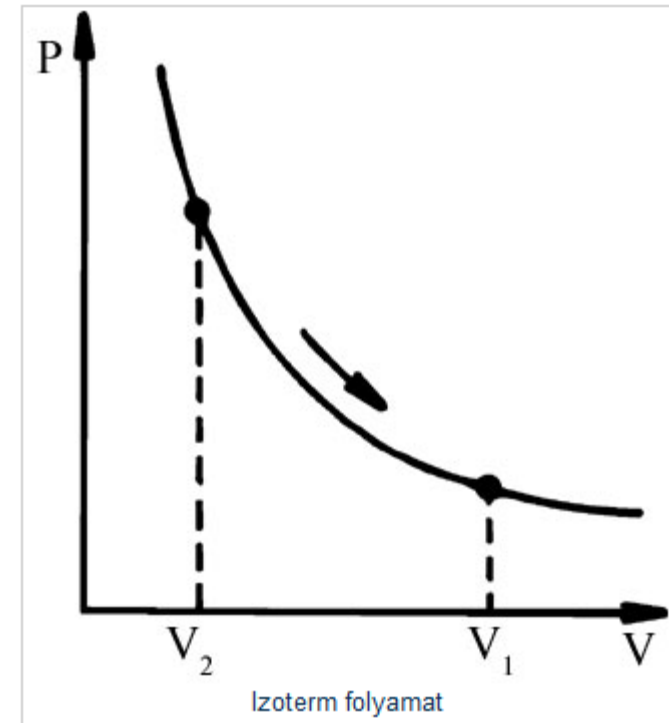
- Izobár folyamat közben a nyomás állandó.
- Izobár folyamatokban az első főtételben szereplő **mindhárom mennyiség** (ΔE , Q és W) **nullától különböző** értéket vesz fel.
- A munkavégzés kiszámítása a következőképpen történhet:

$$W = - p (V_2 - V_1) \text{ (izobár folyamat)}$$



Izotermikus folyamat

- Izotermikus folyamat közben a hőmérséklet állandó.
- Izotermikus folyamatot úgy valósíthatunk meg, ha a rendszert állandó hőmérsékletű környezetbe helyezzük, és biztosítjuk, hogy minden folyamat olyan lassú legyen, hogy a rendszerhőmérsékleti egyensúlya környezetével megmaradjon.
- Az ilyen környezetet **hőtartálynak** hívjuk, amiben általában valamilyen szabályzó szerkezet tartja állandó (a valóságban közel állandó) értéken a hőmérsékletet.
- $Q+W=0 \rightarrow Q=-W$



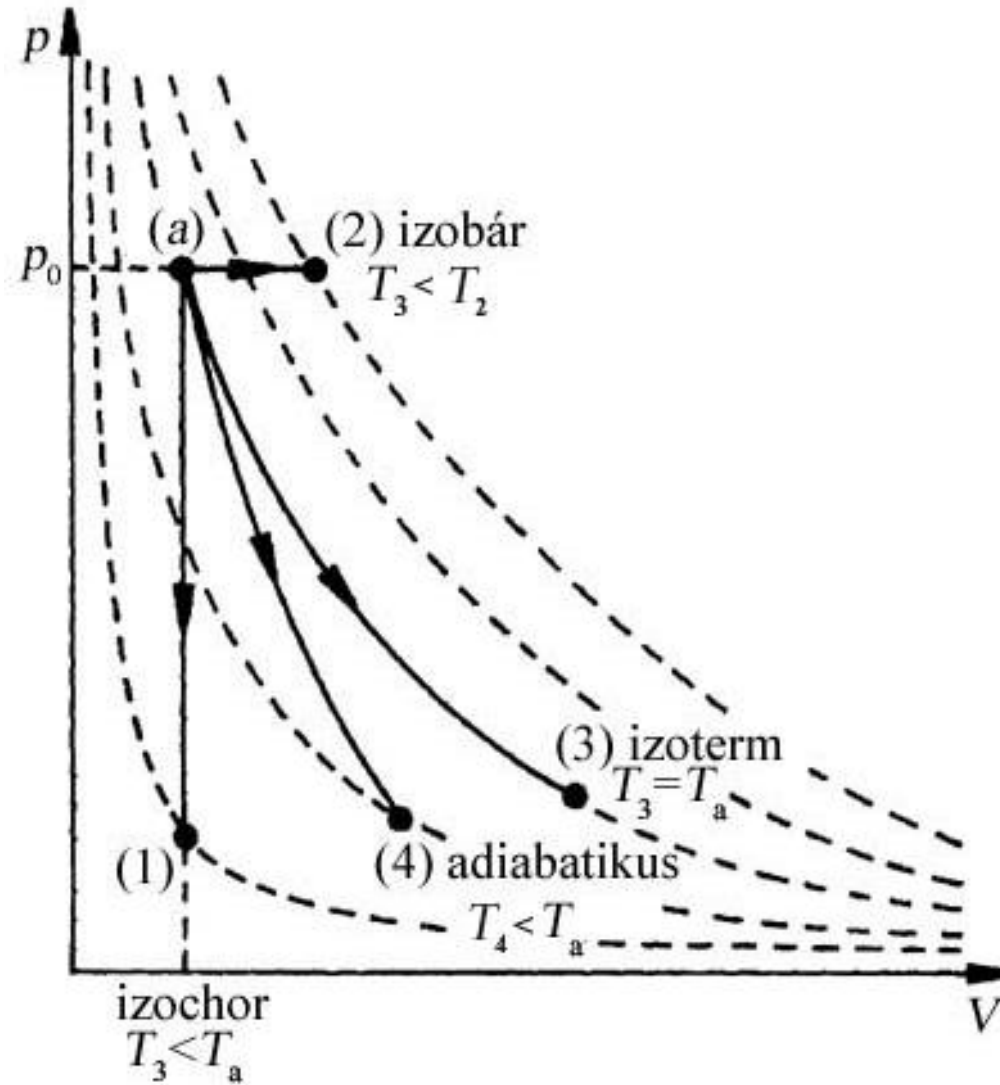
-
- Adiabaticus folyamatokban a rendszer és a környezete között **nem történik hőcsere**: $Q=0$.
 - A rendszer és a környezete közötti hőcserét úgy akadályozhatjuk meg, ha a rendszert megfelelően hőszigeteljük, vagy a folyamatot olyan gyorsan végezzük, hogy észrevehető hőátadásra nincs elegendő idő.
 - A hőtan első főtétele alapján minden adiabaticus folyamatra:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = W \text{ (adiabaticus folyamat).}$$

Termodinamikai folyamatok ábrázolása

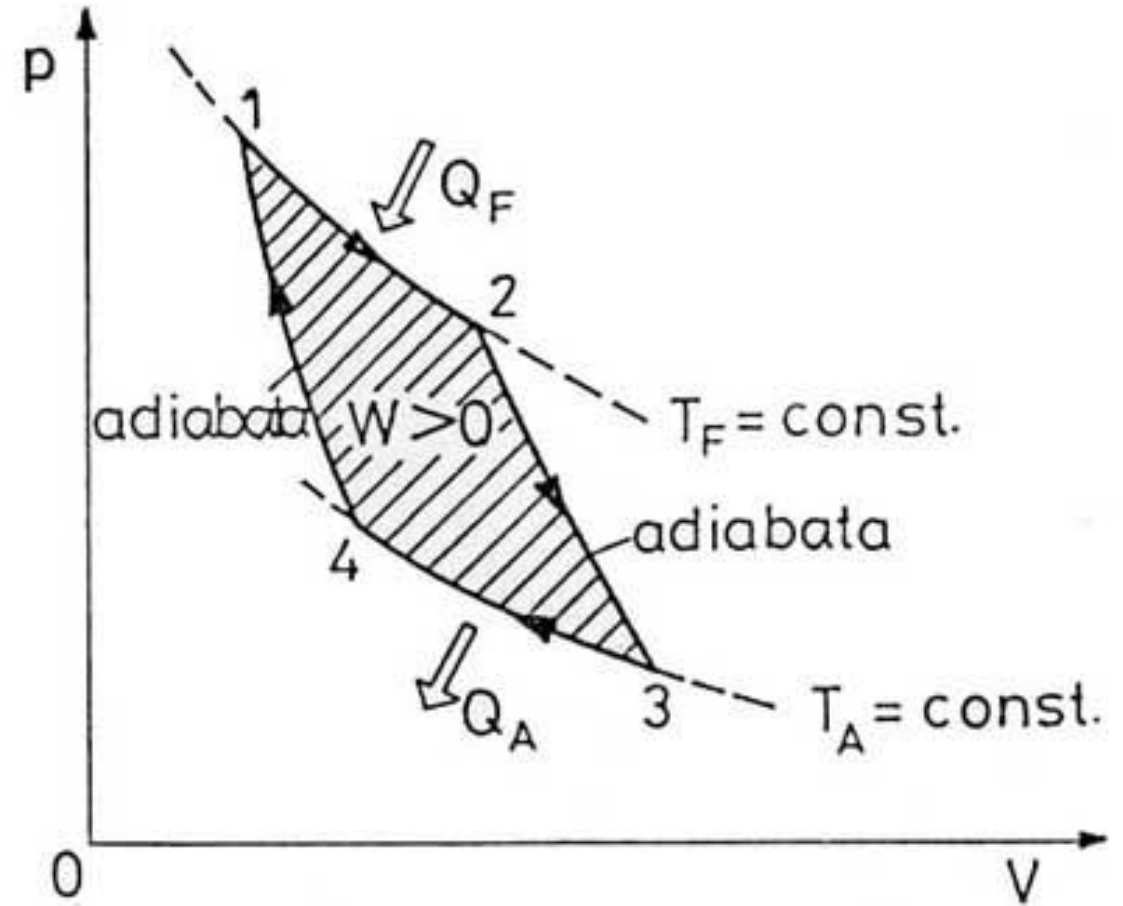
- A négy fontos termodinamikai folyamatot ideális gáz esetén érdemes közös ábrán, a nyomás-térfogat állapot síkon együtt bemutatni, azonos kezdőállapotból (a) kiindulva.
- Az adiabatikus állapotváltozást leíró görbét adiabatának nevezzük.
- Az adiabatikus tágulást, az izotermikus táguláshoz hasonló görbe ír le, azonban az adiabatikus tágulás görbéje meredekebben csökken, mint az izoterma.
 - Ennek oka az, hogy adiabatikus tágulás közben az ideális gáz hőmérséklete csökken, tehát a folyamatnak alacsonyabb hőmérsékletű izotermán kell végződnie.
 - Ha tehát egy izoterma és egy adiabata valamely pontban metszik egymást a p - V diagramon, akkor mindig az adiabata a meredekebb görbe.
 - Ebből az is következik, hogy egy adiabata és egy izoterma mindig egyetlen pontban metszik egymást, két metszéspontjuk nem lehet.

Termodinamikai folyamatok ábrázolása



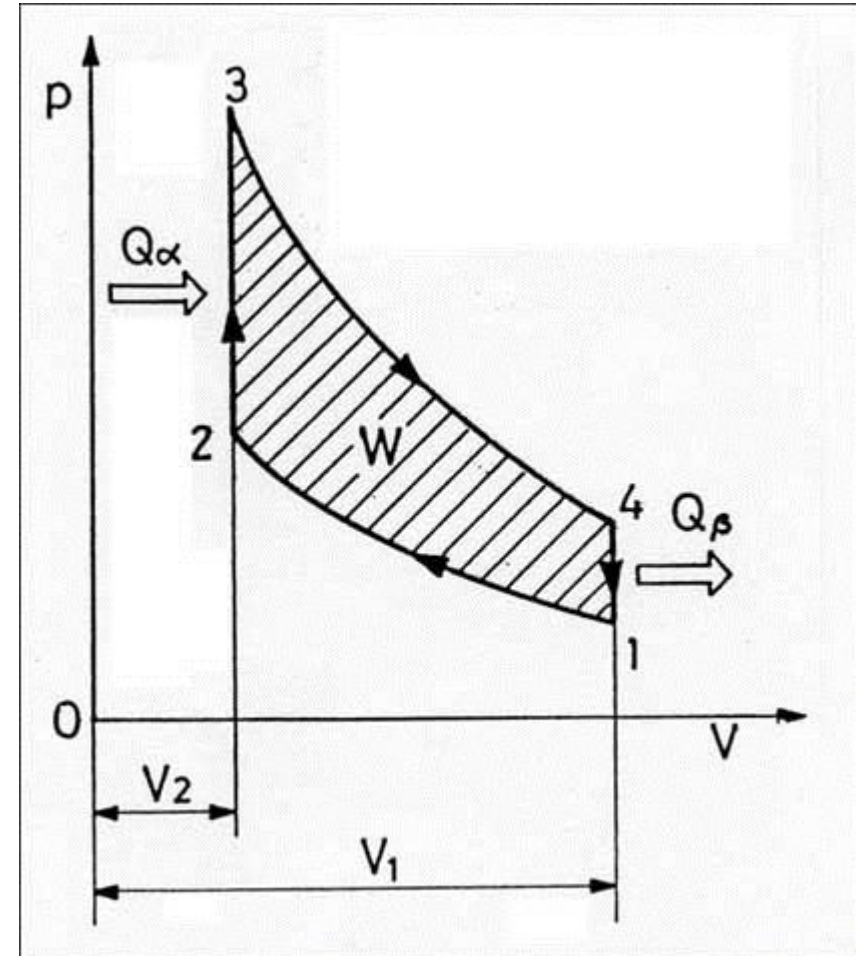
Carnot körfolyamat

- A termodinamikában különlegesen nagy a jelentősége annak a körfolyamatnak, amelyet Carnot vezetett be. Ennél a körfolyamatnál a hőbevezetés és a hőelvonás állandó hőmérsékleten történik, míg a munkaközeg mechanikai munkát adiabatikus állapotváltozások során végez.



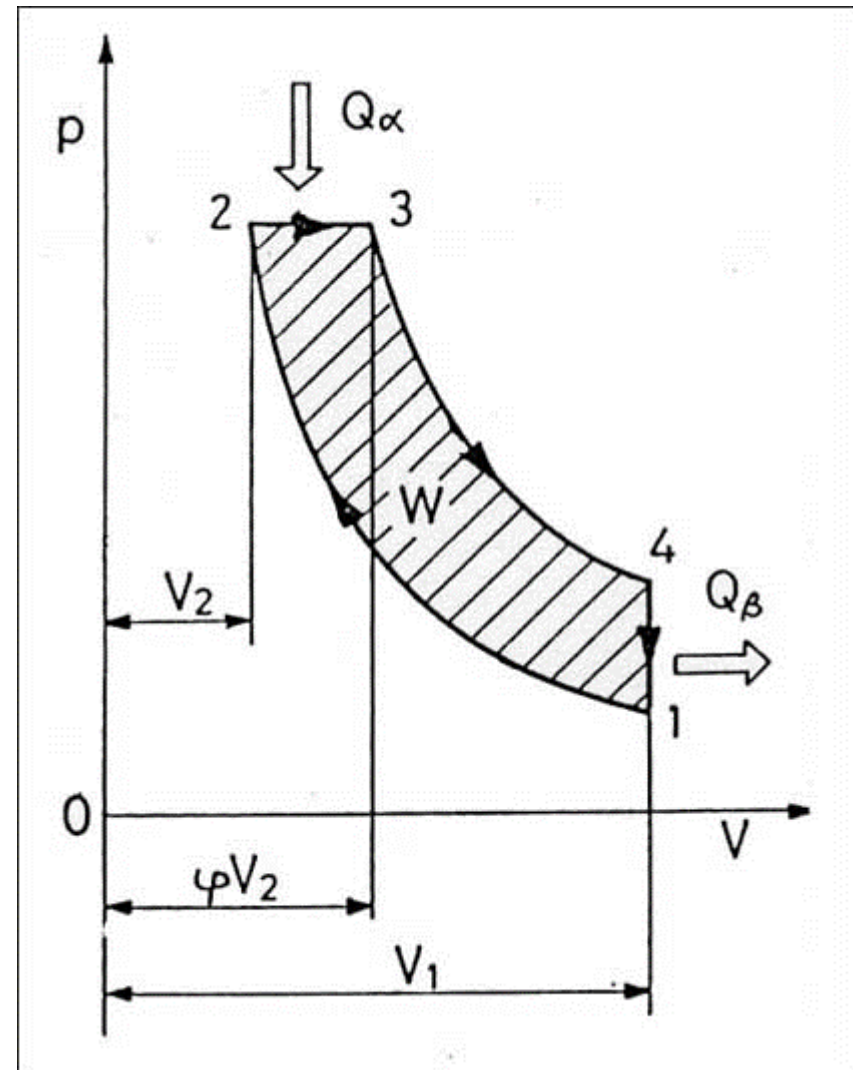
Otto körfolyamat

- A legelterjedtebb hőerőgépek a belsőégésű motorok, amelyekben a hő a hengert kitöltő gáz és levegő, illetve gázolaj és levegő keverékének elégetésekor keletkezik.
- Az Otto- vagy szikragyújtású motorok körfolyamata során a hőbevezetés, illetve a hőelvonás izochor állapotváltozások során történik, amelyeket egy adiabatikus kompresszió és expanzió kapcsol össze.



Diesel körfolyamat

- Ez a körfolyamat az előzőtől csupán a hőközlés módjában tér el, a Diesel körfolyamatba ugyanis egy izobár állapotváltozás során történik a hőközlés, hiszen a dízelmotorok levegőt szívnak be és sűrítenek olyan nagy nyomásra, hogy a sűrítés során felmelegedett levegőbe beporlasztott gázolaj öngyulladás indítja meg az égést, a hőfelszabadulás tehát jó közelítéssel izobár hőközlésnek felel meg.



A Seiliger-Sabathé körfolyamat

- A legtöbb dízelmotor azonban a valóságban nem az előbbi Diesel-körfolyamatot valósítja meg, hanem a Seiliger vagy másnéven Sabathé körfolyamatot.
- Ez a körfolyamat tehát abban tér el az előbbiektől, hogy a hőközlés részben izochor, részben pedig izobár állapotváltozás során történik, vagyis mintegy átmenetet képez az Otto- és a Diesel körfolyamatok között.

