

Przemiany nieodwracalne

- Politropy techniczne
- Dławienie
- Przemiany nieodwracalne
- Adiabata nieodwracalna

Przemiany nieodwracalne

Ciepło właściwe przemiany politropowej

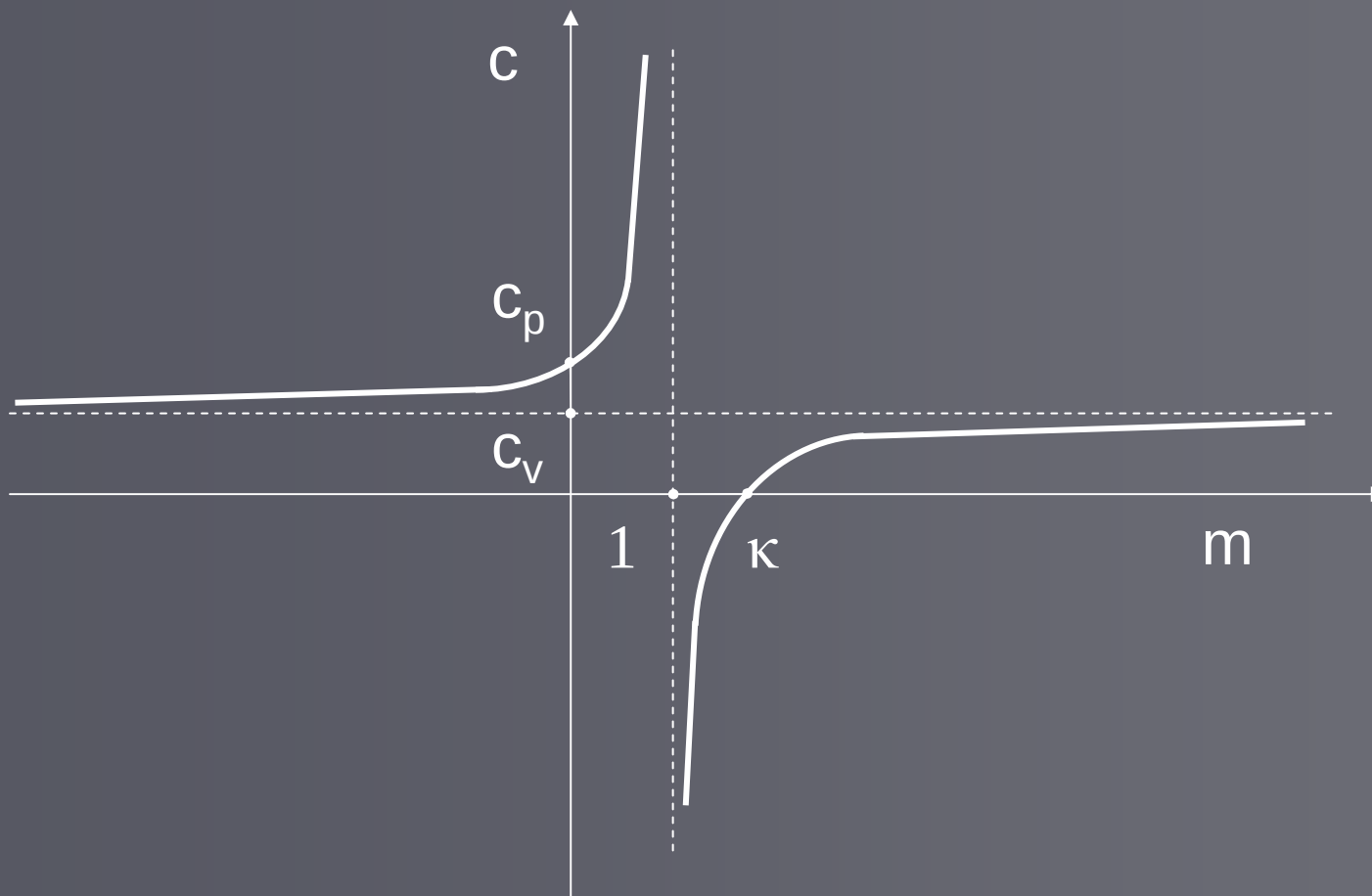
$$C = C_v \cdot \frac{m - \kappa}{m - 1}$$

Przemiany nieodwracalne

Ciepło właściwe przyjmuje wartość ujemną wówczas, gdy $m < \kappa$ i $m > 1$

$$m - \kappa < 0 \cap m - 1 > 0 \Rightarrow c = c_v \cdot \frac{m - \kappa}{m - 1} < 0$$

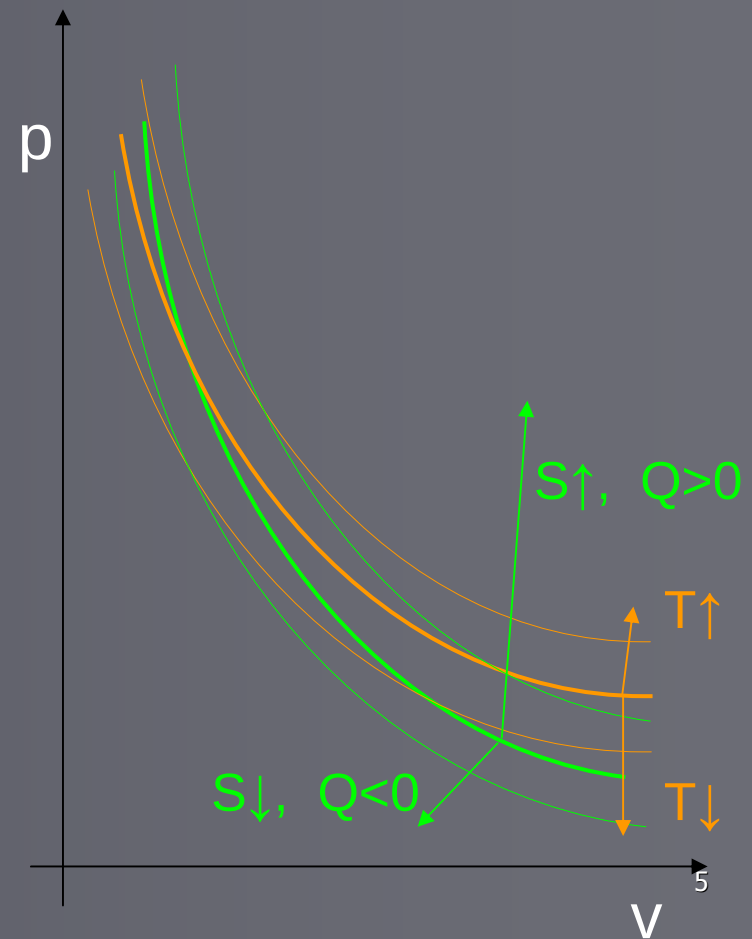
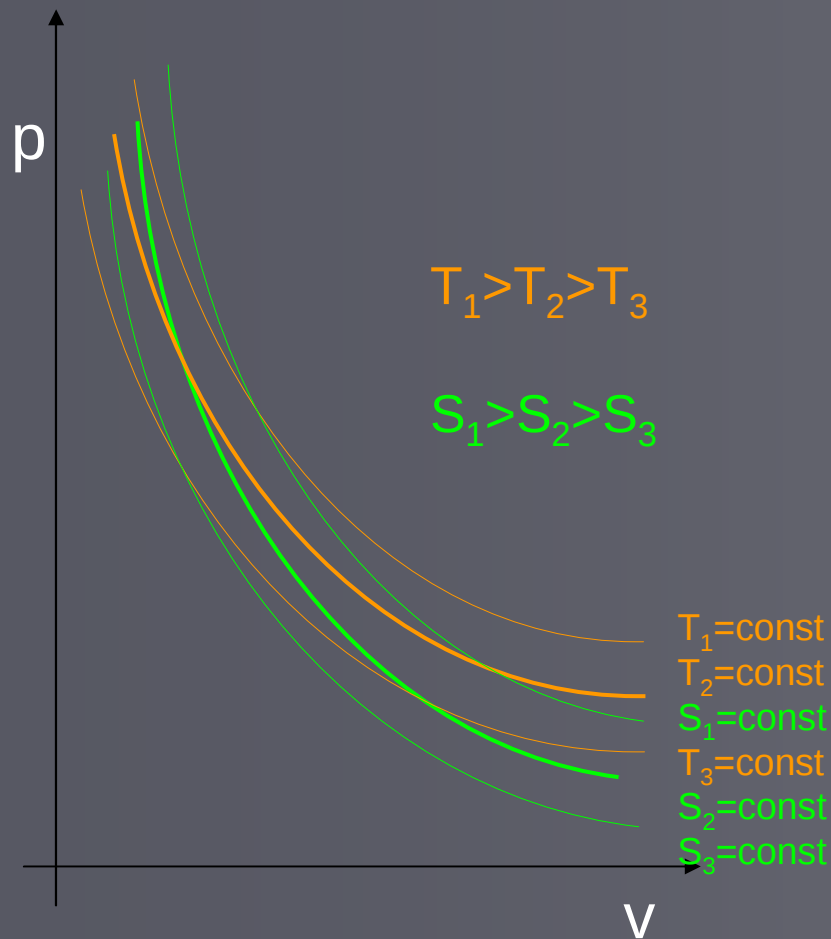
Przemiany nieodwracalne



w7

Przemiany nieodwracalne

Termodynamika techniczna



Przemiany nieodwracalne

Politropy o ujemnym cieple właściwym nazywane są politropami technicznymi

Przemiany nieodwracalne

- Wymaniane ciepło w przemianie izotermicznej nie może wywołać zmiany temperatury
- Dlatego energią wywołującą przemianę izotermiczną jest praca

Przemiany nieodwracalne

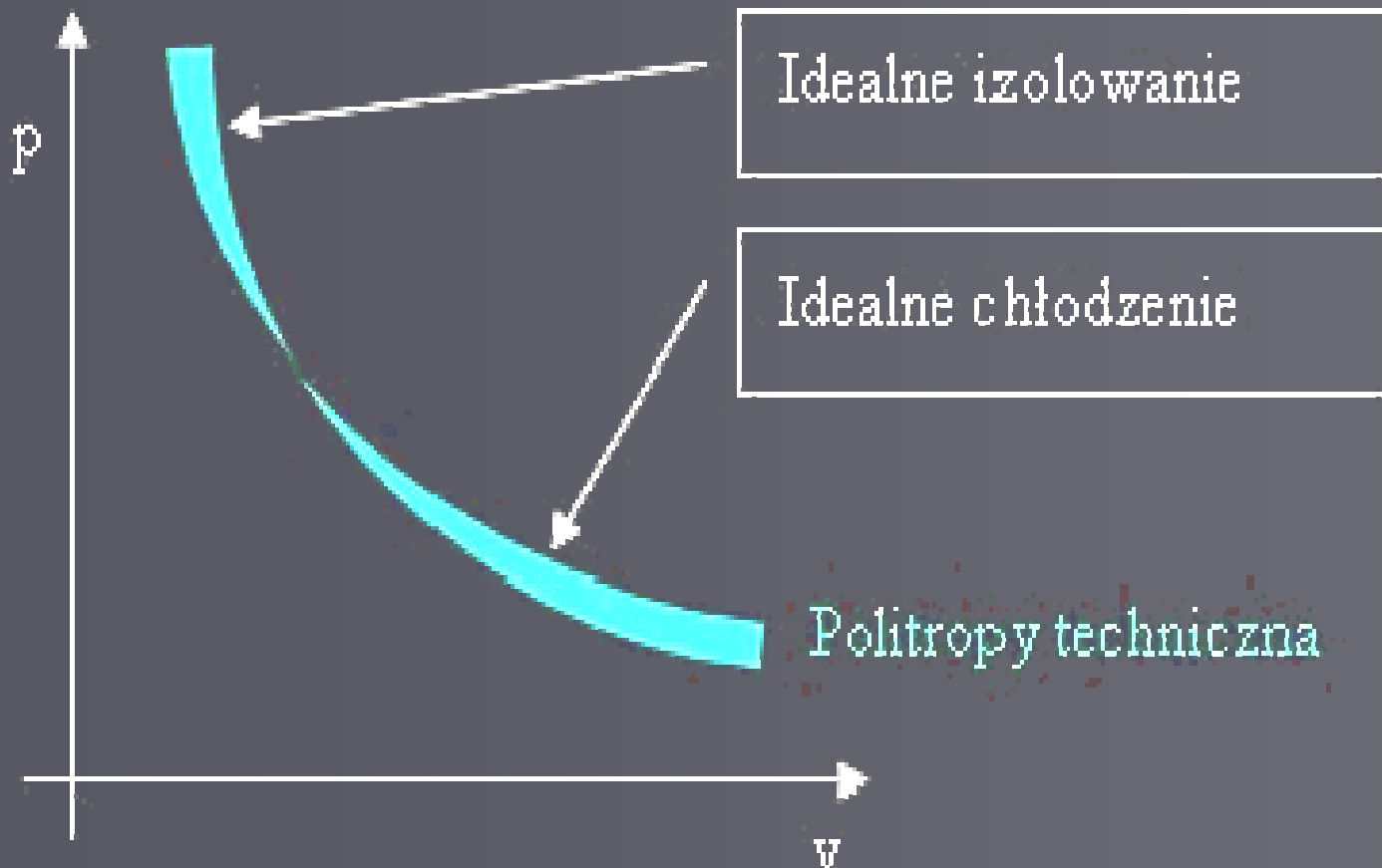
- Sprężając gaz dostarczamy do układu pracę
- Jeśli dostarczona w postaci pracy energia do układu nie ma zmienić energii układu, to musi być z układu wyprowadzona w postaci ciepła, czyli układ musi być idealnie chłodzony

Przemiany nieodwracalne

- Warunkiem realizacji przemiany adiabatycznej jest idealne izolowanie układu
- Warunkiem realizacji przemiany izotermicznej jest idealne chłodzenia

Przemiany nieodwracalne

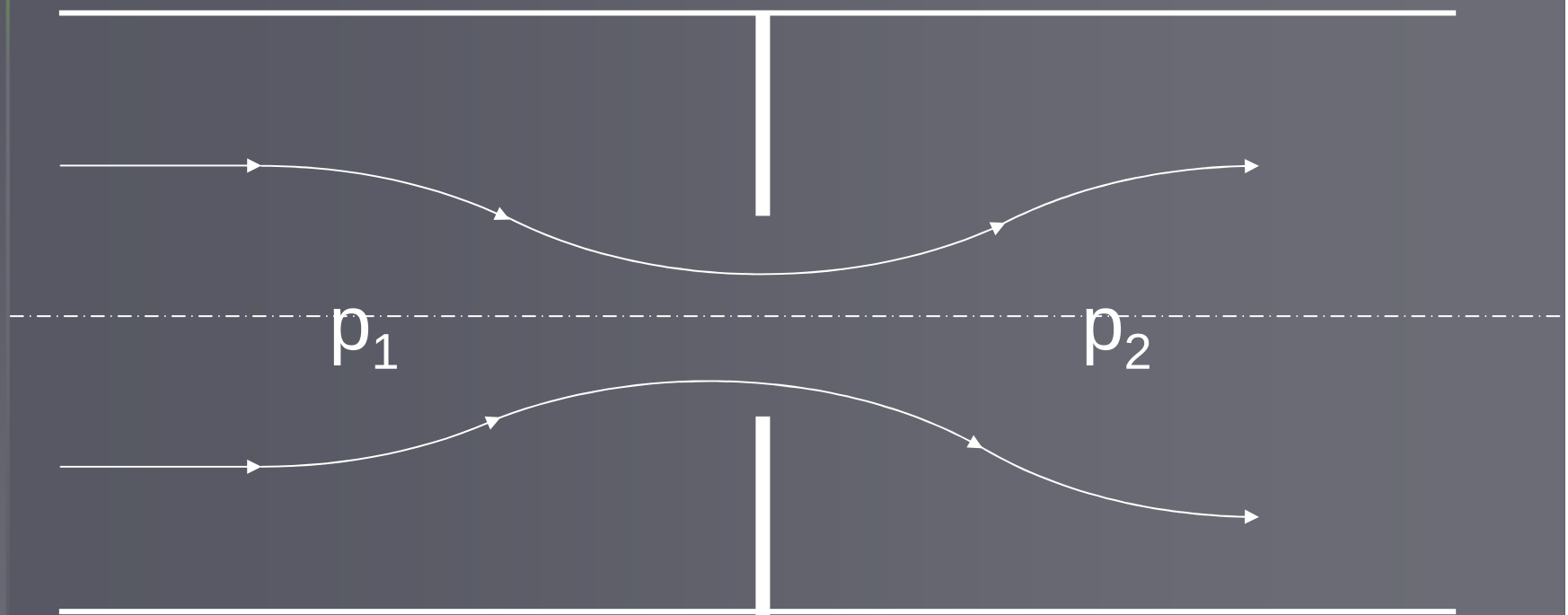
Termodynamika techniczna



Przemiany nieodwracalne

Dławieniem nazywamy spadek ciśnienia związany z przepływem przez przewężenie kanału przepływowego (przegrodę)

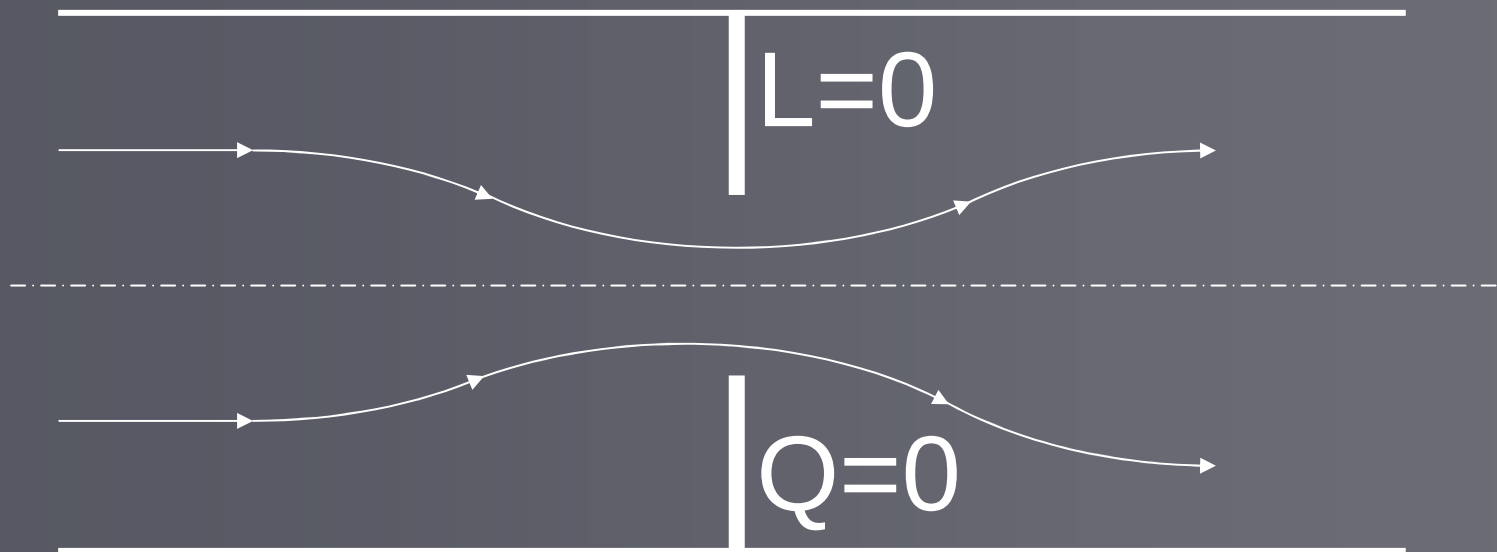
Przemiany nieodwracalne



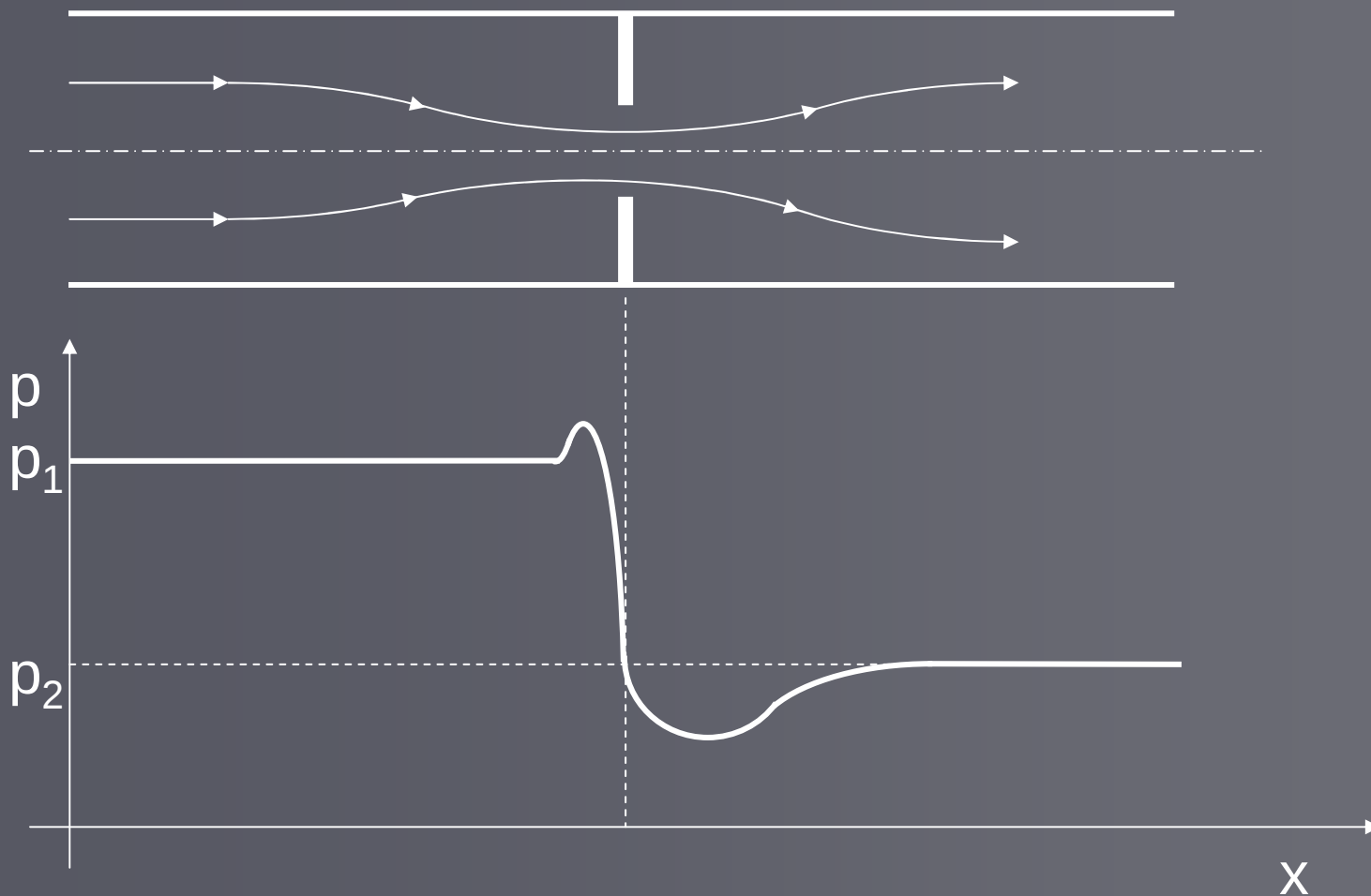
Przemiany nieodwracalne

- Dławienie zachodzi bez wymiany energii z otoczeniem
- Miejsce dławienia otoczone jest ścianką adiabatyczną i nie istnieje ruchoma ścianka, przy pomocy której można wymieniać pracę z otoczeniem

Przemiany nieodwracalne



Przemiany nieodwracalne



Przemiany nieodwracalne

Sumę entalpii i energii kinetycznej gazu nazywamy entalpią całkowitą

$$i_c = i + \frac{w^2}{2} \Rightarrow \Delta i_{c1,2} = \Delta i_{1,2} + \Delta e_{k1,2}$$

Przemiany nieodwracalne

$$q_{1,2} = \Delta i_{1,2} + l_{t1,2} + \Delta e_{k1,2}$$

$$q_{1,2} = \Delta i_{c1,2} + l_{t1,2}$$

$$q_{1,2} = 0 \cap l_{t1,2} = 0 \Rightarrow \Delta i_{c1,2} = 0$$

Przemiany nieodwracalne

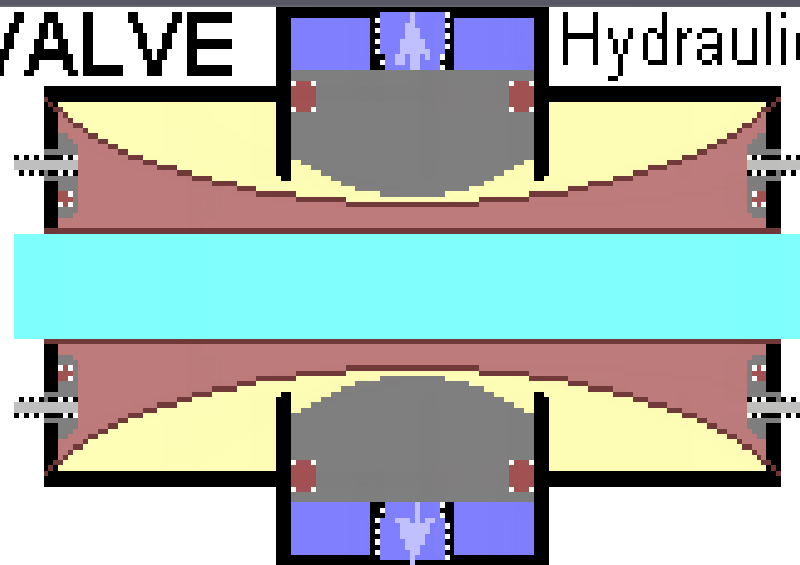
Dławienie jest przemianą nieodwracalną i podczas dławienia zachodzi nieodwracalny przyrost entropii. Skutkiem nieodwracalności spadku ciśnienia podczas dławienia jest zmniejszenie możliwości wykonania przez gaz pracy

Przemiany nieodwracalne

Dławienie jest najprostszym sposobem regulacji maszyn. Należy jednak zauważyć, że jest to sposób regulacji o małej sprawności, co jest związane ze stratą ciśnienia podczas regulacji. Każdy zawór regulacyjny jest zaworem dławiącym

Przemiany nieodwracalne

PINCH VALVE

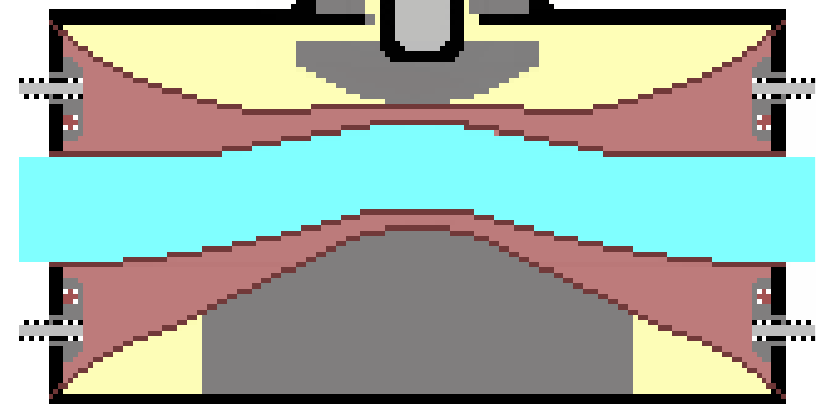
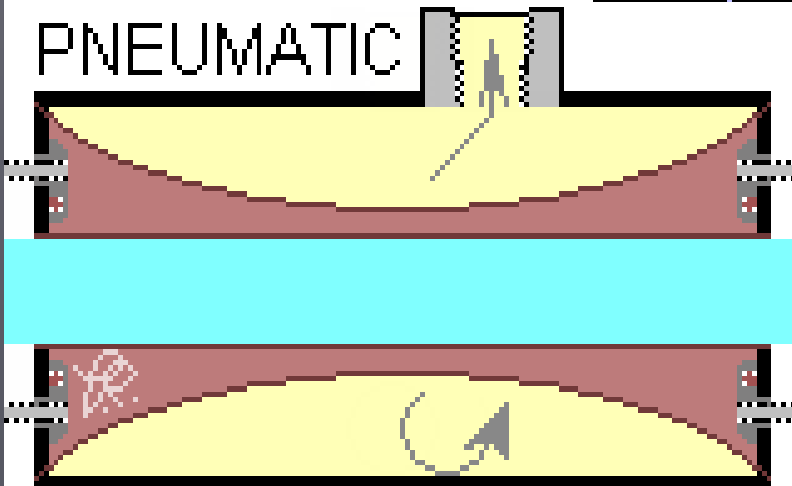


Hydraulic - "Caliper Type"

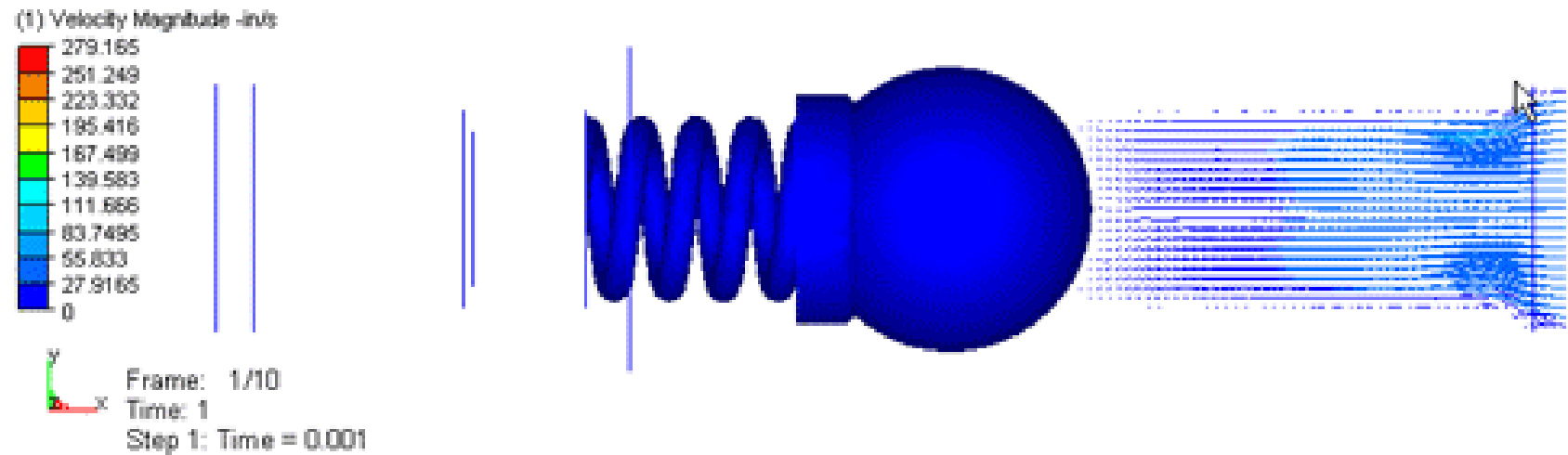


Hand Wheel Type

PNEUMATIC



Przemiany nieodwracalne

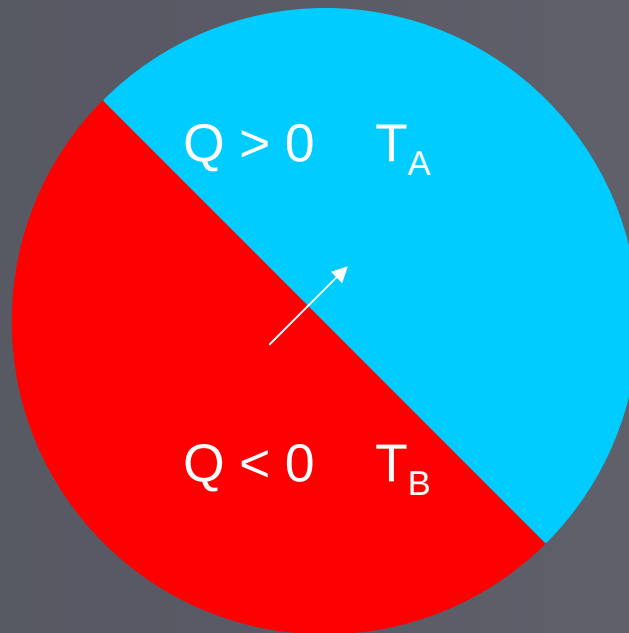


Przemiany nieodwracalne

- Przemianę nazywamy odwracalna, jeżeli przejście ze stanu 1 do stanu 2 i powrót do stanu 1 nie powodują jakichkolwiek zmian w
- Przemianę nazywamy nieodwracalną, jeżeli przejście ze stanu 1 do stanu 2 i powrót do stanu 1 wywołuje zmiany w otoczeniu

Przemiany nieodwracalne

Przepływ ciepła w warunkach
równowagi termodynamicznej



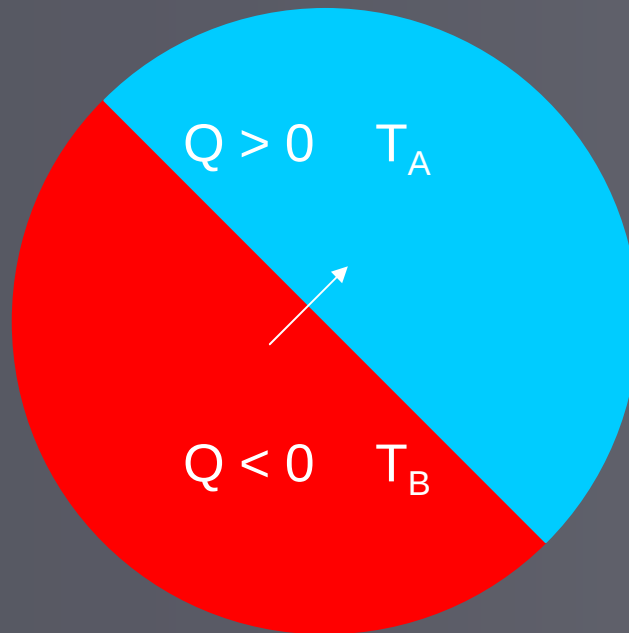
$$T_A = T_B$$

$$|\Delta S| = |\Delta S|$$

$$\sum(\Delta S) = 0$$

Przemiany nieodwracalne

Przepływ ciepła w warunkach braku równowagi termodynamicznej

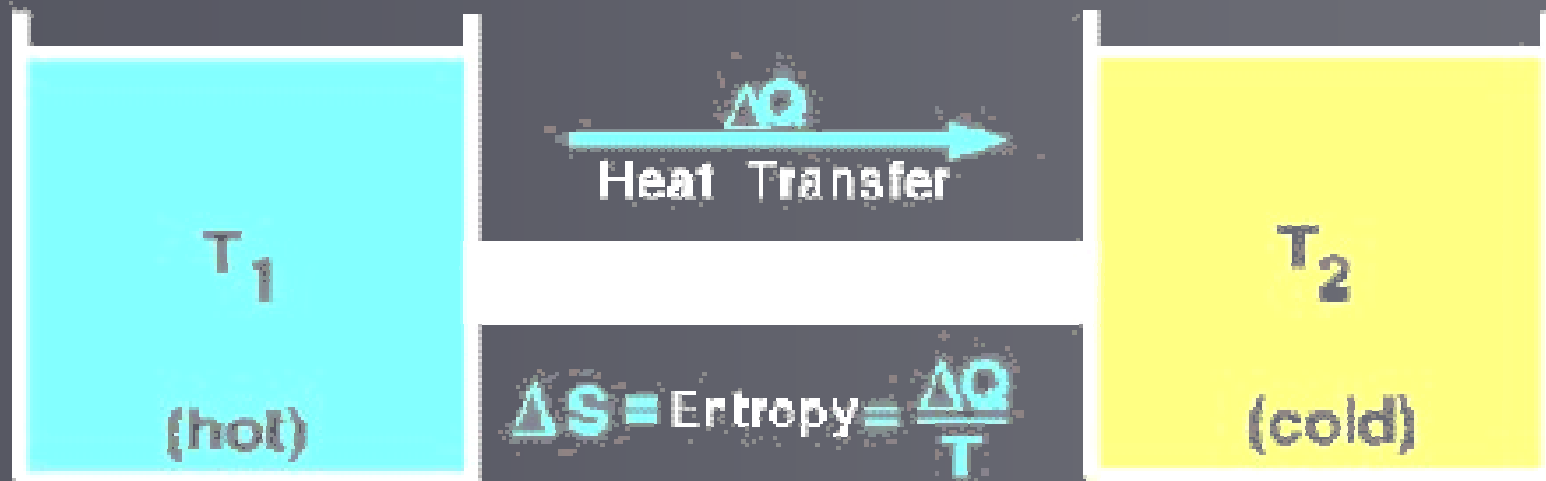


$$T_A < T_B$$

$$|\Delta S| > |\Delta S|$$

$$\Sigma(\Delta S) > 0$$

Przemiany nieodwracalne



There exists a useful thermodynamic variable called entropy (S). A natural process that starts in one equilibrium state and ends in another will go in the direction that causes the entropy of the system plus the environment to increase for an irreversible process and to remain constant for a reversible process.

$$S_f = S_i \text{ (reversible)}$$

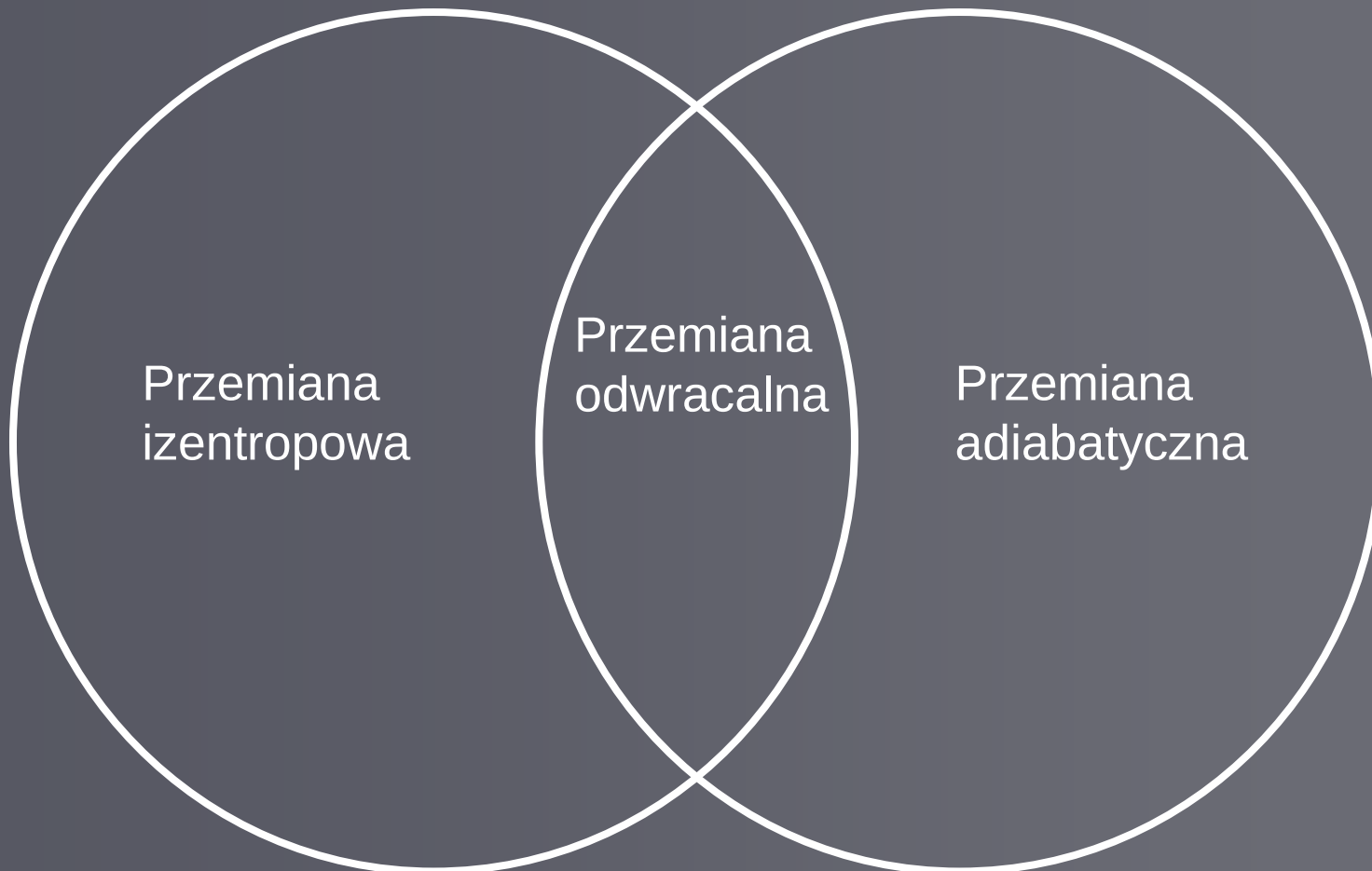
$$S_f > S_i \text{ (irreversible)}$$

Przemiany nieodwracalne

Jeśli entropia układu wzrasta w wyniku przepływu ciepła wewnątrz układu lub w układzie wykonywana jest praca pokonania oporów wewnętrznych (w układzie pojawia się ciepło nie związane z wymianą energii z otoczeniem), to wzrost entropii układu jest nieodwracalny

Przemiany nieodwracalne

Termodynamika techniczna



Przemiany nieodwracalne

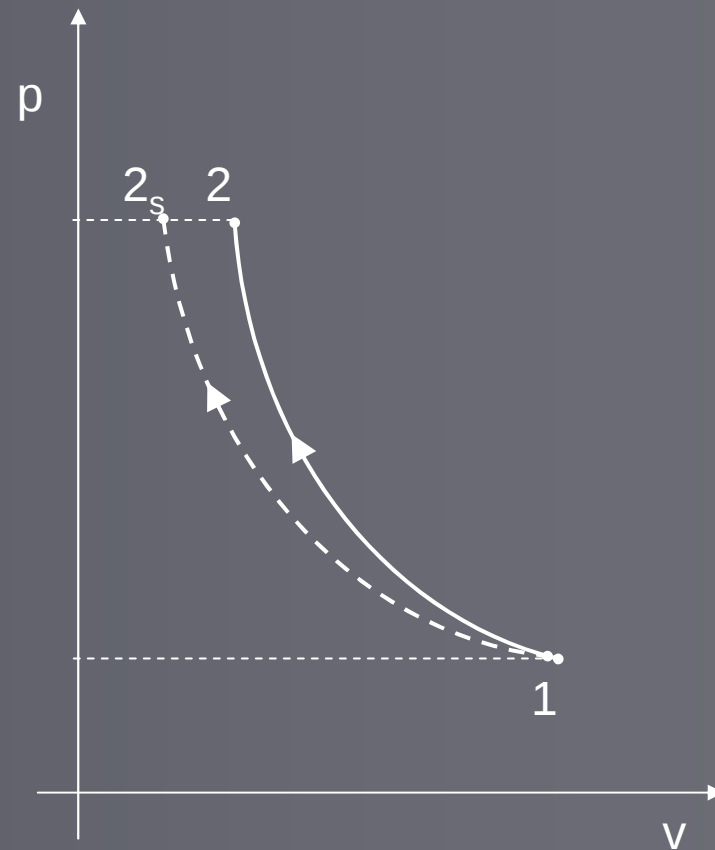
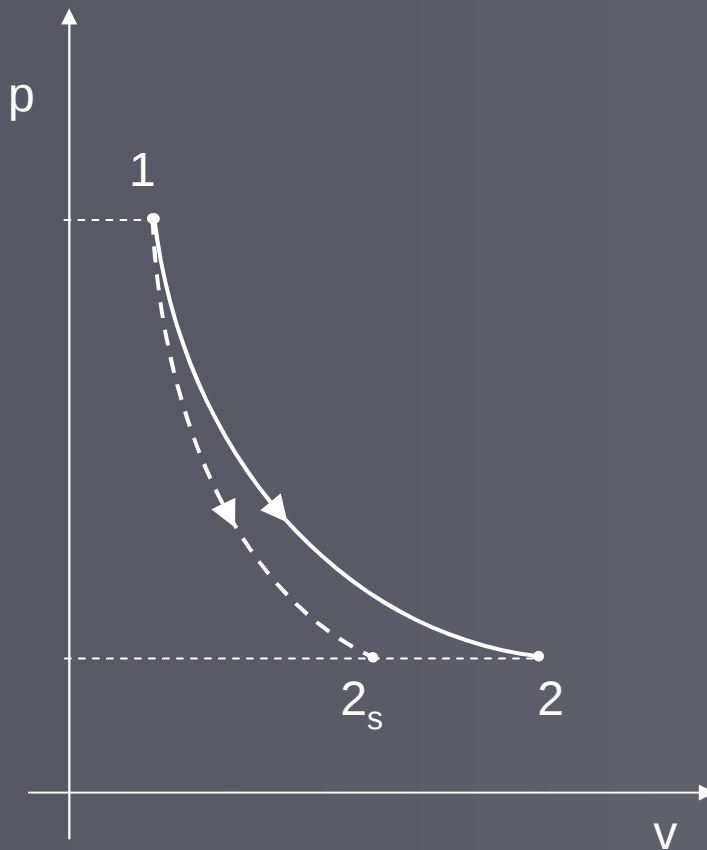
- Adiabata odwracalna

$$Q = 0$$

- Adiabata nieodwracalna

$$Q_f > 0$$

Przemiany nieodwracalne



Przemiany nieodwracalne

$$\dot{i}_{2s} < \dot{i}_2$$

$$l_i = \dot{i}_1 - \dot{i}_2$$

$$l_0 = \dot{i}_1 - \dot{i}_{2s}$$

$$l_i < l_0$$

Przemiany nieodwracalne

Termodynamika techniczna

$$\eta_{i\text{rozpr}} = \frac{l_i}{l_0} = \frac{\dot{i}_1 - \dot{i}_2}{\dot{i}_1 - \dot{i}_{2s}}$$

Sprawność rozprężania

$$\eta_{i\text{spr}} = \frac{|l_0|}{|l_i|} = \frac{\dot{i}_{2s} - \dot{i}_1}{\dot{i}_2 - \dot{i}_1}$$

Sprawność sprężania

Przemiany nieodwracalne

Typowe zjawiska nieodwracalne

- Tarcie
- Mieszanie
- Dławienie
- Przepływ ciepła (przy skończonej różnicy temperatur)

w7

Przemiany nieodwracalne

Termodynamika techniczna

