

Gaz i jego parametry

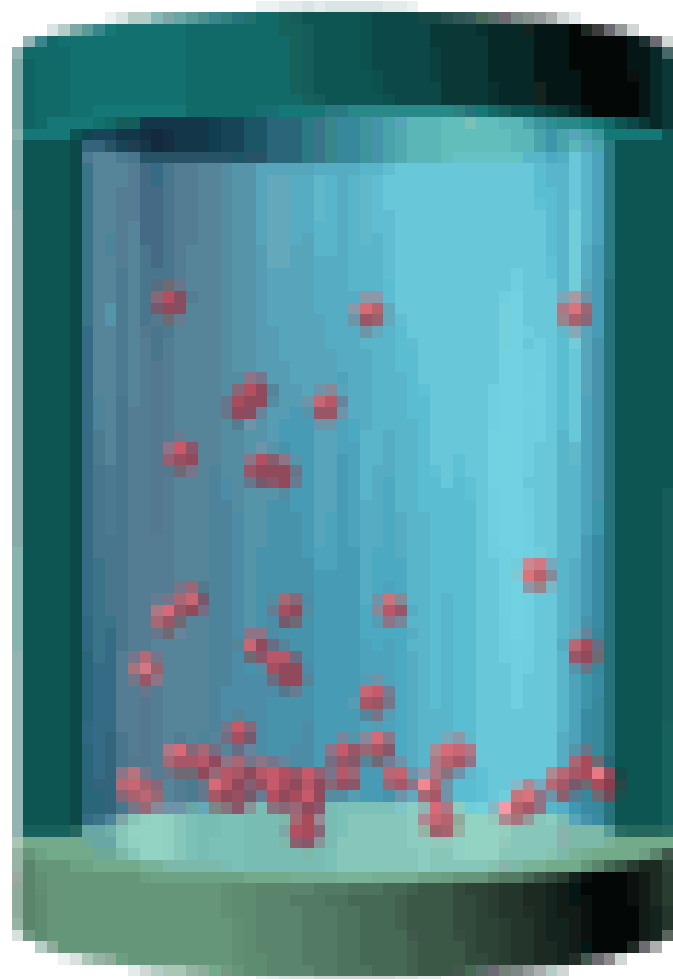
- Gaz doskonały
- Parametry gazu
- Równanie Clapeyrona
- Mieszankiny gazów
- Warunki normalne

Gaz i jego parametry

Gazem doskonałym nazywamy gaz spełniający następujące warunki:

- cząstki gazu zachowują się jako doskonale sprężyste punkty materialne
- wymiana energii między cząstkami gazu zachodzi w wyniku zderzeń doskonale sprężystych

Gaz i jego parametry



Gaz i jego parametry

Kinetyczno-molekularna teoria ciepła

- ciepło (energia wewnętrzna) gazu jest energią kinetyczną cząstek gazu
- energia kinetyczna cząstek gazu jest równomiernie rozłożona między wszystkie stopnie swobody (zasada ekwipartycji energii)
- temperatura jest miarą średniej energii kinetycznej cząstek gazu
- ciepło właściwe gazu (stosunek ilości ciepła do zmiany temperatury) jest stałe.

Gaz i jego parametry

Podstawowymi parametrami gazu są:

- temperatura termodynamiczna
- ciśnienie
- objętość

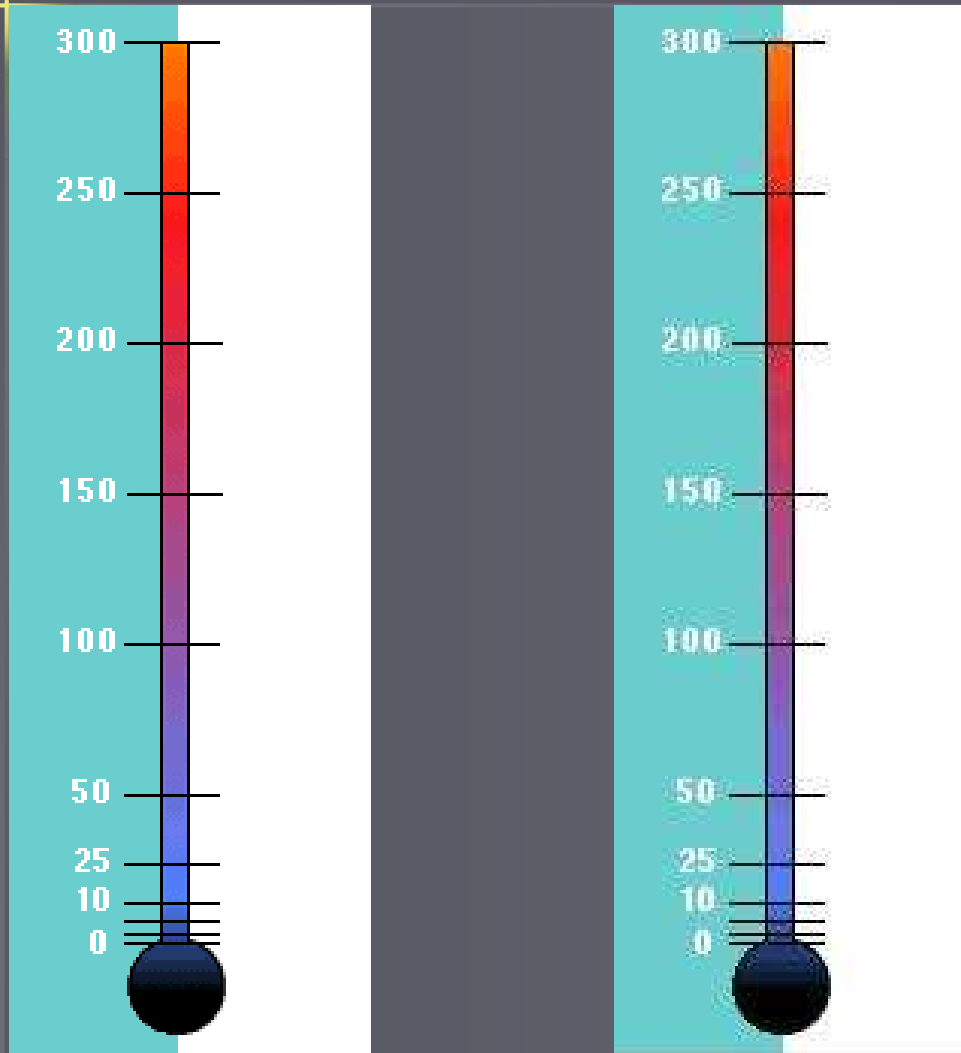
Gaz i jego parametry

- Temperatura termodynamiczna równa zero oznacza brak ruchu cząstek gazu
- Tak zdefiniowana temperatura termodynamiczna jest miarą bezwzględną (zero nie zależy od przyjętego układu jednostek miarą)
- Miarą temperatury termodynamicznej jest kelwin [K].

w1

Gaz i jego parametry

Termodynamika techniczna



Gaz i jego parametry

- Temperatura mierzona w $[^{\circ}\text{C}]$ jest miara względną
- Skale temperatur bezwzględnej $[\text{K}]$ i względnej $[^{\circ}\text{C}]$ są przesunięte o 273,15 jednostki



Gaz i jego parametry

$$T[K] = t[^{\circ}C] + 273,15$$

$$t[^{\circ}C] = T[K] - 273,15$$

$$\Delta T[K] = \Delta t[^{\circ}C]$$

$$\Delta T[K] = T_2[K] - T_1[K] = (t_2[^{\circ}C] + 273,15) - (t_1[^{\circ}C] + 273,15) = t_2[^{\circ}C] - t_1[^{\circ}C] = \Delta t[^{\circ}C]$$

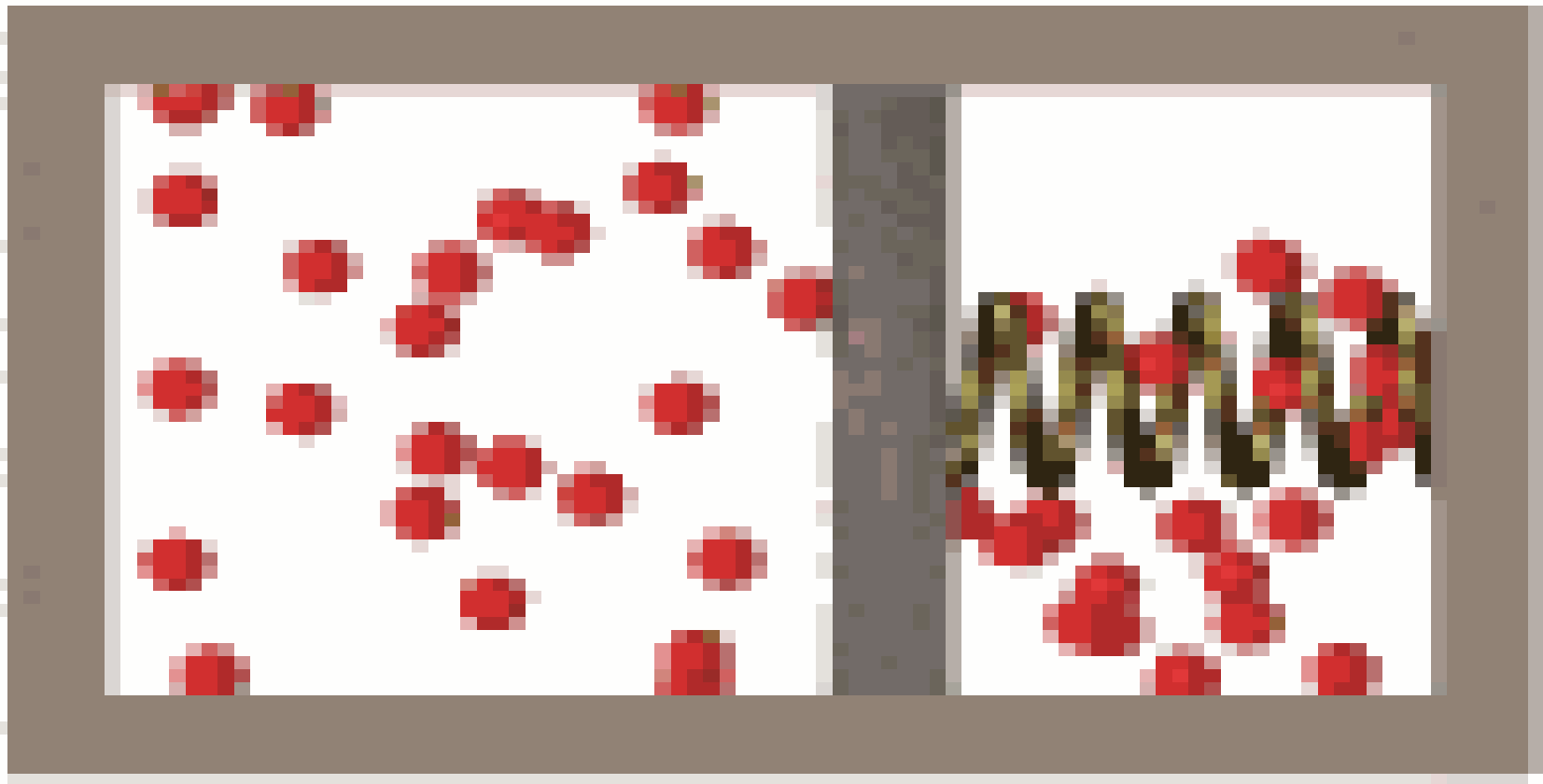
Gaz i jego parametry

- Jednostką różnicy temperatur jest deg [deg]
- W obliczeniach na jednostkach [deg] może być dodawany/odejmowany do/od [K] lub [$^{\circ}\text{C}$] i mnożony/dzielony z [K].
$$[\text{kJ/K}] = [\text{kJ/deg}].$$

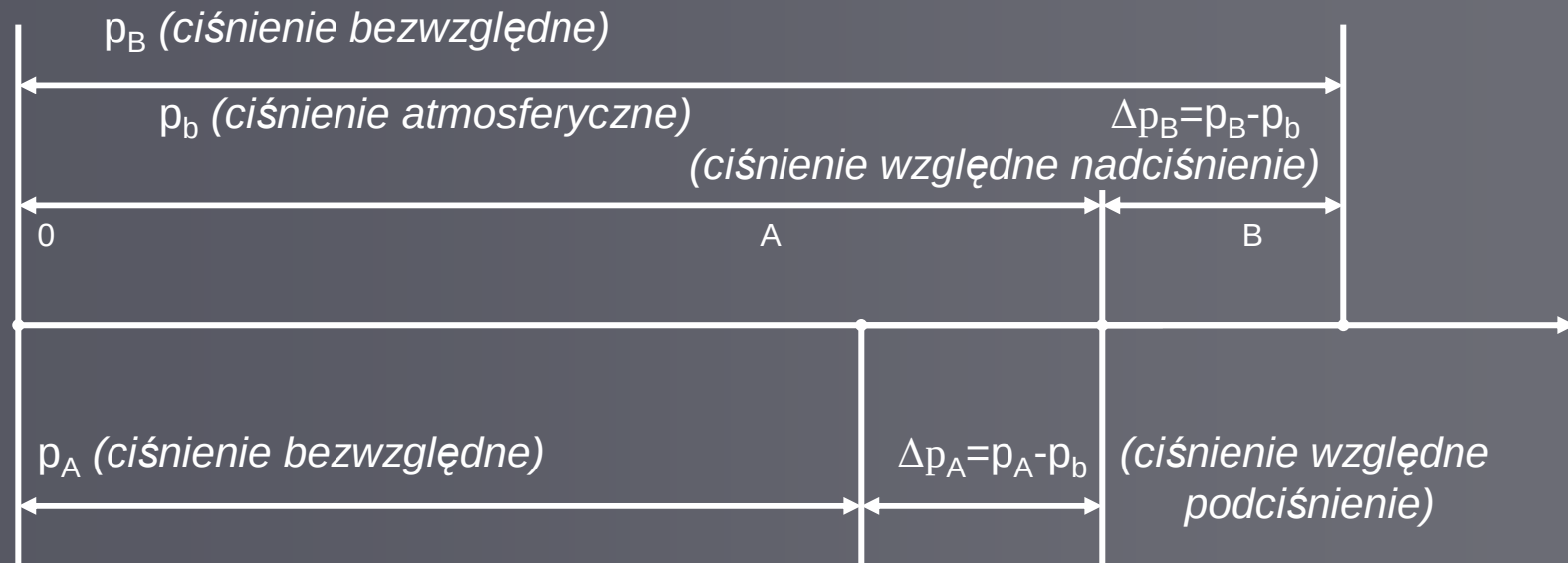
w1

Gaz i jego parametry

Termodynamika techniczna



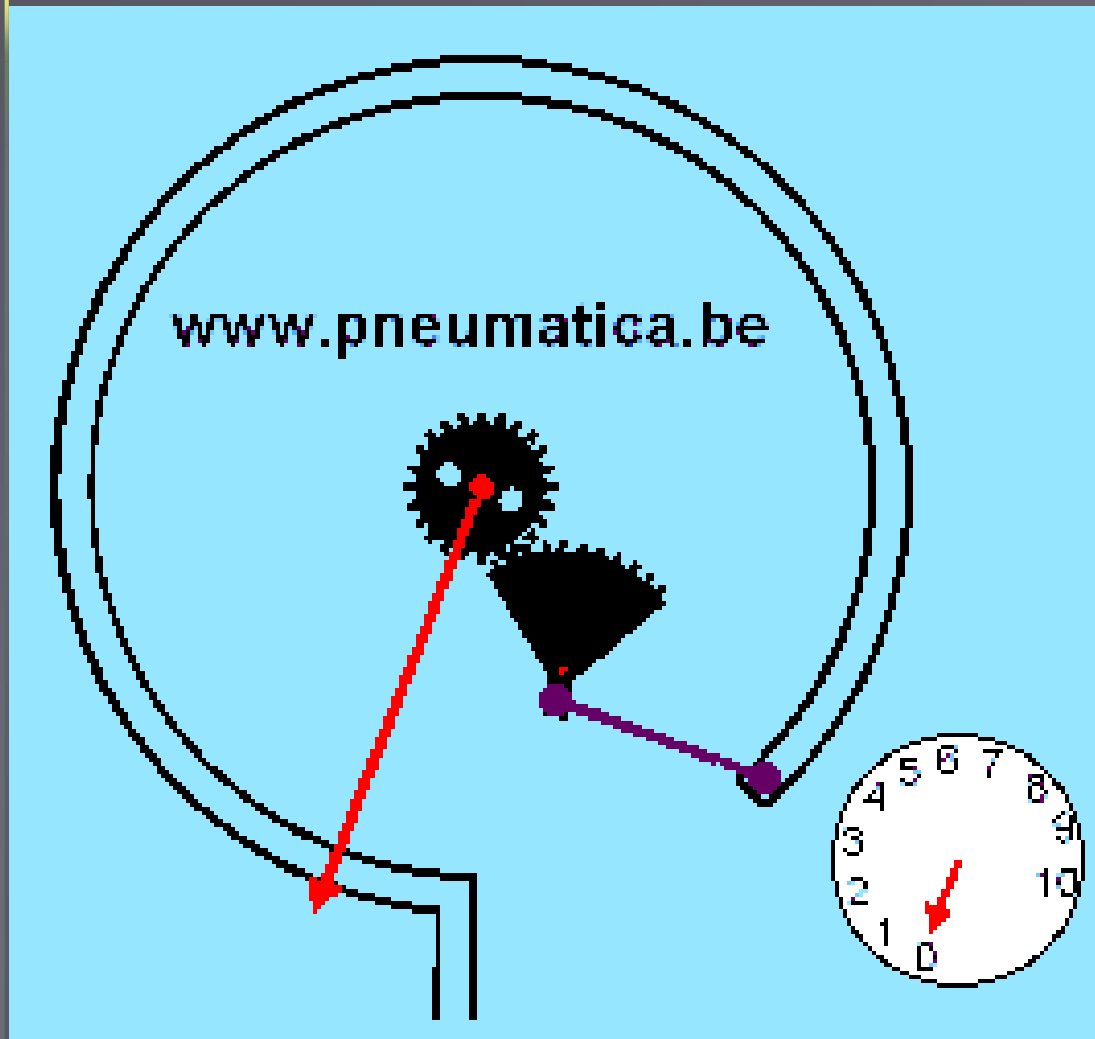
Gaz i jego parametry



Gaz i jego parametry

- Ciśnienie atmosferyczne nie ma wartości stałej
- Przybliżona wartość ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza wynosi $p_b = 1000 \text{ [hPa]} = 100 \text{ [kPa]} = 0,1 \text{ [MPa]}$
- Ciśnienie atmosferyczne określa jednocześnie maksymalną wartość podciśnienia, które nie może być wyższe, niż ciśnienie atmosferyczne.

Gaz i jego parametry

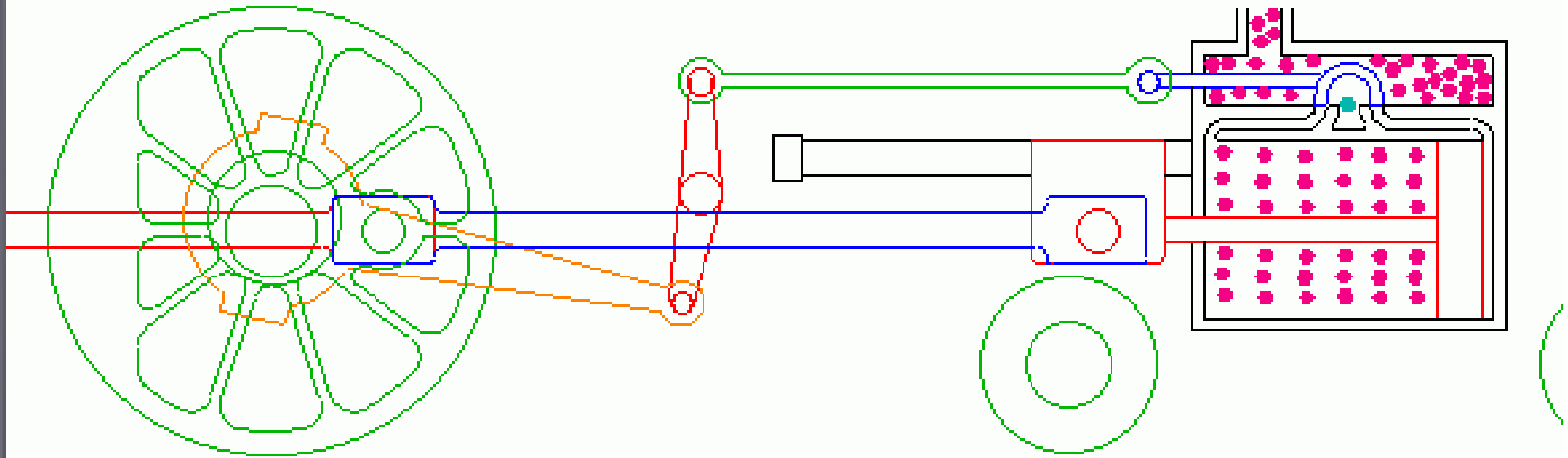


Gaz i jego parametry

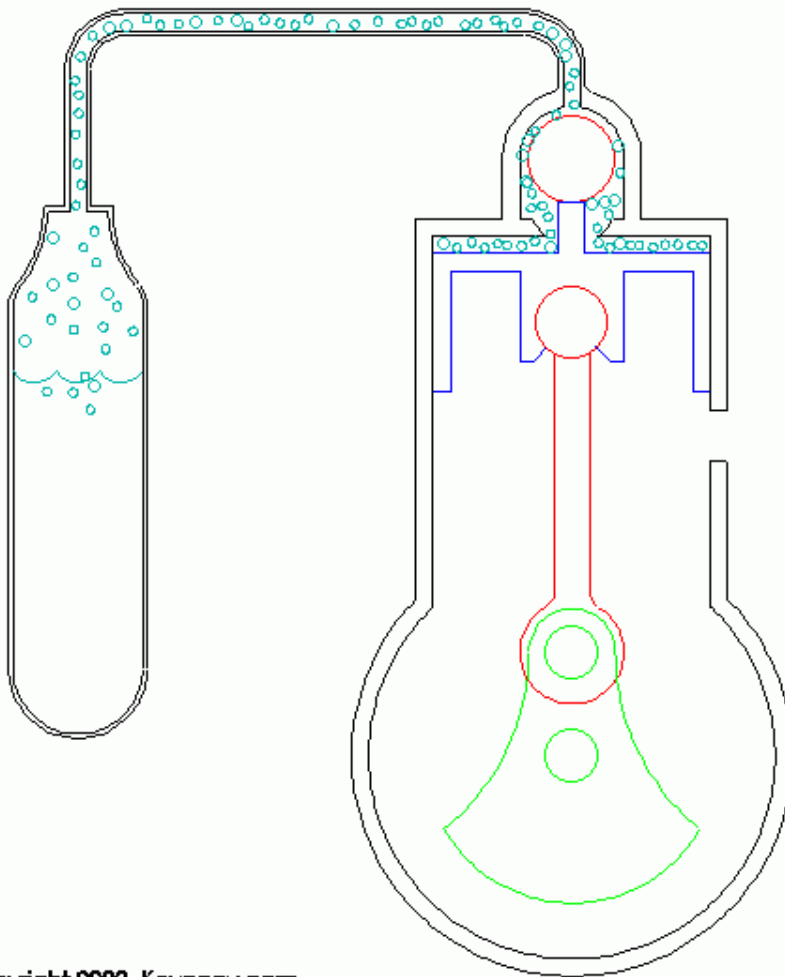
- Objętość gazu może być wyrażona jako objętość całkowita $V[\text{m}^3]$ lub objętość jednostkowa, czyli objętość jednostki ($[\text{kg}]$ lub $[\text{mol}]$) ilości gazu
- Objętość gazu odniesiona do masy $[\text{kg}]$ nazywana jest objętością właściwą $v[\text{m}^3/\text{kg}]$, a objętość odniesiona do ilości materii objętością molową $V_m[\text{m}^3/\text{kmol}]$
- W termodynamice technicznej podstawową miarą ilości gazu jest masa

Gaz i jego parametry

Zmiana objętości jest warunkiem zamiany ciepła na pracę

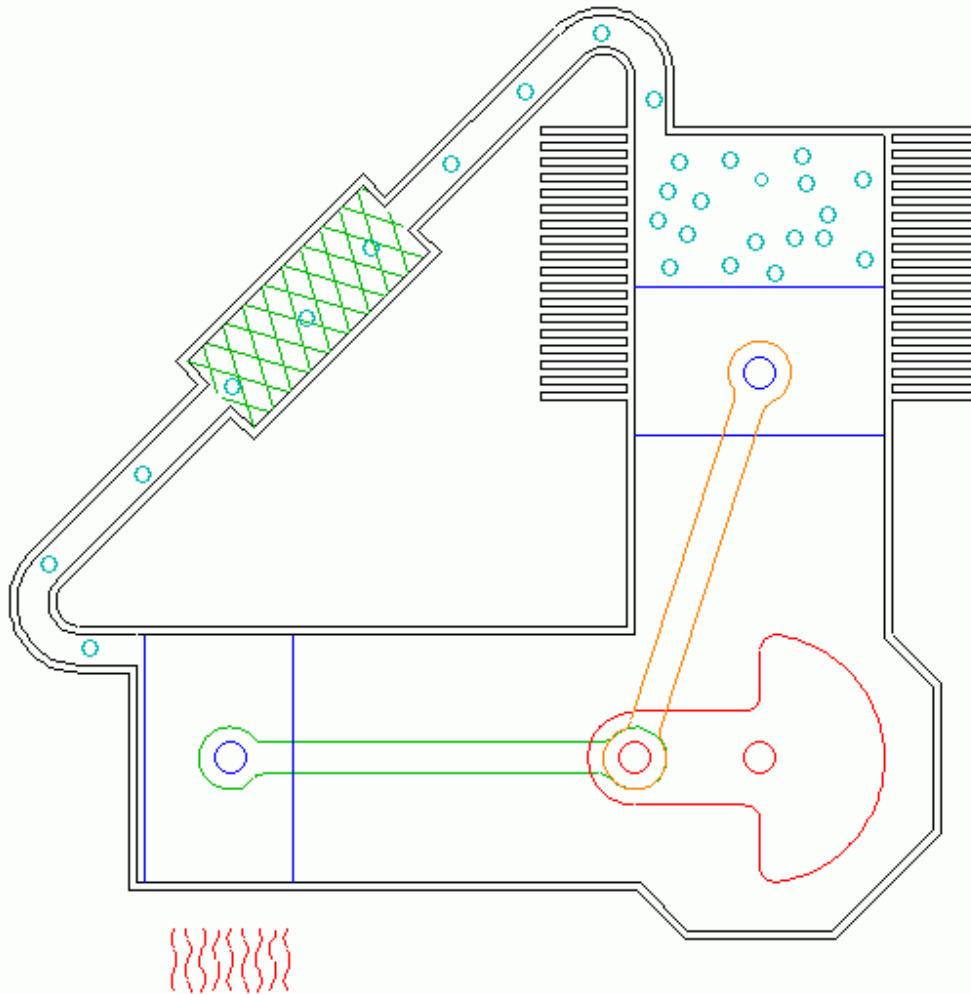


Gaz i jego parametry



Zmiana objętości
jest warunkiem
zamiany ciepła na
pracę

Gaz i jego parametry



Zmiana
objętości jest
warunkiem
zamiany ciepła
na pracę

Gaz i jego parametry

Pozostałymi parametrami gazu, które szczegółowo będą omówione w kolejnych rozdziałach są:

- energia wewnętrzna U [kJ]
- entalpia I [kJ]
- entropia S [kJ/K]

Gaz i jego parametry

Energia wewnętrzna, entalpia i entropia mogą być wyrażane jako parametry jednostkowe:

- energia wewnętrzna (właściwa) u [kJ/kg]
- entalpia (właściwa) i [kJ/kg]
- entropia (właściwa) s [kJ/kg•K]

Gaz i jego parametry

- Parametry gazu doskonałego nie mogą się zmieniać w dowolny sposób
- Zmiana jednego z parametrów gazu pociąga za sobą zmianę pozostałych parametrów

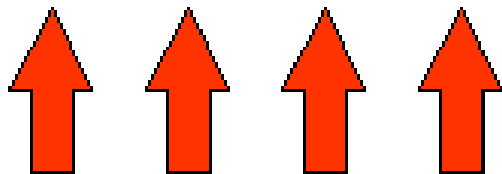
Gaz i jego parametry

$$V = \text{const}$$

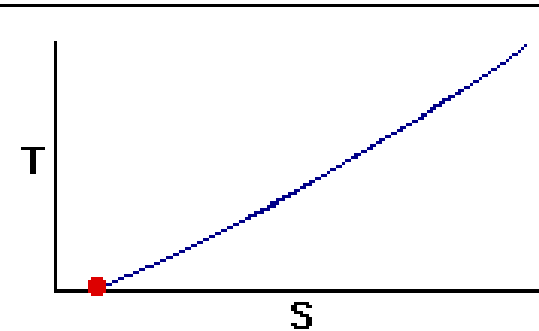
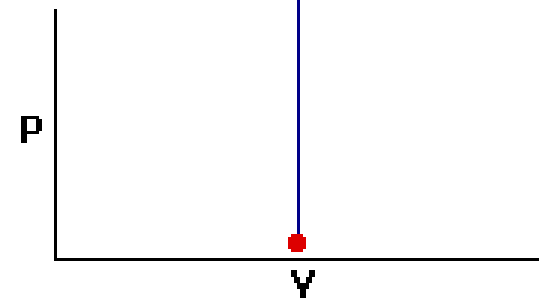
$$V = 0.1979 \text{ m}^3$$

$$P = 101420 \text{ Pa}$$

$$T = 298 \text{ K}$$



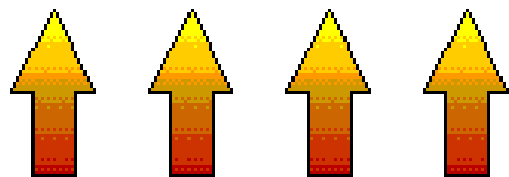
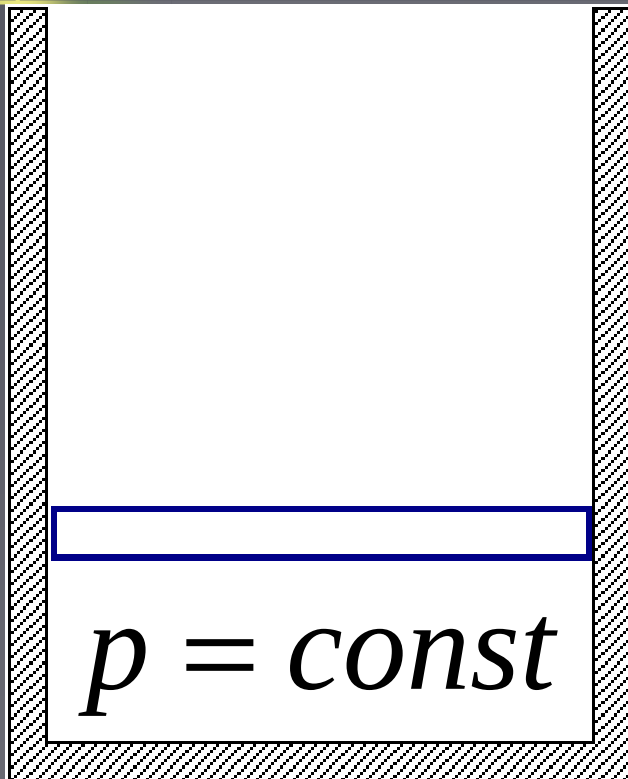
Heat +ve



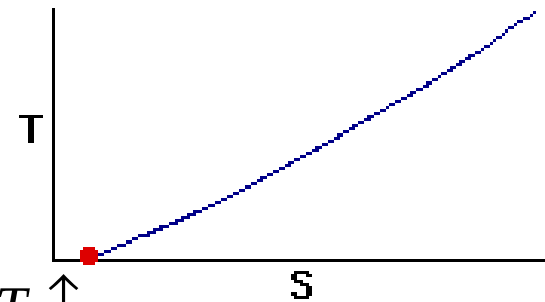
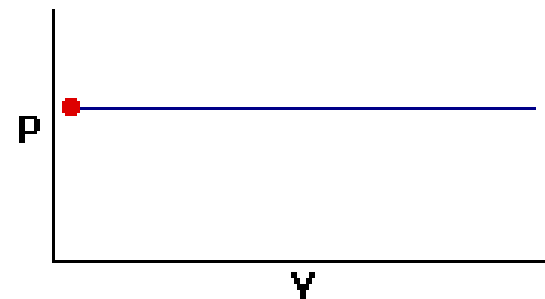
$$p \uparrow \Leftrightarrow T \uparrow$$

$$p \downarrow \Leftrightarrow T \downarrow$$

Gaz i jego parametry



Heat +ve



$$V \uparrow \Leftrightarrow T \uparrow$$

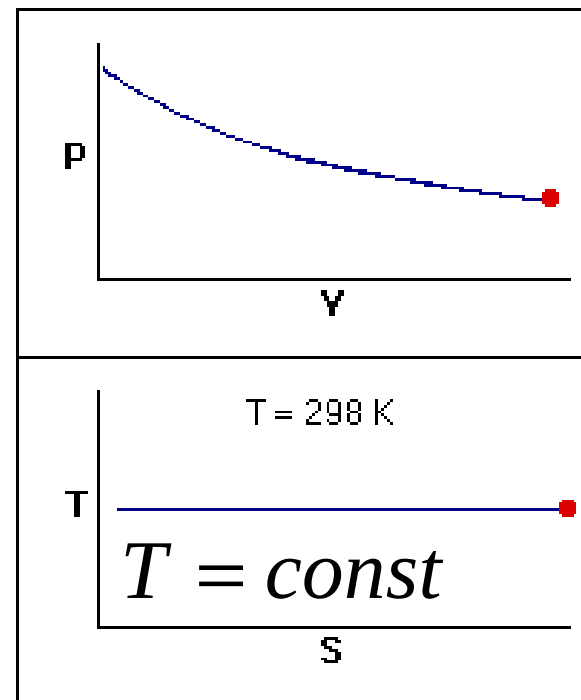
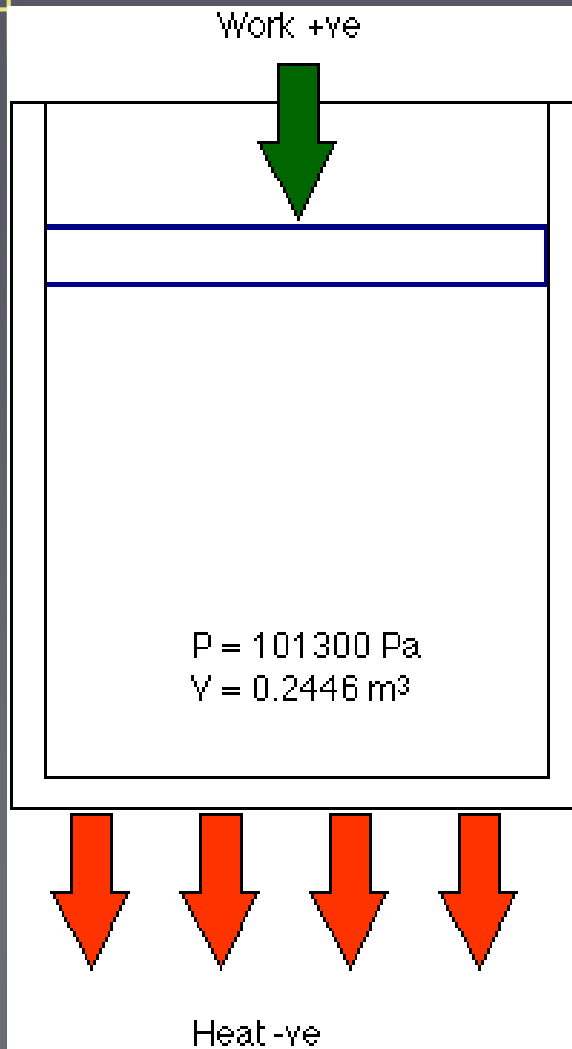
$$V \downarrow \Leftrightarrow T \downarrow$$

$$P = 250000 \text{ Pa}$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$V = 0.0991 \text{ m}^3$$

Gaz i jego parametry



$$p \uparrow \Leftrightarrow V \downarrow$$

$$p \downarrow \Leftrightarrow V \uparrow$$

Gaz i jego parametry

$$T = \text{const} \Rightarrow p \propto \frac{1}{V}$$

$$p = \text{const} \Rightarrow T \propto V \Rightarrow p \bullet V \propto T$$

$$V = \text{const} \Rightarrow T \propto p$$

Gaz i jego parametry

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

$$p \cdot v = R \cdot T$$

$$p \cdot V = n \cdot R_m \cdot T$$

Gaz i jego parametry

R – stała gazowa (charakterystyczna)

$$R \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right]$$

R_m – uniwersalna stała gazowa

$$R_m = 8,31 \left[\frac{kJ}{kmol \cdot K} \right]$$

Gaz i jego parametry

$$R = \frac{R_m}{\mu}$$

$$\mu = \frac{m}{n} \left[\frac{kg}{kmol} \right] \quad \text{Masa cząsteczkowa}$$

Gaz i jego parametry

Prawo Avogadra

W jednakowych objętościach dowolnych gazów przy tych samych ciśnieniach i temperaturach znajdują się jednakowe ilości cząstek.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \left[\frac{1}{\text{kmol}} \right]$$

Gaz i jego parametry

- Warunki normalne
- $p = 1013 \text{ [hPa]}$
- $t = 0 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$
- $V_n = 22,4 \text{ [m}^3\text{]}$
- V_n – objętość normalna (odniesiona do warunków normalnych) – objętość zajmowana w warunkach normalnych przez 1 [kmol] gazu