

1. První věta

Do autoklávu o objemu 1 dm^3 bylo dodáno teplo $Q = 5000 \text{ J}$. Přitom se zvýšila teplota z 300 K na 400 K a tlak z 200 kPa na 250 kPa . Určete W , ΔU , ΔH .

$$Q = 5000 \text{ J}, \Delta U = 1650 \text{ J}, W = -3350 \text{ J}, \Delta H = 3300 \text{ J}$$

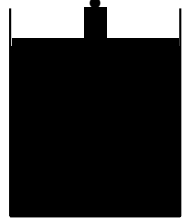
2. Parní stroj: I. věta, práce

Ve válci pod pístem o průřezu $S = 0,01 \text{ m}^2$ je uzavřen 1 mol vodní páry o teplotě 400 K . Na pístu je závaží $m = 100 \text{ kg}$, píst se pohybuje bez tření. Atmosférický tlak je $p = 100 \text{ kPa}$. Páru pod pístem zahřejeme na 450 K .

- Kolik tepla k tomu potřebujeme?
- Jakou objemovou práci plyn vykoná?
- Jakou užitečnou práci (zvýšení potenciální energie závaží) lze získat?
- Kolik procent z dodaného tepla se přemění na užitečnou práci?

Gravitační zrychlení je $g = 10 \text{ m s}^{-2}$. Tepelná kapacita páry za konstantního tlaku je $33 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

$$Q = 1650 \text{ J}, W_{\text{obj}} = -416 \text{ J}, W_{\text{užitečná}} = 208 \text{ J}, \text{účinnost} = 12,6\%$$

**3. První věta, práce integrací**

Jeden mol ideálního plynu expanduje izotermicky ($T=300 \text{ K}$) z počátečního tlaku 1 MPa na tlak $p = 200 \text{ kPa}$. Určete práci, teplo, změnu vnitřní energie a enthalpie za předpokladu, že expanze je provedena vratně.

$$Q = 0, W = 14014 \text{ J}, \Delta U = 0, \Delta H = 0$$

4. Poissonova konstanta

Specifická (měrná) tepelná kapacita vzduchu je s „technickou přesností“ rovna $C_{p,\text{spec}} = 1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Vypočtete Poissonovu konstantu. $\bar{M} = 29 \text{ g mol}^{-1}$.

$$\kappa = 1,4$$

5. Vratný adiabatický děj

Vzduch v hustilce je rychle (adiabaticky vratně) stlačen z teploty 300 K a tlaku 100 kPa na tlak 300 kPa . Vypočtete konečnou teplotu.

$$T_2 = 411 \text{ K}$$

6. Vratný adiabatický děj a práce

Jeden mol argonu, o kterém budeme předpokládat, že se chová jako ideální plyn, byl adiabaticky vratně stlačen z tlaku 100 kPa na tlak p_2 . Počáteční teplota byla $T_1=300 \text{ K}$. Kompresní práce činila $W = 1250 \text{ J mol}^{-1}$. Vypočtete teplotu T_2 a tlak p_2 . Poissonova konstanta argonu je $\kappa = 5/3$.

$$T_2 = 400,2 \text{ K}, p_2 = 205,6 \text{ kPa}$$

7. Vratný adiabatický děj – opakování

Jeden mol ideálního plynu byl stlačen adiabaticky vratně na třetinu objemu. Tlak vzrostl z 90 kPa na 419 kPa . Vypočtete molární tepelnou kapacitu při konstantním tlaku (předpokládejte, že je konstantní). Je-li počáteční teplota 300 K , vypočtete konečnou teplotu a práci, potřebnou ke stlačení.

$$C_{p,m} = 29,1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}, T_2 = 465,5 \text{ K}, W = 3,44 \text{ kJ}$$

8. *Vznětový motor

Do vznětového motoru (kompresní poměr 18, zdvihový objem 500 cm^3) se nasává se vzduch o atmosférickém tlaku 100 kPa přehřátý na teplotu 350 K . Vypočtete:

- teplotu a tlak vzduchu po stlačení
- objemovou práci vykonanou při stlačení plynu
- mechanickou práci, kterou je nutno dodat na stlačení (tření zanedbáváme)

Poissonova konstanta vzduchu je 1.4.

$$T_2 = 1112 \text{ K}, p_2 = 5,72 \text{ MPa}, W_{\text{obj}} = 288 \text{ J}, W_{\text{mech}} = 238 \text{ J}$$

