

# Domácí úkol č. 1

Zadáno: 7.10.2020      Odevzdat do: 20.10.2020

Řešení zasílejte e-mailem. Pozdní odevzdání je penalizováno srážkou 10% za každý započatý den.

## van der Waalsův plyn

Stavová rovnice van der Waalsova plynu je

$$p = \frac{k_B T}{v - b} - \frac{a}{v^2},$$

kde  $v = V/N$  je objem na jednu částici a  $u = U/N$  je hustota vnitřní energie. Ukažte, že kalorická stavová rovnice ideálního plynu ve tvaru

$$u_{id} = ck_B T$$

je s uvedenou termickou rovnicí nekompatibilní a najděte její opravu ve tvaru

$$u = ck_B T + \phi(T, v)$$

## Ottův cyklus

Jednoduchým modelem zážehového motoru je Ottův cyklus, probíhající v rovině  $(V, T)$  postupně čtyři rovnovážné stavy  $A, B, C, D$ . Přechody mezi stavy lze popsat jako *adiabatické stlačení*  $A \rightarrow B$ , *izochorické zahřátí*  $B \rightarrow C$  (hoření paliva), *adiabatické roztažení*  $C \rightarrow D$  a *izochorické ochlazení*  $D \rightarrow A$  (v reálu výfuk splodin a sání nové směsi vzduchu a paliva). Pracovní látku cyklu aproximujte  $n$  moly ideálního plynu se stavovými rovnicemi

$$pV = nRT$$

$$U = cnRT$$

a ukažte, že účinnost cyklu je určena pouze kompresním poměrem  $\epsilon = \frac{V_C}{V_A}$ , kde  $V_A$  a  $V_C$  jsou objemy ve stavech  $A$  a  $C$ .

*Nápověda: Pracovně předpokládejte, že ve stavech  $A$  a  $C$  znáte i příslušné teploty  $T_A$  a  $T_C$ .*