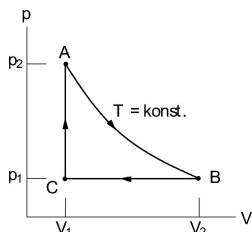


## Termodynamika a statistická fyzika

### Příklady pro opakování na druhou zápočtovou písemku

1. Ideální plyn necháme při tlaku 40 kPa expandovat z objemu 15 l na objem 29,2 l. Expanze probíhá za konstantní teploty. Stanovte změnu volné energie při tomto ději.
2. Ukažte platnost vztahu  $\left(\frac{\partial C_V}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial^2 p}{\partial T^2}\right)_V$ .
3. Určete změnu entropie ideálního plynu o teplotě 20°C, tlaku 100 kPa a objemu 2 l, rozpíná-li se do vakua na dvojnásobný objem 4 l. Uvažujte, že děj probíhá izotermicky.
4. Vypočtěte Jouleův-Thomsonův koeficient pro plyn popsáný stavovou rovnicí  $p = \frac{NkT}{V} \left(1 + \frac{N}{V} B_2\right)$ , kde  $B_2$  je funkce teploty.
5. V limitě  $T \rightarrow 0$  ukažte, že  $C_V \rightarrow 0$ .
6. Určete práci, kterou musíme dodat chladicímu stroji pracujícímu na principu obráceného Carnotova cyklu, jestliže v prostředí o teplotě 20°C chceme zmrazit 1kg vody téže teploty na led o teplotě 0°C.
7. Carnotův tepelný stroj odebírá v pracovním cyklu ze zásobníku tepla 418,6 J a chladiči odevzdává 335 J. Jaká je teplota chladiče, je-li zásobník tepla udržován na teplotě 127°C?
8. Na obrázku vidíme  $p - V$  diagram kruhového děje motoru, jehož pracovní látkou je jedn mol jednoatomového ideálního plynu (tzn.  $\gamma = \frac{5}{3}$ ). Děj A-B je izotermický, děj B-C je izobarický, děj C-A je izochorický. Hodnoty objemů plynu jsou  $V_1 = 0,2 \text{ m}^3$ ,  $V_2 = 0,4 \text{ m}^3$ . Hodnota tlaku je  $p_1 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Plynová konstanta je  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Vypočtěte

- (a) teplotu plynu v bodech A, B a C,
- (b) celkovou práci vykonanou plynem,
- (c) celkové množství přijatého tepla,
- (d) celkové množství odevzdaného tepla,
- (e) celkovou změnu entropie během jednoho cyklu,
- (f) účinnost motoru.



9. Dva moly a čtyři moly ideálního plynu o stejné teplotě  $T$  a různých tlacích  $p_1$  a  $p_2$  jsou od sebe odděleny přepážkou. Určete změnu entropie následkem smíšení obou plynů.