

## Obecná chemie 12. 4. 2022 (8. cvičení):

### První a druhá věta termodynamiky a jejich aplikace

Témata:

- Carnotův cyklus a jiné cyklické děje
- entropie
- termodynamické potenciály: Helmholtzova a Gibbsova energie

1. Dokažte, že celková změna entropie v Carnotově cyklu je rovna nule.
2. Určete celkovou práci, změnu entropie a účinnost u vratného kruhového děje skládajícího se z izobarické expanze, izochorického ochlazení a izotermické komprese. Srovnajte účinnost tohoto cyklu s účinností ideálního Carnotova cyklu, pracují-li oba mezi teplotami 300 K a 1000 K.  
Předpokládejte, že plyn je ideální, dvouatomový a že jeho látkové množství je 1 mol.  
[ $W = 2,8 \text{ kJ}$ ,  $\Delta S = 0$ ,  $\eta = 0.14$ ,  $\eta_C = 0,7$ ]
3. Určete změnu Gibbsovy energie dusíku o hmotnosti 100 g, jestliže byl plyn při teplotě 300 K izotermicky stlačen na tři čtvrtiny původního objemu.  
[2,6 kJ]
4. Ideální plyn necháme při tlaku 40 kPa expandovat z objemu 15 l na objem 29,2 l. Expanze probíhá za konstantní teploty. Stanovte změnu Helmholtzovy energie při tomto ději.  
[400 J]
5. Změna molární entropie při roztávání ledu je  $22,2 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ . Určete změnu teploty tání, jestliže se vnější tlak změnil z hodnoty 100 kPa na hodnotu 200 kPa. Hustota vody je  $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  a ledu  $917 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

### Bonusová úloha na příště

Určete účinnost skutečného kruhového děje skládajícího se z izotermické expanze při teplotě 700 K, izochorického ochlazení, izotermické komprese při teplotě 400 K a následného izochorického ohřátí na počáteční teplotu 700 K. Při izotermické kompresi se plyn stlačil na polovinu svého předchozího objemu.

Měrná tepelná kapacita pracovního plynu při stálém objemu je  $C_V = 6,5R$ , látkové množství tohoto plynu je 1 mol.

Celý cyklus znázorněte graficky a spočtenou skutečnou účinnost srovnajte s účinností, kterou by měl při práci mezi danými teplotami ideální Carnotův cyklus.

[8,5 %, Carnot 43 %]