

Laboratorní práce č. 5

Ideální plyn, stavové rovnice, kruhový děj, tepelné motory

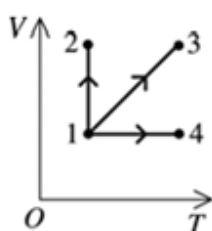
Teoretické cvičení:

Ideální plyn

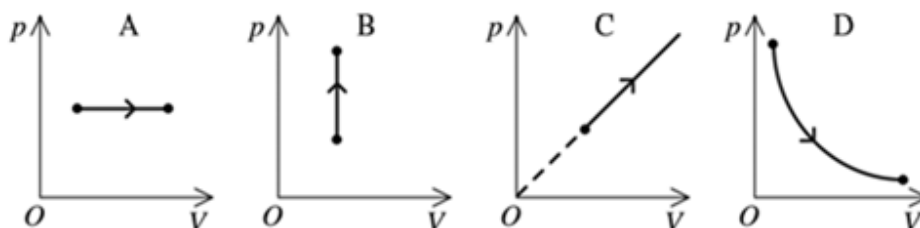
1. Uveďte vlastnosti ideálního plynu.
2. Jaká je potenciální energie soustavy molekul ideálního plynu a proč.
3. Za normálních podmínek má většina plynů jaké vlastnosti?
4. Jakou energii má jednoatomová molekula ideálního plynu?
5. Na čem závisí rychlost molekul plynu?
6. Pohybují se při dané teplotě všechny molekuly daného plynu stejnou teplotou?
7. Co je střední kvadratická rychlost?
8. Jak vypočteme kinetickou energii molekuly plynu?
9. Jak vypočteme střední kvadratickou rychlost molekul? Na čem a jak závisí?
10. Kolikrát menší rychlostí se při stejné teplotě pohybuje molekula kyslíku než molekula vodíku (molekula kyslíku je 16 krát těžší než molekula vodíku).
11. Vypočítejte střední kvadratickou rychlost molekul kyslíku a molekul vodíku při teplotě 0°C, 100°C.
12. Jaká je kinetická energie jedné molekuly ideálního plynu při 0°C, 100°C. Závisí na hmotnosti molekuly?
13. Z rovnice pro tlak plynu $p = \frac{1}{3} N_V m_0 v_k^2$ určete na čem a jak závisí tlak plynu.

Stavová rovnice ideálního plynu

1. Které fyzikální veličiny charakterizují plyn v rovnovážném stavu?
2. Uveďte stavovou rovnici pro T , p , V a N .
3. Co vyjadřuje rovnice $n=N/N_A$?
4. Jaká je hodnota a jednotka k , N_A , R ?
5. Uveďte stavovou rovnici pro T , p , V a n .
6. Uveďte stavovou rovnici pro T , p , V a m .
7. Uveďte stavovou rovnici pro ideální plyn stálé hmotnosti.
8. Uveďte stavovou rovnici pro izotermický děj. Která veličina je konstantní?
9. Uveďte stavovou rovnici pro izobarický děj. Která veličina je konstantní?
10. Uveďte stavovou rovnici pro izochorický děj. Která veličina je konstantní?
11. V nádobě o vnitřním objemu 50 litrů je uzavřen plyn při tlaku 6 MPa. Jaký je jeho objem při tlaku 0,1 MPa? Předpokládáme, že teplota plynu je stálá a plyn je za daných podmínek ideální.
12. Jak se změní objem ideálního plynu, jestliže jeho tlak vzroste o 40% a jeho termodynamická teplota se zvětší 3 krát?
13. Plyn uzavřený v nádobě má teplotu 25 °C a tlak 195 kPa. Při jaké teplotě bude mít tlak 2,5 MPa? Předpokládáme, že vnitřní objem nádoby je stálý a je ideální.
14. Teplota plynu dané hmotnosti se zvětšuje za stálého tlaku z počáteční teploty 10 °C. Při jaké teplotě má plyn 2,5 krát větší objem než při teplotě počáteční?
15. Vzduch má počáteční teplotu 35 °C. Jestliže jej stlačíme na čtvrtinu původního objemu, vzroste jeho tlak pětinasobně. Jaká je jeho teplota po stlačení?
16. Při adiabatické expanzi se objem vzduchu zvětšil 10 krát. Vypočítejte tlak a teplotu vzduchu po ukončení expanze, když počáteční tlak byl 2,8 MPa a počáteční teplota byla 450°C. Poissonova konstanta pro vzduch je 1,4.
17. Na obr. 17.1 přiřadte k dějům 1-2, 1-3, 1-4 odpovídající graf A, B, C, D. Jak se děje na jednotlivých grafech A, B, C, D nazývají?

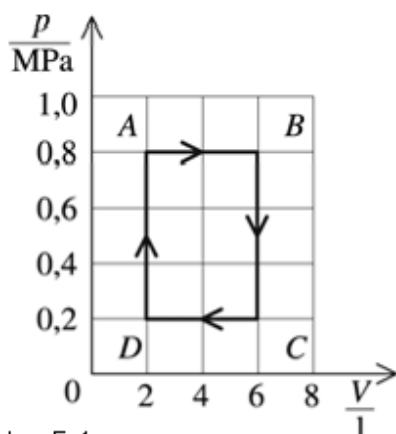


obr. 17.1

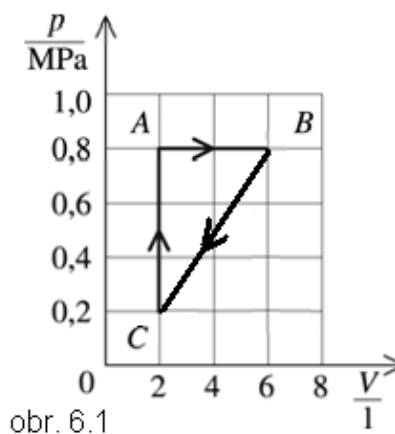


Kruhový děj, tepelné motory

1. Která stavová veličina a jak se musí měnit, když plyn koná práci?
2. Jakou práci vykonal plyn, jestliže se jeho objem při stálém tlaku 0,2 MPa zvětšil o 1,5 litru? Nakreslete pV diagram a vyznačte v něm vykonanou práci.
3. Nakreslete pV diagram pro kruhový děj a vyznačte v něm práci, vykonanou plynem.
4. Plyn přejde ze stavu A do B izotermickou expanzí a pak se vrátí do stavu A izotermickou kompresí. Jakou celkovou práci vykoná plyn při jednom cyklu? Jaký je vztah mezi teplem přijatým od ohříváče a teplem odevzdaným chladiči? Jaká je účinnost tohoto kruhového děje? Nakreslete pV diagram.
5. Jakými ději je tvořen tento cyklický děj (obr. 5.1)? Jakou práci vykoná plyn při přechodu z A do B, z B do C, z C do D, z D do A? Jakou celkovou práci plyn vykoná při jednom cyklu?
6. Jakými ději je tvořen přechod z A do B a z C do A (obr. 6.1)? Jakou práci vykoná plyn při přechodu z A do B, z B do C, z C do A? Jakou celkovou práci plyn vykoná při jednom cyklu?



obr. 5.1



obr. 6.1

7. Plyn přijal od ohříváče teplo 10 MJ a předal chladiči teplo 4 MJ. Jakou práci vykonal a jaká je účinnost tohoto cyklu?
8. Jaká je teplota chladiče, je-li teplota páry 200°C a účinnost parního stroje je 20%?
9. Tepelný stroj má účinnost 15% a rozdíl teplot ohříváče a chladiče je 50°C. Určete teplotu ohříváče a chladiče.