



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 65. ročníku FO
kategorie B

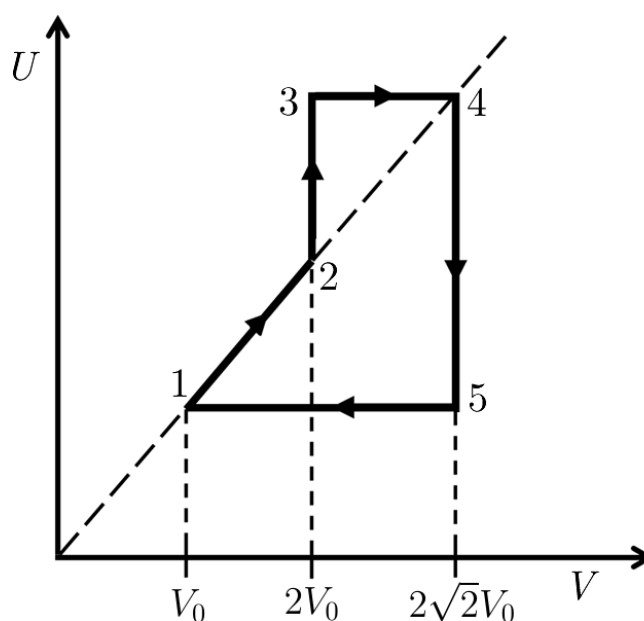
Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Kruhový děj

V grafu na obrázku je závislost vnitřní energie dvouatomového plynu na jeho objemu. Nejnižší teplota cyklu je $T_0 = 300 \text{ K}$. Nejnižší tlak plynu během děje je $p_0 = 0,100 \text{ MPa}$. Nakreslete pV -diagram tohoto kruhového děje a určete:

- Hodnoty teplot a tlaků v bodech 1, 2, 3, 4 a 5,
- při kterém dílčím ději vykoná plyn největší práci,
- účinnost kruhového děje 1-2-3-4-5-1.

Vnitřní energie plynu s dvouatomovými molekulami $U = \frac{5}{2}nRT$.

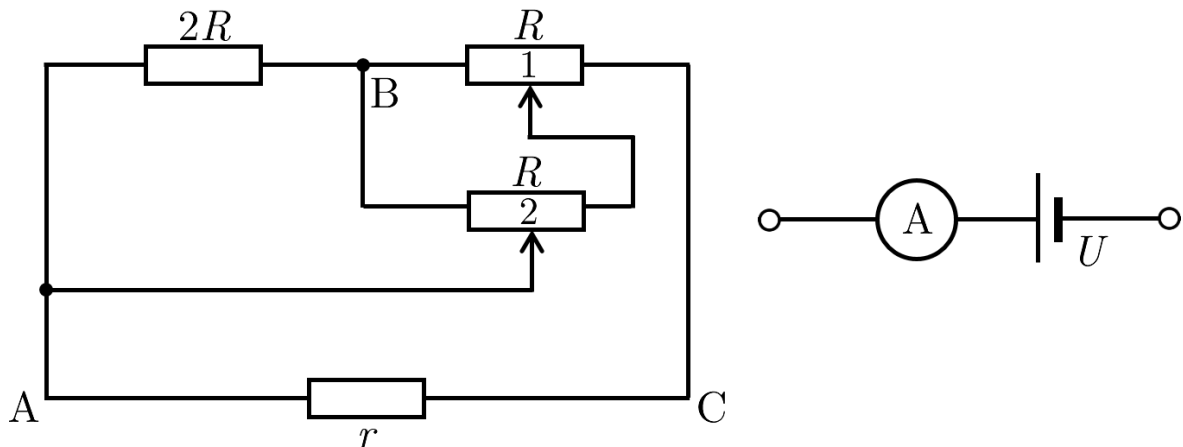


Obr. 1

2. Obvod s reostaty

V obvodu podle obrázku jsou zapojeny rezistory o odporu $2R = 2,00 \text{ k}\Omega$, dva stejné reostaty, jejichž největší odpor je R , a neznámý rezistor s odporem r . Jestliže se jezdec prvního reostatu nachází přesně v jeho polovině a jezdec druhého reostatu v pravé krajní poloze, mezi body B a C připojíme ideální zdroj s elektromotorickým napětím $U = 10,0 \text{ V}$ a ideální ampérmetr, bude ampérmetrem procházet proud $I_1 = 14,0 \text{ mA}$.

- Určete odpor r . Vyjádřete jej jako číselný násobek odporu R a v částech b) a c) počítejte s tímto násobkem.
- Jaký proud I_2 bude procházet ampérmetrem, bude-li jezdec druhého reostatu v jeho polovině, jezdec prvního reostatu v pravé krajní poloze a zdroj s ampérmetrem připojíme k bodům A a C?
- Jaký proud I_3 ukáže ampérmetr, budou-li oba jezdcí na reostatech v pravé krajní poloze a jaký proud I_4 ukáže ampérmetr, budou-li oba v levé krajní poloze? Zdroj s ampérmetrem opět připojíme k bodům A a C.



Obr. 2

3. Experimentální střelba

Prachová náplň náboje dodává střele zcela určité množství energie. Hlaveň pistole si můžeme představit jako trubku o vnitřním poloměru R . Pistoli upevníme tak, aby vodorovná osa hlavně procházela středem terče. Pokud bude hlaveň uvnitř hladká, střela dopadne na terč do vzdálenosti h_1 pod jeho střed. Pro lepší letové vlastnosti střely se hlaveň uvnitř rýhuje tak, aby se střela před opuštěním hlavně roztočila. Před opuštěním hlavně přitom střela vykoná uvnitř hlavně N otáček kolem své vodorovné osy. Provedeme-li stejný pokus s rýhovanou hlavní, jako jsme provedli s hladkou hlavní, dopadne střela do vzdálenosti h_2 pod střed terče.

a) Jaká je délka L hlavně pistole?

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty: $h_1 = 1,6$ cm, $h_2 = 2,3$ cm, $R = 4,5$ mm, $N = 4$ a moment setrvačnosti střely $J = kmR^2$, kde $k = 0,48$.

b) Jaká byla ústíová rychlost střely z rýhované hlavně, jestliže byl terč od ústí hlavně ve vzdálenosti $d = 20$ m? Jaká část mechanické energie, získané spálením prachové náplně, se spotřebovala na roztočení střely?

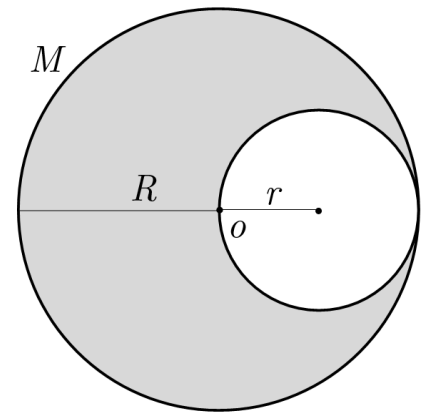
4. Válec s dutinou

Homogenní válec o poloměru $R = 80$ mm obsahuje válcovou dutinu o poloměru $r = \frac{R}{2}$ s rovnoběžnou osou ve vzdálenosti r od osy o válce. Hmotnost válce s dutinou je $M = 12,0$ kg.

- Určete moment setrvačnosti J_0 válce s dutinou vzhledem k ose o , tj. vzhledem k rotační ose symetrie plného válce.
- Určete moment setrvačnosti J_T válce s dutinou vzhledem k ose procházející těžištěm T válce s dutinou rovnoběžně s osou o .
- Válec položíme pláštěm na vodorovnou rovinu tak, že jeho těžiště bude v nejvyšší poloze (vratká rovnovážná poloha) a nepatrně jej vychýlíme. Určete velikost v_{\max} maximální okamžité rychlosti valení válce. Tření mezi válcem a podložkou je dostatečně velké k tomu, aby válec neproklouznul.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

Poznámka: Okamžitá kinetická energie při valení nehomogenního válce je dána součtem okamžité kinetické energie posuvného pohybu jeho těžiště a okamžité kinetické energie rotačního pohybu kolem osy procházející jeho těžištěm a rovnoběžné s rotační osou.



Obr. 3