

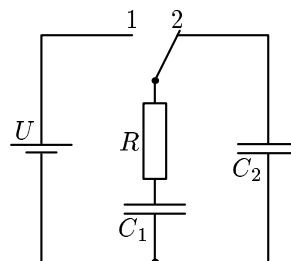


Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 44. ročníku FO
kategorie B

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Kondenzátory v obvodu na obr. 1 jsou bez náboje.

- a) Kondenzátor o kapacitě C_1 nejprve nabijeme ze zdroje o svorkovém napětí U a zanedbatelném vnitřním odporu přepnutím přepínače do polohy 1. Jaký náboj Q_1 projde rezistorem a jakou elektrickou práci W_1 v něm vykoná?
- b) Pak vrátíme přepínač do polohy 2. Jaký náboj Q_2 projde rezistorem a jakou elektrickou práci W_2 v něm vykoná?



Obr. 1

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty:

$U = 10,0 \text{ V}$, $C_1 = 500 \text{ } \mu\text{F}$, $C_2 = 2\,000 \text{ } \mu\text{F}$, $R = 100 \text{ } \Omega$.

2. Při bungee jumping je skokan o hmotnosti m přivázán za konec pružného lana délky l a skáče dolů z mostu ve výšce h nad hladinou vody.
- a) Jakou tuhost musí mít lano, aby se skokan v nejnižší poloze dotkl vodní hladiny?
 - b) Určete výšku h_1 nad vodní hladinou, v níž po ustálení zůstane viset.
 - c) Určete maximální rychlost v_m skokana během pohybu dolů.
 - d) Určete maximální přetížení skokana během pohybu.

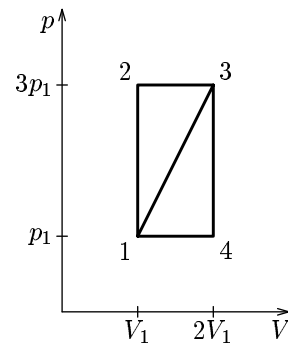
Lano považujte za dokonale pružné, jeho hmotnost a odpor vzduchu zanedbejte. Pohyb skokana popište jako pohyb hmotného bodu. Přetížení určíme jako podíl síly, kterou kaskadér působí na lano, a jeho hmotnosti. Vyjádřete je jako násobek g . Řešte obecně, pak pro hodnoty: $m = 80$ kg, $l = 10$ m, $h = 40$ m.

3. Na obr. 2 jsou v p - V diagramu zakresleny dva kruhové děje 1231 a 1341. V obou dějích je pracovní látkou plyn s jednoatomovými molekulami o stejném látkovém množství n . Porovnejte

- a) celkovou práci vykonanou při jednom cyklu,
- b) teplo přijaté pracovní látkou při jednom cyklu,
- c) účinnost kruhových dějů.

Ve všech případech určete poměr veličin pro oba děje.

- d) Překreslete oba cykly do diagramu p - T ; u nelineárních závislostí uveďte vztah mezi veličinami T a p .



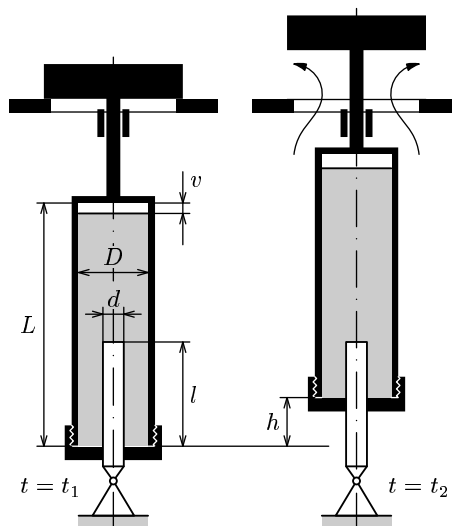
Obr. 2

4. Zařízení pro automatické větrání je vybaveno svislým ocelovým válcem o vnitřní délce $L = 35$ cm a vnitřním průměru $D = 30$ mm. Do otvoru ve dně válce je skrz těsnění zasunuta válcová tyč o průměru $d = 8,0$ mm, která funguje jako píst a je dolním koncem upevněna ke konstrukci větraného objektu. Válec je téměř zcela zaplněn olejem o teplotním součiniteli objemové roztažnosti $\beta = 7,06 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$. Malý zbytek objemu je vyplněn vzduchem. Celé zařízení kromě pístu má hmotnost $m = 5,0$ kg (obr. 3).

Vzrůstá-li se teplota objektu, zvětšuje se objem oleje mnohem rychleji než objem ocelového válce a tlak ve válci stoupá, až při teplotě $t_1 = 20$ °C překoná tlaková síla pístu tíhu zařízení a kryt otvoru se začne zvedat. V tomto počátečním okamžiku má zasunutá část pístu délku $l = 15$ cm a vrstva vzduchu nad olejem výšku $v = 1,5$ mm.

Zanedbejte nejprve teplotní roztažnost oceli a hydrostatický tlak oleje a řešte úlohy a) až c). Pak řešte úlohu d):

- Určete přetlak p ve válci oproti atmosférickému tlaku p_b po nadzvednutí krytu větracího otvoru. $p_b = 1,0 \cdot 10^5$ Pa.
- Určete výšku h , do které vystoupí válec, jestliže teplota zařízení stoupne na $t_2 = 40$ °C.
- Určete přetlak p' ve válci oproti atmosférickému tlaku a výšku v' vzduchové vrstvy, jestliže teplota zařízení klesne na $t_3 = -10$ °C.
- Odhadněte chybu, které jste se dopustili při určení výšky h zanedbáním teplotní roztažnosti oceli, jestliže teplotní součinitel délkové roztažnosti oceli je $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.



Obr.3