



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 63. ročníku FO
kategorie B

Úlohy řešte s hodnotou tíhového zrychlení $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Váleček na stuze

Širší stuha o délce $2l$ je na levém konci připevněna k pevné stěně a na pravém konci k závěsu, který se může pohybovat ve vodorovném směru. Uprostřed stuhy leží malý váleček o hmotnosti m (obr. 1). Stuha svírá na počátku s vodorovným směrem úhel α .

a) Jaká síla T napíná stuhu?

Pravý závěs se působením konstantní síly F začne pohybovat směrem doprava. Po určité době opustí váleček stuhu.

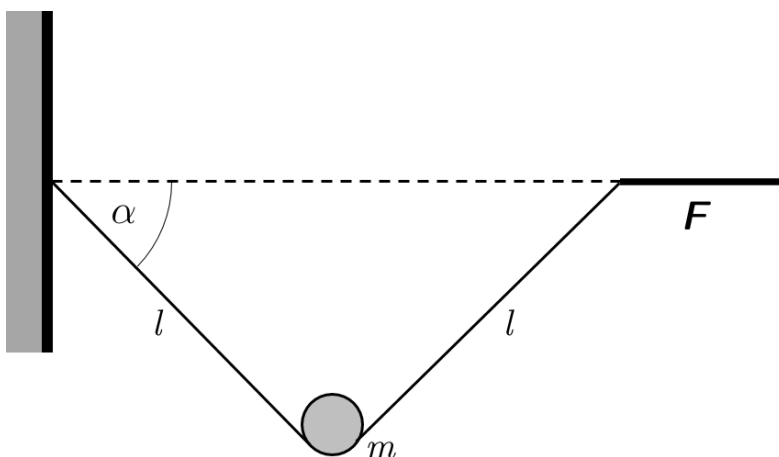
b) Určete zrychlení válečku v okamžiku, kdy opustí stuhu.

c) Určete velikost rychlosti, kterou váleček opustí stuhu.

d) Jakou podmínku musí splňovat velikost síly F , aby váleček opustil stuhu?

e) Do jaké největší výšky h nad počáteční polohou váleček vystoupí?

Rozměry válečku jsou v porovnání s délkou stuhy zanedbatelné. Tření mezi válečkem a stuhou můžeme zanedbat. Tíhové zrychlení je g .



Obr. 1

2. Postupné ohřívání vody

Kalorimetr s vodou má tepelnou kapacitu C a počáteční teplotu $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. K dispozici máme větší počet stejných závažíček o tepelné kapacitě kC , kde $k = 0,04$ o teplotě $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$. Jedno závažíčko vložíme do kalorimetru a po ustálení teplot je zase vytáhneme.

a) Určete výslednou teplotu t_1 .

Do kalorimetru vložíme druhé závažíčko a postup opakujeme.

- b) Určete výslednou teplotu t_2 .
- c) Jaká bude výsledná teplota, budeme-li postup opakovat 10krát?
- d) Kolikrát musíme postup opakovat, aby výsledná teplota přesáhla $60\text{ }^\circ\text{C}$?

3. V zábavním parku

V jednom zábavním parku postavili věž, jejíž celková výška je 103 m. V kabině, která je ve věži umístěna, si můžete vyzkoušet pocit volného pádu. Kabina, jejíž hmotnost je v plně zatíženém stavu 25 tun, je nejprve zvednuta do výšky 71 m. Zvedání kabiny probíhá ve třech fázích; první tři sekundy se zrychlením $0,4\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, pak konstantní rychlostí a v posledních třech sekundách rovnoměrně zpomaleně se zrychlením stejné velikosti, jako v první fázi.

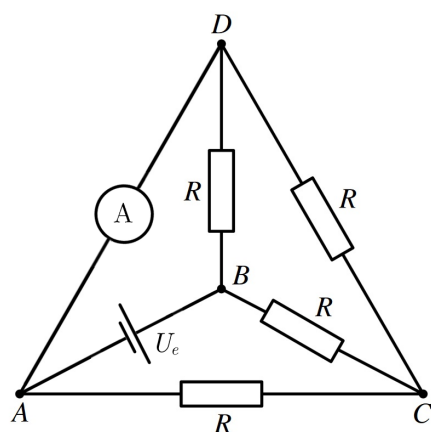
Po uvolnění se kabina pohybuje prvních 40 m volným pádem, poté je brzděna tak, že 2 m nad zemí má rychlost $10\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. K brzdění kabiny slouží magnety, umístěné na bočních stěnách kabiny v nepatrné vzdálenosti od měděných desek o celkové hmotnosti 2 t, připevněných na stěnách okolo kabiny.

- a) Jak dlouho trvá zvedání kabiny?
- b) Jaký průměrný výkon mají motory při zvedání kabiny na každém úseku? Jaká bude celková spotřeba energie potřebná na vytažení kabiny? Protože zvedání kabiny probíhá v porovnání s jejím pádem pomalu, nemusíte uvažovat ztráty energie při zahřátí desek.
- c) Určete přírůstek teploty měděných desek při brzdění kabiny.

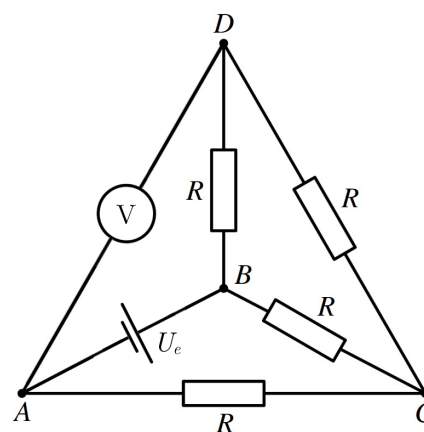
Měrná tepelná kapacita mědi $c = 390\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Řešte nejprve obecně, pak pro číselné hodnoty.

4. Čtyřstěn s rezistory

Mezi vrcholy čtyřstěnu jsou zapojeny čtyři stejné rezistory s odporem R , ideální ampérmetr a ideální zdroj s elektromotorickým napětím U_e (obr. 2). Ampérmetr ukazuje proud $I = 2\text{ A}$. Nahradíme-li ampérmetr ideálním voltmetrem, voltmetr ukáže napětí $U = 12\text{ V}$. Určete elektromotorické napětí zdroje a velikost odporu R .



Obvod s ampérmetrem



Obvod s voltmetrem