



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 46. ročníku FO
kategorie A

1. Pokusy s trubicí

Všechny následující děje se odehrávají za stálé teploty t , atmosférického tlaku p_a a nebudeme při jejich zkoumání uvažovat vliv povrchového napětí, ani vypařování kapaliny. Vzduch budeme považovat za ideální plyn, pro který platí stavová rovnice. Vše se odehrává v úzké trubicí délky H s otevřenými konci.

- Trubicí na horním konci uzavřeme a ponoříme svisle do kapaliny hustoty ρ tak, že je právě celá ponořená. Určete do jaké vzdálenosti d od dolního konce vystoupí kapalina v trubicí.
- Z trubice ponořené v kapalině vypustíme trochu vzduchu. Tak do trubice vnikne více kapaliny. Když ji vytáhneme ven, zůstane v dolní části sloupec výšky h . Trubicí převrátíme. Určete vzdálenost Δh mezi horním volným ústím trubice a horním koncem sloupce kapaliny v trubicí, tj. o kolik se posune sloupec kapaliny v trubicí při převrácení. (Trubice je tak malého průměru, že kapalina neproteče kolem bubliny vzduchu dolů.)
- Určete délku x sloupce kapaliny, který by po vytažení trubice měl v ní zůstat, aby posun Δx při převrácení byl největší možný. Pak určete posun Δx .
Úlohy řešte obecně a pak pro číselné hodnoty

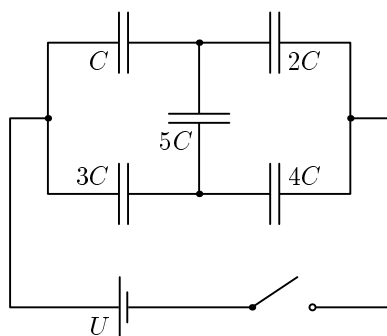
$$H = 1,000 \text{ m}, p_a = 1,000 \cdot 10^5 \text{ Pa}, h = 0,100 \text{ m}, g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

Jako kapalinu uvažujte 1) vodu ... $\rho_1 = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,
2) rtuť ... $\rho_2 = 13\,546 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

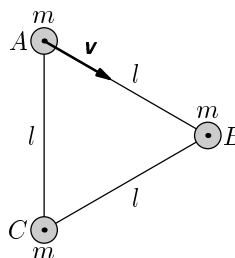
2. Kondenzátorová síť

Ke zdroji o svorkovém napětí U připojíme podle obr. 1 soustavu pěti kondenzátorů o kapacitách C , $2C$, $3C$, $4C$ a $5C$.

- Jaké náboje se vytvoří na jednotlivých kondenzátorech a jaké na nich bude napětí?
- Který kondenzátor bude mít největší energii?
- Daná soustava kondenzátorů se navenek chová jako jediný kondenzátor o kapacitě C_v . Určete její velikost.



Obr. 1



Obr. 2

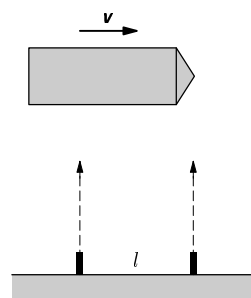
3. Klouzačka

Po vodorovné ledové ploše klouže bez tření soustava tří malých koulí o hmotnosti m spojená dráty o zanedbatelné hmotnosti do tvaru rovnostranného trojúhelníka o straně l (obr. 2). V určitém okamžiku se koule A pohybuje rychlostí $\mathbf{v}$ ve směru AB a okamžitá rychlost koule B je rovnoběžná s přímkou BC . Určete

- okamžité rychlosti koulí B a C a těžiště soustavy T ,
- úhlovou rychlost soustavy,
- velikosti sil, kterými jsou namáhány dráty spojující koule.

4. Úloha ze sci-fi o hvězdných válkách

Rozměrná kosmická loď válcového tvaru prolétá stálou rychlostí $v = 0,6c$ kolem planety, na které je umístěna baterie dvou paralelních laserových děl namířených kolmo ke směru pohybu lodi. Děla jsou umístěna ve vzájemné vzdálenosti $l = 20$ m a spojnice jejich stanovišť je rovnoběžná se směrem letu lodi (obr. 3). Také osa lodi je orientována ve směru letu. Dělostřelci z planety současně vystřelí z obou děl a obě střely loď zasáhnou, aniž by ji vážně poškodily.



Obr. 3

- Jakou vzájemnou vzdálenost průstřelů uvedou dělostřelci v hlášení?
- Jakou vzájemnou vzdálenost průstřelů naměří posádka kosmické lodi?
- Jaké další údaje o časovém průběhu celé akce a o vzájemné poloze obou děl na planetce může obsahovat hlášení posádky kosmické lodi?

Rychlost lodi byla měřena vzhledem ke vztažné soustavě spojené s planetkou, kterou považujete za inerciální.