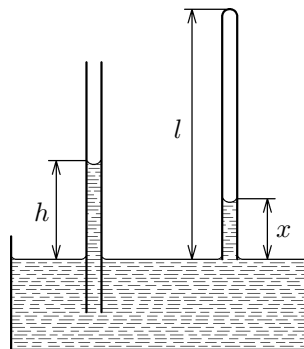




Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 38. ročníku FO
kategorie B

1. Zasuneme-li kapiláru svisle do nádoby s vodou, vystoupí hladina v kapiláře do výšky h vzhledem k hladině v nádobě. Do jaké výšky vystoupí hladina v téže kapiláře, jestliže jeden konec zatavíme a kapiláru umístíme svisle tak, aby se otevřený konec právě dotýkal hladiny v nádobě (obr. 1). Délka zatavené kapiláry je l , tloušťka zátavu je malá ve srovnání s délkou kapiláry. Teplotu považujte za konstantní. Voda sklo dokonale smáčí. Řešte obecně, pak pro hodnoty:

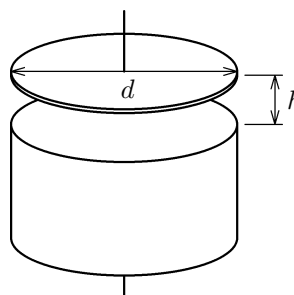
$$l = 1,00 \text{ m}, \quad h = 29 \cdot 10^{-3} \text{ m}, \quad g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, \\ p_a = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad \rho = 998 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}.$$



Obr. 1

2. Deskový kondenzátor je tvořen pevně uchyceným kovovým válcem o průměru d a lehkou souosou kruhovou deskou o hmotnosti m , která má stejný průměr a je rovnoběžná s podstavou válce. Vzdálenost h desky od válce je mnohem menší než její průměr (obr. 2). Kondenzátor nabijeme na napětí U_1 , odpojíme od zdroje a desku uvolníme. Pokus probíhá ve vakuu.

- a) Jak bude záviset elektrická energie kondenzátoru a elektrostatická přitažlivá síla na vzdálenosti x desek?
- b) Předpokládejme nejprve, že se nacházíme v beztížném stavu, například v kosmické stanici. Jak bude probíhat pohyb desky a za jak dlouho dopadne deska na válec?
- c) Pokus zopakujeme v tíhovém poli Země, deska se nachází nad válcem a osa kondenzátoru je svislá. Za jak dlouho a jakou rychlostí dopadne deska na válec? Porovnejte rychlost dopadu při nabitém a při nenabitém kondenzátoru.



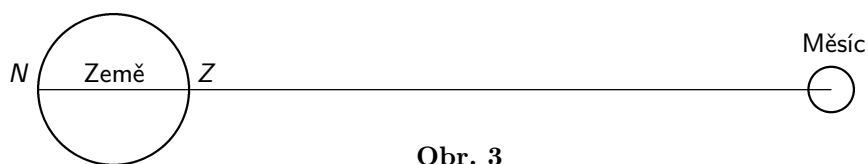
Obr. 2

Řešte obecně, pak pro hodnoty: $d = 0,50 \text{ m}$, $m = 0,20 \text{ kg}$, $h = 10 \text{ cm}$,

$$U_1 = 1000 \text{ V}, \quad g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, \quad \varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}.$$

3. Soustava Země – Měsíc se otáčí kolem společného těžiště nazývaného v geofyzice *barycentrum*.

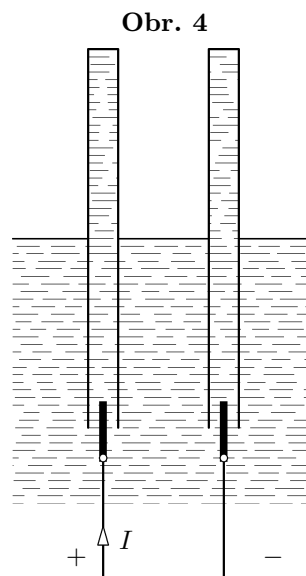
- Dokažte, že barycentrum je uvnitř Země a vypočítejte jeho vzdálenost x od středu Země. Zemi i Měsíc považujte za ideální koule o poloměrech R_Z a R_M , jejichž středy mají při pohybu stálou vzdálenost r . Hmotnost Země je M_Z a hmotnost Měsíce M_M .
- Jak dlouho (vzhledem ke hvězdám trvá jeden oběh středu Země kolem barycentra?
- Neuvažujte dále rotaci Země kolem její osy. Na každý hmotný bod na jejím povrchu pak působí gravitační síla Země $\mathbf{F}_{gZ}$, gravitační síla Měsíce $\mathbf{F}_{gM}$ a z hlediska pozorovatele v neinerciální vztažné soustavě spojené se Zemí a Měsícem také odstředivá síla $\mathbf{F}_o$ vyplývající z rotace soustavy. Určete velikost a směr výslednice sil $\mathbf{F}_{gM} + \mathbf{F}_o$ pro těleso o hmotnosti 1 kg umístěné na povrchu Země v místě Z , kde je Měsíc v zenitu a v místě N , kde je v nadiru (obr. 3).
- Tečná složka výslednice sil $\mathbf{F}_{gM} + \mathbf{F}_o$ způsobuje příliv a odliv. Vypočítejte její velikost F_t pro těleso o hmotnosti 1 kg v místech na povrchu Země, kde je síla $\mathbf{F}_o$ minimální.



Řešte obecně a pro hodnoty: $\varkappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, $R_Z = 6\,378 \text{ km}$,
 $M_Z = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $M_M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, $r = 384\,400 \text{ km}$, $R_M = 1\,738 \text{ km}$.

4. Dvě svislé válcové trubice délky L s vnitřním průřezem o obsahu S jsou na horním konci uzavřeny a ponořeny polovinou své délky do vody okyselené malým množstvím kyseliny sírové. Na začátku jsou trubice zcela zaplněny vodou (obr. 4). V otevřených koncích trubic jsou umístěny elektrody připojené ke zdroji stejnosměrného napětí. Po zapnutí zdroje udržujeme v obvodu konstantní proud I . V důsledku elektrolýzy vody se v jedné z trubic uvolňuje kyslík a ve druhé vodík. Plyny postupně vytlačují vodu z trubic.

- V které z trubic se hromadí vodík a ve které kyslík? Odpověď zdůvodněte.
- Určete doby τ_1 , τ_2 , za které se jednotlivé trubice celkem naplní plynem.
- Určete hmotnost vody rozložené za dobu úplného zaplnění obou trubic plynem.



Předpokládáme, že teplota t celé soustavy je stálá. Řešte obecně a pro hodnoty: $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $L = 2,0\text{ m}$, $S = 20\text{ cm}^2$, $I = 0,50\text{ A}$. Atmosférický tlak má hodnotu $p_a = 101\text{ kPa}$, hustota roztoku je $\rho = 1005\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, tíhové zrychlení $g = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.