

Zadania 3. kola zimnej časti

Termín odoslania 28. 11. 2016

3.1 Energická prechádzka

kategória **B0**

Samašec sa nedávno zamýšľal nad tým, prečo keď kráčame rýchlejšie, minieme viac energie. V škole ho predsa učili, že objekty sa môžu hýbať rovnomerne priamočiarym pohybom, aj keď na ne nepôsobí žiadna vonkajšia sila. Po chvíli však na odpoveď prišiel. Zvládnete to aj Vy?

3.2 Záhľadná baterka

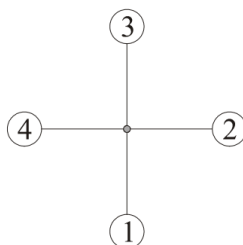
kategória **B**

Vysvetlite Maťovi¹, prečo spojenie dvoch tužkových batérii (t. j. anódy na jednej batérii a katódy na druhej batérii) bez zapojenia do obvodu nemá na batériu rovnaké účinky, ako keď batériu jednoducho skratujeme (kúskom vodiča pripojíme anódu a katódu na tej istej batérii).

3.3 Párty na Mlynoch

kategória **B**

Kubo sa dal na ďalšiu hipsterinu... tentokrát na domáce pečenie chleba. Dokonca si skonštruoval aj vlastný „mlyn“ – pravda, zatiaľ len fyzikálnu hračku. Kubov mlyn pozostáva zo štyroch ramien dĺžky 30 cm, na koncoch ktorých sú upevnené závažia s hmotnosťami 1, 2, 3 a 4 kg. Mlyn sa môže voľne otáčať okolo priesečníka ramien. Na začiatku ho Kubo drží nehybný v polohe naznačenej na obrázku. Akú maximálnu obvodovú rýchlosť dosiahnu závažia pri svojom pohybe po tom, ako ho uvoľníme?



3.4 Čaj o šiestej

kategórie **A a B**

Možno si spomínate na minuloročný príklad „Čaj o piatej“². Na úspešné riešenie tejto úlohy ho však poznať nemusíte. V ňom Maťo³ prišiel na znepokojivú skutočnosť, že ak si naleje do svojho obľúbeného pohára horúcu vodu z čajníka, určité množstvo vody ubudne ešte pred tým, ako čaj ochladne dostatočne na to, aby sa dal piť.

Ale viete, ako to chodí. Teoretickí fyzici niečo spočítajú, no skutočnosť je častokrát odlišná. Preto si to tentokrát všetko poctivo odmerajte. Pokúste sa experimentálne zistiť, aké množstvo čaju a ako rýchlo „ubudne“ v pohári v závislosti na jeho počiatočnej teplote. Pri experimentoch vyskúšajte otvorený aj uzavretý pohár. Na základe výsledkov skúste odhadnúť, či je za úbytkom čaju vyparovanie alebo teplotná rozťažnosť. Pri návrhu experimentu sa môžete inšpirovať vzorovým riešením k úlohe „Čaj o piatej“. Na meranie odporúčame použiť vysokú nádobu (napr. odmerný valec).

¹Pozor! Nie tomu Maťovi. Ale tomu Maťovi s modrými očami. Holt, Maťov je vo FKS celkom dosť...

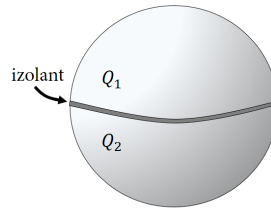
²Tí, ktorí nie, alebo tí, ktorí minulý rok FKS neriešili, ho nájdú v 1. kole letnej série 31. ročníka

³Pozor, nie ten Maťo, čo bol v príkladoch prvého a druhého kola...

3.5 Nabitá volejbalistka

kategórie **A** a **B**

Tánička zistila, že ju už frisbee nebaví (veď sa ani nehrá na letnej olympiáde), a tak sa dala na plážový volejbal. Aby to aj vyzeralo na úrovni, jej lopta s polomerom R bola pokrytá dvomi nevodivo spojenými poldšférami alobalu. Bola šikvná a čo nevidieť sa v tom tak zlepšila, až jej to šlo lepšie ako frisbee⁴ a porazila všetkých naokolo.



Obrázok 1: Vodivé časti majú presne tvar poldšfér, nevodivé prepojenie má zanedbateľnú hrúbku.

Tu však šla okolo Terka a napadlo jej, ako Táničku nabiť. Keď sa nikto nepozeral, nabila obe vodivé časti lopty na náboje Q_1 a Q_2 . Vtom sa zarazila, lebo vedela, že priveľmi silné elektrické pole môže uškodiť okoliu. Rýchlo si preto spočítala, aké elektrické pole bude pred loptou v bode, ktorý je od stredu lopty vzdialený r a leží na rovine vytvorenej nevodivou vrstvou.

V zhone jej však vyšli rôzne výsledky. Skúste jej preto pomôcť a zistite, ktoré všetky majú v sebe chybu⁵:

1. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$
2. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sqrt{Q_1 Q_2}}{r^2}$
3. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_1| + |Q_2|}{2r^2}$
4. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 + Q_2}{r^2}$
5. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_1 - Q_2|}{r^2}$
6. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q_1 + Q_2}{2r^2} + \frac{Q_1 - Q_2}{2r^2} \right)$
7. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q_1 + Q_2}{r^2} + \frac{|Q_1 - Q_2|R}{2r^3} \right) \ln^2 \frac{r^2}{4R^2}$
8. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{Q_1^2 + Q_2^2}{|Q_1| + |Q_2|}$
9. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_1 - Q_2|}{R^2}$
10. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_1| + |Q_2|}{r^2} \sin(2\pi r/R)$

Výsledok nemusíte odvodzovať, stačí ak správnou fyzikálnou intuíciou zistíte, ktoré výsledky sú zlé. Hodnotiť budeme najmä správnosť vašich argumentov, takže si na to dávajte pozor.

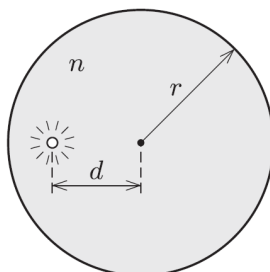
⁴To bude zrejme tým, že plážový volejbal nepozná forehandy.

⁵Aj keď je Terka nádejná budúca veľká fyzička, pod stresom to jednoducho nie je ona, takže chybu v sebe môžu mať aj všetky výsledky.

3.6 Dokonalý darček

kategória A

Denda pre Adama vytvorila perfektný darček. Guľu polomeru r zo skla s indexom lomu n . No nie hocijakú... Do guľe umiestnila bodový zdroj svetla vo vzdialenosti d od jej stredu. Na Adamovo prekvapenie guľa vytvára perfektný virtuálny obraz zdroja svetla. Akú vzdialenosť d musela Denda zvoliť a kde leží ostrý obraz zdroja svetla?



3.7 Mare Nubium

kategória A

Jarke ako malej povedali, že prílivy a odlivy nastávajú kvôli tomu, že gravitačná sila Mesiaca priťahuje vodu jeho smerom. Jarke ale nešlo do hlavy, prečo potom nemáme za deň iba jeden príliv a jeden odliv, ale rovno dva! Ukážte (výpočtom), prečo dochádza k prílivu a odlivu na Zemi dvakrát za deň. Taktiež nakreslite obrázok, na ktorom sa bude nachádzať Zem, Mesiac a budú na ňom vyznačené miesta na Zemi, na ktorých dochádza k odlivu a prílivu.