

Zadania 3. kola zimnej časti

Termín odoslania 17. 12. 2018

3.1 Električka

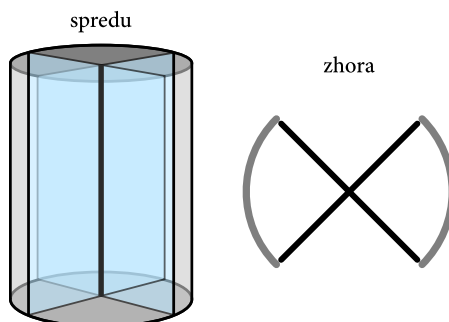
kategória B0

Adamovi pred nosom ušla električka. Ako sa tak za ňou smutne zahľadel, pomaly sa mu začala strácať v ranej hmle, až mu po nej zostala len dvojica červených svetiel. Adamovmu pozornému oku však nič neunikne. Okamžite si všimol, že svetlá sa k sebe začali približovať. Tu zrazu siahol jednou rukou za opasok a vytiahol spoza neho pravítko. Vystrel ruku dĺžky L držiacu pravítko a nameral, že svetlá sa k sebe zdanlivo približovali rýchlosťou u , pričom ich zdanlivá vzdialenosť bola D . Akou rýchlosťou sa v tom momente pohybovala električka od Adama, ak je skutočná vzdialenosť svetiel električky d ?

3.2 Otočné dvere?

kategória B

Maťa každý utorok bežiac na autobus 69 z chemickej budovy na ETH vždy zaujmú mechanické otočné dvere, ktoré majú zaujímavú vlastnosť. Nech ich človek zanechá v ktorejkoľvek polohe, vždy sa dotočia do jedného konkrétneho stavu zobrazeného na obrázku. Navrhните a nakreslite jednoduchý, čisto mechanický spôsob, ako môžu dvere fungovať. Nezabudnite objasniť, prečo váš mechanizmus funguje.



3.3 Mary a jej väzby

kategória B

Mary zaujímalo, ako by sa dala odhadnúť väzbová energia vody a kuchynskej soli. Za týmto účelom si zobrala svoje obľúbené Matematicko-fyzikálne tabuľky a pomocou nich sa pokúsila odhadnúť túto energiu ako množstvo energie, ktoré musíme dodať spomínaným látkam, ak ich zohrejeme postupne z tuhej fázy a absolútnej nuly až po moment, keď dosiahneme plynnú fázu. Hodnoty, ktoré v tabuľke nenašla vyhľadala na internete a zistila, že merná tepelná kapacita tuhého NaCl je 0,99 joule/g/K, kvapalného 1,22 joule/g/K. Skupenské teplo topenia NaCl je 482 kJ/kg a vyparovania 272,6 kJ/mol. Odhadnite tieto väzbové energie. Výsledky uveďte v eV na jednu molekulu!

3.4 Ako by hrach o hrach, a ten o stenu hádzal

kategórie A a B

Hmotný bod hmotnosti $M = 1000m$ si to vo voľnom priestore hasí rýchlosťou u kolmo smerom na nekonečne ťažkú stenu. Vo vzdialenosti L od steny mu však stojí v ceste zatiaľ nehybný hmotný bod hmotnosti m . Kolkokrát sa hmotné body zrazia predtým, než sa prvý začne od steny vzdalovať? Ako najbližšie k stene sa dostane? Všetky zrážky sú pružné.

Úloha síce je riešiteľná analyticky, avšak matematická stránka takéhoto postupu je náročná. Odporúčame preto použiť výpočtovú techniku.

3.5 Súmrak Krtov

kategórie A a B

Je všeobecne známe, že krtkovia nemajú radi svetlo. A ten náš nie je žiadnou výnimkou. Ale keďže Krtko je už od prirodzenia bytosť lenivá, nechce sa mu ďaleko chodiť. Poradte mu teda, ktorým smerom sa má vydať a ako ďaleko má ísť, aby už Slnko nebolo najjasnejšou hviezdou na oblohe a zároveň aby prešiel čo najmenšiu vzdialenosť.

Predpokladajte, že vo vesmíre nie sú žiadne objekty, za ktoré by sa mohol skryť.

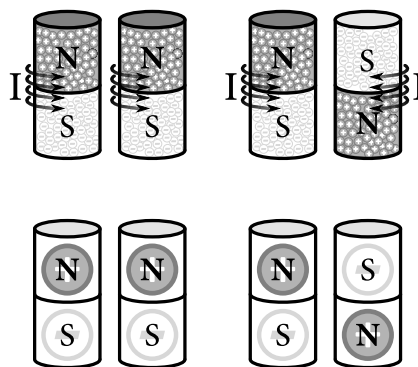
3.6 Magnetické peripetie

kategória A

Adam a Simon prišli s vlastnými modelmi toho, ako fungujú magnety na chladničke. Samozrejme, ich modely sú odlišné. Adama v škole naučili, že aj vodiče s prúdom, a medzi inými aj kruhové slučky, okolo seba vytvárajú magnetické pole. Permanentný magnet na chladničke si predstavuje tak, ako keby po jeho povrchu tiekol prúd a vytváral tým malú prúdovú slučku.

Naopak Simon sa inšpiroval elektrostatikou. Veď v nej sa veci tiež vedľa priťahovať! Permanentný magnet si teda predstavuje ako dvojicu magnetických nábojov¹ vzdialených veľmi blízko, no nie zanedbateľne, pri sebe.

Na to, aby ich fundamentálnu dišputu v ponímaní sveta rozhodli, urobili nasledovný experiment. Rozhodli sa zistiť, kedy bude mať dvojica permanentných magnetov nachádzajúcich sa tesne pri sebe menšiu energiu: v prípade, keď budú rovnaké póly vedľa seba, alebo v prípade, keď budú vedľa seba póly s rôznou polaritou. Nezabudnite túto úlohu vyriešiť pre Adamov aj Simonov prípad!



Obrázok 1: Náčrt situácie v Adamovom a Simonovom svete.

Táto úloha nevyžaduje žiadne výpočty a dá sa vyriešiť myšlienkovými úvahami.

3.7 Valec, valec, ide sa na vec!

kategória A

Nad zemou sa zrazu ocitol valec hmotnosti m a polomeru r rotujúci okolo svojej osi uhlovou rýchlosťou ω . Spomenutá os je vo vodorovnej rovine a vzdialenosť spodku valca od zeme je h . Súčiniteľ statického, resp.

¹Simon a aj my vieme, že magnetické náboje (monopóly) neexistujú, napriek tomu môže stále takýto pohľad fungovať, ak pomocou nich opisujeme objekty, ktoré majú oba póly (náboje s opačnou polaritou).

dynamického trenia medzi povrchom valca a povrchom zeme je s , resp. d . Aká bude rýchlosť valčeka po dopade a ustálení?

Nedávno bol vo FKS *príklad*, ktorý bol veľmi podobný. Vo všetkých riešeniach a *vzoráku* sa však vyskytlo isté odignorovanie fyziky (viď 5. odstavec vzoráku). Teraz sa od vás chce viac.