

9. ročník, školský rok 1993/94

B-1.1 Heuréka?

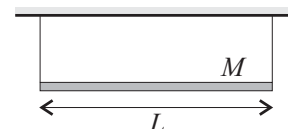
Drevo je ľahšie ako voda, a preto, keď ho ponoríme do vody, stúpa nahor (Archimedov zákon). Odkiaľ sa berie energia potrebná na zvýšenie jeho potenciálnej energie?

B-1.2 Stoj!

Navrhňte nejaký spôsob na zastavenie rotácie Zeme okolo svojej osi.

B-1.3 * Po prestrihnutí

Tyč dĺžky L s rovnomerne rozloženou hmotnosťou M visí zavesená na lankách za svoje konce. Jeden zo závesov prestrihneme. Akou silou je v tomto okamihu napínaný druhý záves?



B-1.4 Počujem lietadlo

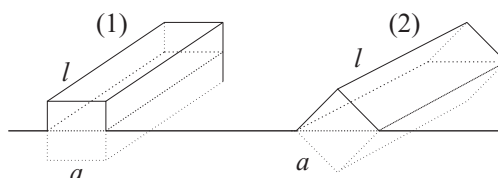
Dva mikrofóny umiestnené nad sebou vo vzdialenosti l zaregistrovali zvukovú vlnu od horizontálne letiaceho nadzvukového lietadla v rôznych časoch. Aká je rýchlosť tohto lietadla, ak vieme, že časový interval medzi zaregistrovaním bol t a rýchlosť zvuku je c ?

B-2.1 Vyrovnaná situácia

Vo vrcholech pravidelného 6-uholníka sú umiestnené rovnaké náboje Q . Aký náboj treba dať do stredu tohto 6-uholníka, aby bola sústava v rovnováhe?

B-2.2 * Plávajúci hranol

Vo vode s hustotou 1000 kg m^{-3} je ponorený drevený hranol s hustotou 500 kg m^{-3} so štvorcovou podstavou s hranou a a dĺžkou $l > a$. Ktorá z polôh (1), (2) je stabilná?

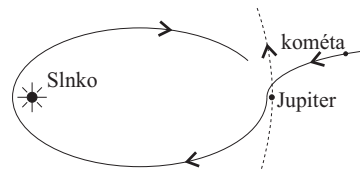


B-2.3 Zvuk v plyne

Viete, že rýchlosť šírenia sa zvuku v plyne závisí od jeho hustoty, tlaku a nejakej bezrozmernej konštanty. Na základe toho určte pomer medzi rýchlosťami zvuku v jednom a tom istom plyne v dvoch rôznych stavoch daných hustotami ϱ_1 a ϱ_2 a tlakmi p_1 a p_2 .

B-2.4 Vlasatica

Bola raz jedna kométa, ktorá si kľudne čušala v pokoji zašitá niekde strašne ďaleko vo vesmíre. Raz si pomyslela, že chce vidieť Slnko, tak sa ta vybrala. Lenže cestou musela preletieť okolo Jupitera a ten svojím gravitačným poľom zmenil jej dráhu tak, že jej rýchlosť sa stala opačnou k rýchlosti Jupitera. Po takomto stretnutí priťahovaná Slnkom letela k nemu. Lenže ostala naveky uväznená v slnečnej sústave na dráhe s najvzdialenejším bodom od Slnka blízko dráhy Jupitera (5,2 AU). Ako ďaleko od Slnka je jej perihélium?

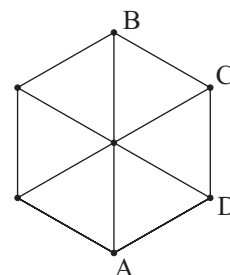


B-3.1 Tvrdý dopad

Teleso padá z fyzikálne nekonečnej výšky. Aké je jeho zrýchlenie tesne po pružnom odraze od podložky, ak vieme, že padá v atmosfére?

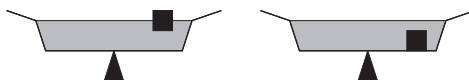
B-3.2 Odporový rámik

Z drôtov je vyrobený pravidelný 6-uholník s uhlopriečkami, pričom odpor každého úseku drôtu je R . Určte R_{AB} , R_{AC} , R_{AD} .



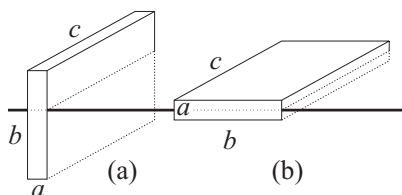
B-3.3 * Na hrane

Máme dva tanieri s vodou podopreté v strede tyčou. Do jedného dáme na okraj drevené a do druhého železné závažie. Popíšte, čo sa s taniermi stane.



B-3.4 Na hladine

Majme drevenú dosku s rozmermi $a < b < c$. Čo musí platiť pre jej hustotu, aby vo vode plávala podľa obrázka a), resp. podľa obrázka b)? Hustota vody je ϱ_0 .



B-4.1 Kozmonaut vo vani

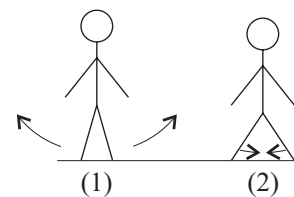
Majme kvapalinu s rovnakou hustotou ako je priemerná hustota istého človeka. Keď do nej tohto človeka ponoríme, bude sa v nej vznášať. Bude pociťovať beztliažový stav, teda ten stav, ktorý pociťujú kozmonauti vo vesmíre?

B-4.2 Mesačné otázky

Predstavte si Mesiac v dňoch splnu. V lete je nízko nad obzorom, v zime vysoko (teda presne naopak ako Slnko). Prečo je to tak?

B-4.3 Na klzisku

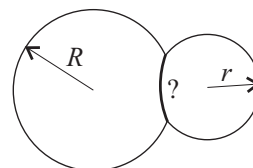
Matematik stojí na ľade a zohrieva sa tým, že striedavo roznožuje a prinožuje, teda strieda dve polohy. Pritom sa chodidlami (podrážkami topánok) kľže po ľade. Spozoroval pritom, že roznožiť (dostať sa z polohy 1 do polohy 2) je ľahšie ako prinožiť. Je však matematik a nevie, prečo je to tak. Vysvetlite mu, prečo je prinoženie ťažšie!



Náš matematik má rád čísla, preto skúste odhadnúť veľkosť sily, respektíve momentu sily svalov, ktorým musia pôsobiť, aby želaný pohyb nastal.

B-4.4 * Bublifuk

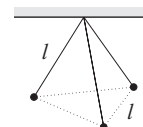
Na mydlovej bubline s polomerom R je mydlová bublina polomeru r . Aký polomer krivosti bude mať mydlová blana oddeľujúca bubliny?

**B-5.1 Zohrievanie**

Majme dve úplne rovnaké gule s rovnakou teplotou. Jednu z nich zavesíme na niť a druhú položíme na stôl. Obom dodáme rovnaké teplo. Ktorá z gúl bude mať vyššiu teplotu?

**B-5.2 Na nitkách**

V jednom bode sú na troch nitiach dĺžky l zavesené tri guľové hmotné body s rovnakými hmotnosťami m v homogénnom gravitačnom poli. Dodaním náboja Q sa rozostúpia. Zistite, aký náboj je potrebné dodať, aby sústava *záves – hmotné body* utvorila štvorsten.

**B-5.3 * Klimatizácia**

Kvôli letným horúčavam sme si kúpili chladničku a rozhodli sme sa, že si ochladíme kuchyňu. Chladničku sme zapli a otvorili. Pokúste sa prediskutovať, ako sa bude meniť teplota v kuchyni.

B-5.4 * Paradoxná jazda

Dve autá idú vedľa seba po ceste rýchlosťou v . Jedno z nich sa rozbehne a zdvojnásobí svoju rýchlosť. V sústave Zeme vzrástla kinetická energia prvého auta o $\frac{3}{2}mv^2$, kým v sústave druhého auta iba o $\frac{1}{2}mv^2$. Na zrýchlenie potrebovalo auto v oboch sústavách isté množstvo paliva. Žeby toto množstvo záviselo od voľby vzťažnej sústavy? Pokúste sa vysvetliť tento paradox.

B-6.1 Deň nezávislosti

Jedného pekného dňa sa pozriem na hodinky a čo nevidím: 4. júla, 10^{01} . Odhadnite, na približne akej časti povrchu Zeme bol v tomto okamihu tiež dátum 4. júl!

B-6.2 * Kvapka v mori

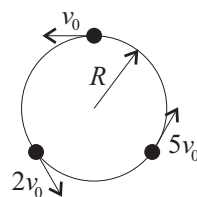
Krígeľ piva vypadol z vyhliadkovej lode pri plavbe v Gabčíkovej priehrade a pivo sa voľne rozptýlilo do okolitej priehľadnej vody. Počkáme niekoľko potôp sveta, aby sa voda s pivom dokonale premiešala. Ako dvetisícroční si spomenieme na naše pivo a chceme sa osviežiť. Naberieme teda z Dunaja plný krígeľ. Koľkými atómami nášho pôvodného piva sa nám podarí osviežiť sa? (Predpokladajte, že pivo chemicky nereaguje.)

B-6.3 * Častý príliv

Prečo sú prílivy aj na strane Zeme odvrátenej od Mesiaca (alebo inak: prečo sú prílivy na jednom mieste raz za 12 hodín)?

B-6.4 * Dokolečka dokola

Na vodorovne položenú obruč sú v pokoji v rovnakých vzdialenostiach navlečené tri rovnaké guľky (pozri obrázok). Udelíme im rýchlosti v_0 , $2v_0$ a $5v_0$. Dokážte, že ich pohyb bude periodický a určte jeho periódu. Predpokladajte pružné zrážky medzi guľkami a zanedbajte trenie.



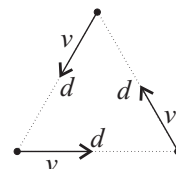
10. ročník, školský rok 1994/95

B-1.1 Rýchly jazdec

Teleso prešlo prvú tretinu cesty rýchlosťou 60 km/h. Druhú tretinu prešlo rýchlosťou o 30 % väčšou a poslednú tretinu rýchlosťou o 30 % väčšou ako priemerná rýchlosť na predchádzajúcich dvoch úsekoch. Aká bola priemerná rýchlosť na celom úseku?

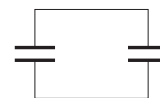
B-1.2 * Naháňačka

Tri hmotné body sú v rohoch rovnostranného trojuholníka. Vieme, že v každom okamihu má každý hmotný bod rýchlosť v , ktorá smeruje do nasledujúceho bodu tak, ako na obrázku. Kedy sa tieto hmotné body zrazia, ak ich počiatočné vzdialenosti boli rovné d ?



B-1.3 Deformované kondenzátory

V obvode máme zapojené dva rovnaké kondenzátory, na jednom z nich môžeme meniť vzdialenosť dosiek. Ako sa zmení napätie U na druhom kondenzátore, keď na prvom zväčšíme vzdialenosť dosiek dvakrát?



B-1.4 * ŽSR

Odhadnite, v akej vzdialenosti nám splývajú koľajnice do jednej.

B-2.1 * Na stavbe

Traja rovnako vysokí robotníci nesú homogénnu, všade rovnako hrubú dosku tvaru všeobecného trojuholníka tak, že ju podopierajú v jeho vrcholoch. Dokážte, že všetci traja pôsobia pri nosení na dosku rovnakou silou!

B-2.2 * Veľké váženie

a) Na miskú rovnoramenných váh položíme nádobu s vodou a drevený kolík, na druhej miske ich vyvážíme. Poruší sa rovnováha, keď kolík preložíme do nádoby s vodou?

b) Na miskách váh sú dve rovnaké nádoby naplnené po okraj vodou, v jednej z nich pláva kolík. Sú váhy v rovnováhe?

c) Na miskách váh sú dve rovnaké nádoby s rovnakým množstvom vody (nie úplne plné). Poruší sa rovnováha, ak do jednej misky strčíme prst tak, že sa nedotýka stien nádoby?

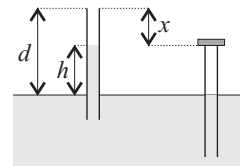
d) Na miskú váh položíme nádobu s vodou a na záves misky zavesíme závažie na niti, druhú miskú vyvážíme. Zmení sa rovnováha, ak niť predĺžime tak, že závažie bude ponorené vo vode, ale nebude sa dotýkať stien nádoby? Čo sa stane, ak sa závažie stien alebo dna nádoby dotýkať bude?

B-2.3 Sťahovanie

Skriňa má tvar kocky, jej ťažisko leží v priesečníku jej telesových uhlopriečok. Skriňu môžeme premiestniť do vzdialenosti d buď prevrátením cez hranu, alebo ťahaním po zemi. Súčiniteľ šmykového trenia je f . Trenie pri prevracaní kocky je zanedbateľne malé. Pri akej hodnote f bude práca vykonaná pri oboch spôsoboch premiestnenia rovnaká?

B-2.4 Utopenie skúmavky

Voda vystúpi vo zvislej kapiláre, ponorenej do nádoby s vodou, do výšky h . Neponorená časť kapiláry má dĺžku d (pozri obrázok). Voľný koniec kapiláry uzavrieme a kapiláru ponoríme do vody tak hlboko, aby povrch vody v kapiláre bol v rovnakej výške ako hladina vody v nádobe. O akú dĺžku x treba kapiláru ponoriť? Predpokladajte, že teplota vzduchu v kapiláre sa pri ponorení nezmení. Číselné hodnoty sú: $d = 21$ cm, $h = 8$ cm, atmosferický tlak $b = 100$ kPa, $g = 10$ cm s⁻².



B-3.1 Pozor, letí!

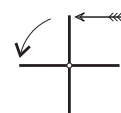
Ak hodíme kameň do priepasti, zvuk jeho dopadu počujeme o 11 sekúnd. Aká je hĺbka priepasti, ak hmotnosť kameňa je 0,1 kg?

B-3.2 * Malý plavec

Keď vajíčko ponoríte do vody, klesne na dno. Keď teraz vsypete do vody za hrst soli, tá sa rozpustí a vajce vypláva na hladinu. Na úkor akej energie sa zvýšila potenciálna energia vajíčka? Neuspokojte sa s povrchnou odpoveďou.

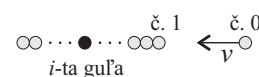
B-3.3 Vinetou

Zúrivý pološialený indián vystrelil svoj ultrašíp o hmotnosti m rýchlosťou v do lopatky veterného mlyna. Akou uhlovou rýchlosťou sa tento začne otáčať, ak jeho hmotnosť je M , dĺžka lopatiek je l a šíp sa zabodol presne do okraja lopatky?



B-3.4 Biliard

Na biliardovom stole je n guľí (pozri obrázok). Okrem i -tej majú všetky rovnakú hmotnosť. Táto je 2-krát taká ťažká ako ostatné. Kvalitatívne popíšte, čo sa stane, ak guľa č.0 narazí na guľu č.1.



B-4.1 * Hore a dole

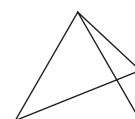
Teleso sme vyhodili kolmo nahor a po istom čase sa vrátilo na pôvodné miesto. Porovnajme čas stúpania s časom klesania, ak zoberieme do úvahy odpor vzduchu.

B-4.2 Rýchle meranie

Pred nami leží 5 rovnakých rezistorov s menovitým odporom $10\ \Omega$. Sú rovnaké len na prvý pohľad, jeden z nich je poškodený, prerušený. Úlohou je nájsť poškodený rezistor najviac dvoma meraniami, pričom máme k dispozícii ohmmeter.

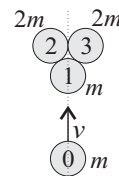
B-4.3 Odpor

Na obrázku je známy geometrický útvar, štvorsten. Každá z jeho šiestich hrán má odpor $1\ \Omega$ a sú navzájom prepojené. Aký odpor nameriame medzi dvoma ľubovoľnými vrcholmi na ľubovoľnej hrane tohto útvaru?

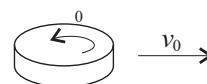


B-4.4 Štyri gule

Máme 4 gule rovnakého tvaru usporiadané podľa obrázka (gule 1, 2 a 3 sa dotýkajú). Gule 0 a 1 majú hmotnosť m , gule 2 a 3 majú hmotnosť $2m$. Guľa 0 centrálné narazí do gule 1 rýchlosťou v . Popíšte, ako sa budú gule pohybovať po zrážke (stačí uvažovať ideálny prípad bez strát energie).

**B-5.1 * Hokejová úloha**

Homogénnemu tenkému puku na drsnej vodorovnej podložke udelíme uhlovú rýchlosť ω_0 a postupnú rýchlosť v_0 .



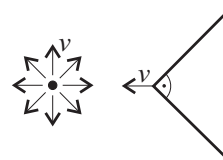
- Po akej trajektórii sa bude pohybovať stred puku?
 - Kedy puk skôr zastane: keď $\omega_0 = 0$, alebo keď $\omega_0 \neq 0$ pri tej istej v_0 ?
- Predpokladajte, že trecia sila nezávisí od rýchlosti.

B-5.2 * Baywatch

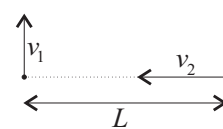
Pod akým uhlom voči rýchlosti rieky v má plávať plavec rýchlosťou u , aby ho čo najmenej odplavilo dolu vodou? Uvažujte všetky prípady.

B-5.3 Explózia

Nekonečný kužeľ s vrcholovým uhlom 90° sa pohybuje rýchlosťou v smerom k stredu gule nachádzajúcej sa v pokoji (pozri obrázok). Smer rýchlosti je totožný s osou kužela. V určitom okamihu guľa vybuchne, pričom veľmi veľký počet črepín sa rozletí do všetkých smerov tou istou rýchlosťou v . Aká časť črepín po výbuchu dopadne na kužeľ? Tiaž neuvažujte.

**B-5.4 * Na love**

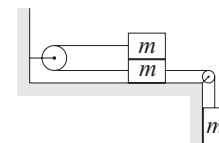
Za líškou, ktorá beží rovnomerne a priamočiaro rýchlosťou v_1 uteká pes, ktorého rýchlosť v_2 konštantnej veľkosti má vždy smer na líšku. V okamihu, keď sú vektory rýchlostí v_1 a v_2 na seba kolmé, vzdialenosť medzi psom a líškou je L . Aké je zrýchlenie psa v tomto okamihu?

**B-6.1 Zmena rotácie**

Ako by sa zmenila dĺžka dňa, ak by Zem rotovala okolo svojej osi na opačnú stranu rovnakou uhlovou rýchlosťou?

B-6.2 Šmýkajúce sa závažia

Určte zrýchlenie danej sústavy ak viete, že koeficienty trenia medzi všetkými telesami sú rovné f .

**B-6.3 * Na ihrisku**

Dvaja malí milí chlapci sa hojdali na hojdačke, pričom každý z nich pri dotyku so zemou pôsobil na ňu konštantnou silou celkový čas Δt . Určte periódu ich hojdania, ak má hojdačka dĺžku L , hmotnosť M a je v strede upevnená (vo výške h nad zemou). Hmotnosť každého z chlapcov je m . Predpokladajte, že sila pôsobila vždy proti smeru pohybu a chlapci sa zeme nedotýkali súčasne.

B-6.4 ⊗ Siamské hmotné body

Dva izolované hmotné body s hmotnosťami m sú spojené nehmotnou dokonale pružnou niťou veľmi veľkej tuhosti. Dĺžka nite L je väčšia, ako ich počiatočná vzdialenosť. Popíšte, čo sa bude diať, keď udelíme hmotným bodom všeobecné rýchlosti v_1 , v_2 .

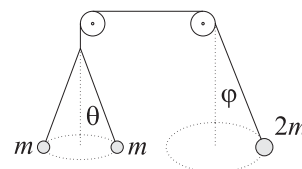
11. ročník, školský rok 1995/96

B-1.1 Olej na vode

Máme olej, ktorého hustota je menšia ako hustota vody, ale väčšia ako hustota ľadu. Ak nalejeme olej do vody, vytvorí sa vrstva oleja nad vodou. Čo sa stane, ak systém necháme zamrznúť? Pokúste sa previesť experiment a výsledok teoreticky zdôvodniť.

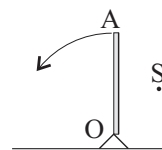
B-1.2 Točíme sa

Pre aké hodnoty uhlov φ a θ bude systém v rovnováhe? Všetko je ideálne a bez trenia. Guličky vykonávajú rovnomerné pohyby po kružniciach.



B-1.3 Zrkadlo

Zrkadlo OA sa otáča uhlovou rýchlosťou ω . Akou rýchlosťou sa pohybuje obraz bodu S ? Bod S je nehybný; vzdialenosť $|OS| = l$.

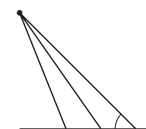


B-1.4 Kanáliky

Majme sústavu kanálikov zvierajúcich so zemou rôzne uhly. Každým z nich pustíme rovnaké teliesko. Koeficient trenia je f .

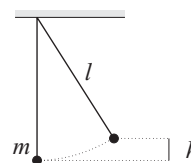
a) Nájdite v priestore geometrický tvar bodov, v ktorých telieska budú mať tú istú rýchlosť.

b) Nájdite geometrický tvar bodov, v ktorých budú telieska po čase t .



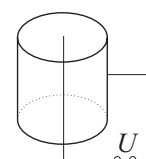
B-2.1 Kyvadlo

Matematické kyvadlo sme vychýlili tak, že pri maximálnej výchylke vystúpi do výšky h oproti rovnovážnej polohe. Akou silou je napínané vlákno, keď je teleso vo výške h' nad rovnovážnou polohou? Poznáme dĺžku nite l a hmotnosť hmotného bodu m .



B-2.2 Odľučovač

Na čistenie vzduchu od rôznych pevných častíc sa používajú elektrostatické odľučovače. Takýto odľučovač je vhodná cylindrická trubka, v strede ktorej je natiiahnuté tenké vlákno. Vlákno a trubka sú nabité na určitý potenciálový rozdiel a cez trubku sa prefukuje znečistený vzduch. Vysvetlite, ako toto zariadenie funguje, a kde sa častice usadzujú.



B-2.3 * Pingpong

Ping-pongová loptička je zvláštna vec. Všimol som si, že aj keď sa nedotýka rakety, ani stola, nezotrváva v priamočiaram pohybe. Ako je to možné?

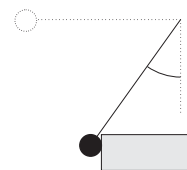
B-2.4 Zákony zachovania

Malé teliesko na špagátiku sa môže pohybovať bez trenia po vodorovnej doske. Špagátik pripevníme na tyčku, teliesku udelíme rýchlosť v_0 kolmo na napnutý špagátik a pozorujeme, ako sa mení rýchlosť telieska pri namotávaní špagátu (pozri obrázok). Potom vyvrtáme do dosky malú dierku a prestrčíme cez ňu špagát. Teliesku udelíme zas rýchlosť v_0 kolmo na napnutý špagátik, pričom pomocou neho pomaly ťaháme teliesko k diere. Ako sa v tomto prípade mení rýchlosť v v závislosti od vzdialenosti telieska od diery? Bude rovnaká ako v prvom prípade, alebo nie? Prečo?



B-3.1 * Tvrdom náraz

Určte, do akej výšky vystúpi malá pružná guľička upevnená na pružnej niti s veľmi veľkou tuhosťou, ak narazí do pružnej steny veľmi veľkej hmotnosti v momente, keď niť zvislo so zvislou osou uhol α . Dĺžka nite je L . Guľička bola pustená z vodorovnej polohy.

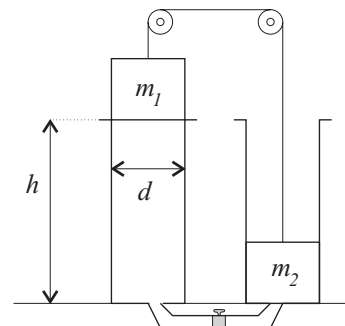


B-3.2 * Pľúca

Odhadnite výkon vašich pľúc. Tento odhad fyzikálne zdôvodnite!

B-3.3 Ťažké piesty

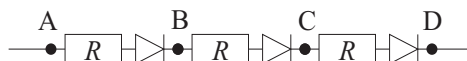
Na obrázku vidíme dve závažia rovnakého tvaru s hmotnosťami m_1 a m_2 zavesené cez kladky (so zanedbateľným trením) ako piesty v dvoch valcoch rovnakého priemeru d , prierezu S a výšky h . Na začiatku je prvý piest tesne nad prvým valcom tak, že sa spodná stena piestu dotýka hornej hrany valca. Druhý piest je pritom až na dne druhého valca. Spojovacia niť je napnutá.



Kofko vzduchu musíme prepustiť z prvého valca do druhého, aby boli závažia v rovnakej výške? Teplota okolitého vzduchu je T , pričom valce tepelne neizolujú. Spojovacia hadička má zanedbateľný objem.

B-3.4 Diódy

Majme 3 odpory a 3 diódy zapojené podľa obrázka. Ako sa zmení výsledný odpor medzi bodmi A a D , ak vodivo spojíme bod A s bodom C a bod B s bodom D ?

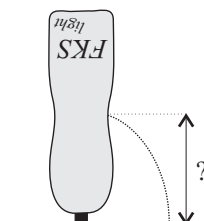


B-4.1 Opatrná jazda

Po ceste idú za sebou dve autá rýchlosťou $v = 60 \text{ km/h}$. Aká musí byť minimálna vzdialenosť týchto dvoch áut, aby kamienky od kolies prvého auta netrafili druhé auto? Predpokladajte, že konštrukcia auta nijako nebráni odletovaniu kamienkov. Potrebne číselné údaje odhadnite.

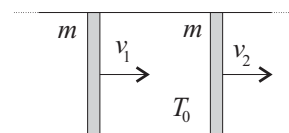
B-4.2 Fľaša

Máme fľašu zanedbateľnej hmotnosti s objemom V plnú vody. Fľaša bez dna stojí na vrchnáku a je do nej vyvrtaná dierka s malým priemerom d . Poznáme všetky potrebné rozmery fľaše okrem výšky, v ktorej je dierka. Môže táto fľaša spadnúť? Hustota vody je ρ a gravitačné zrýchlenie je g .



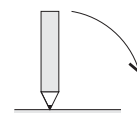
B-4.3 * Rýchle piesty

Majme dva piesty, každý o hmotnosti m , nachádzajúce sa v dlhom, tepelne izolovanom horizontálnom valci. Medzi piestami sa nachádza 1 mol ideálneho jednoatómového plynu s teplotou T_0 . Mimo piestov je vákuum. Na začiatku sú rýchlosti piestov v_1 a v_2 . Vypočítajte maximálnu teplotu plynu. Piesty nevedú teplo, univerzálna plynová konštanta je R .



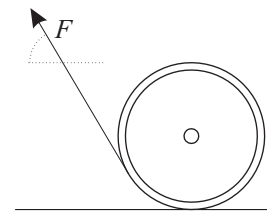
B-4.4 ⊗ Ceruzka

Ceruzka je postavená na podložke v zvislej polohe. Vďaka malému impulzu začne padať. Popíšte jej pohyb, kým nedopadne.



B-5.1 Cievka

Máme cievku a na nej namotanú niť. Cievka je položená na stole, niť sa nedotýka zeme. Pod akým najmenším uhlom môžeme ťahať niť, aby sa cievka síce točila, ale zostávala stále na tom istom mieste? Koeficient trenia je f .



B-5.2 Na bojisku

Tank sa pohybuje konštantnou rýchlosťou v po rovnej ceste. Aká veľká je kinetická energia jedného jeho pásu? Hmotnosť pásu je m .

B-5.3 * Koberec

Na šikmú plochu so sklonom φ položíme zrolovaný koberec. Za aký čas sa celý vystrie?

B-5.4 Hojdačka

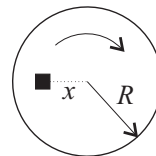
Každý z vás sa už raz určite hojdal na hojdačke. Myslíme tým hojdačku pozostávajúcu napríklad zo zvislej tyče, hore upevnenej v nejakom pohyblivom závесе a dole s nejakou sedačkou. Vedeli by ste vysvetliť fyzikálny princíp rozhodania sa bez odrazu od zeme? Ako by to vyzeralo, keby ako záves bolo použité namiesto pevnej tyče lano?

B-6.1 * Dopady

Na tuhej podložke leží guľa hmotnosti M . Zvislo na ňu dopadne rýchlosťou v guľa hmotnosti m a nastane centrálna, dokonale pružná zrážka. Určte rýchlosti oboch gúl po tejto zrážke.

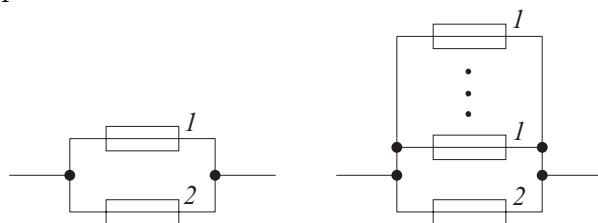
B-6.2 * Disk

Kovový disk o polomere R sa točí v horizontálnej rovine uhlovou rýchlosťou ω . Z výšky H padne naň umelohmotný kvádrik, ktorého hmotnosť je omnoho menšia ako hmotnosť disku. Spodná stena kvádríka je pritom po celý čas rovnobežná s rovinou disku. Koeficient trenia medzi kvádríkom a diskom je f . V akej vzdialenosti x od stredu disku treba pustiť kvádrik, ak chceme aby po odraze dopadol mimo disku? Predpokladajte, že po pružnom odraze sa kvádrik vznesie do pôvodnej výšky.

**B-6.3 Poistky**

Máme dva druhy poistiek, ktoré majú vlákno z rovnakého materiálu. Poistky z drôtu s hrúbkou $d_1 = 0,3$ mm sa prepália pri prúde $I_1 = 1,8$ A. Druhý typ poistiek s hrúbkou drôtu $d_1 = 0,6$ mm sa prepáli pri prúde $I_1 = 5$ A. Aký maximálny prúd môže tečť do obvodu, ak je k nemu sériovo pripojená paralelná dvojica poistiek – jedna z prvého a druhá z druhého druhu (pozri obrázok)?

Aký maximálny prúd by tam mohol tečť, ak by tam bolo takto zapojených 20 poistiek prvého druhu a jedna poistka druhého druhu?

**B-6.4 1996**

Vo vrcholoch pravidelného 1996-uholníka so stranou d sú umiestnené malé guľôčky, všetky nabité rovnakým nábojom q . Zrazu si to jedna z nich rozmyslí a len tak si odpláva do nekonečna. Keď už je dostatočne ďaleko, tak si to rozmyslí aj ďalšia, čírou náhodou tá, čo bola susedkou tej prvej. No a keď už sú obidve strašne ďaleko a pritom aj ďaleko samé od seba, tak rozdiel ich kinetických energií je E . Aký bol náboj q ?

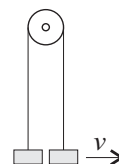
12. ročník, školský rok 1996/97

B-1.1 Vodné hodiny

Aký tvar by mali mať vodné hodiny, aby ich hladina klesala rovnomerne s časom? Tieto hodiny sú rotačne symetrické.

B-1.2 * Kladka

Cez kladku je prevesená niť a na jej koncoch sú zavesené rovnaké závažia v rovnakej výške. Pravému závažiu udelíme horizontálnu rýchlosť v . Ktoré zo závaží bude vyššie po určitom čase?

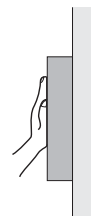


B-1.3 * Tichý potok

Aká je odchýlka hladiny vody v rieke od vodorovnej hladiny, spôsobená otáčaním Zeme, ak rieka tečie zo severu na juh v mieste so zemepisnou šírkou φ ?

B-1.4 * Doska

Akou najmenšou silou treba pôsobiť na dosku hmotnosti m , aby sme ju udržali na zvislej stene? Koeficient trenia medzi stenou a doskou je f_1 , medzi doskou a rukou je f_2 .

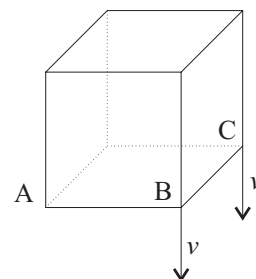


B-2.1 * Hojdačka

Na hojdačke s hmotnosťou 3 kg sedí dieťa s hmotnosťou 25 kg. Dĺžka závesu hojdačky je 5 m. Hojdačku je možné rozhojsť tak, že do nej hádžeme z nejakej vzdialenosti loptičky. Koľkokrát najmenej treba hodiť loptičku, aby sa hojdačka dostala do výšky 2,5 m oproti pokojovej polohe? Hmotnosť jednej loptičky je 300 g, jej rýchlosť nejakým spôsobom odhadnite. Odporové sily zanedbajte.

B-2.2 * Kocka

Tuhá kocka sa pohybuje v priestore. Body B , C sa pohybujú v istom momente rýchlosťou v smerom dole (viď obr.). Veľkosť rýchlosti bodu A je $2v$. Ktoré body kocky sa pohybujú najrýchlejšie a aká je ich rýchlosť?

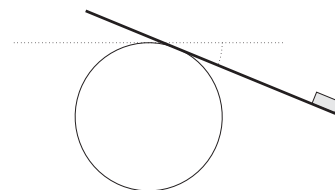


B-2.3 Šoféri

Prečo sa volant v stojacom aute otáča ťažko a v idúcom ľahšie?

B-2.4 * Strom

Na kmeni stromu kruhového prierezu leží vodorovne v rovnováhe homogénna doska o hmotnosti M a dĺžke L . Na jeden jej koniec položíme závažie hmotnosti m , pričom doska sa vychýli o uhol φ a znovu zaujme rovnovážnu polohu. Aké je trenie medzi doskou a kmeňom?



B-3.1 * Parašutista

Parašutista-optimista padá z veľkej výšky (samozrejme bez padáka) a dopadne na naklonenú rovinu. Skúste odhadnúť, aký musí byť jej sklon, aby sa "parašutista" nezabil.

B-3.2 * Súboj trabantov

Experimentálny fyzik si zaobstaral sadu áut trabantov a začal s nimi robiť pokusy. Najprv nechal jedno auto nabúrať do zvislej betónovej steny rýchlosťou v_0 (napríklad 100 km/h). Zistil pritom, ako sa auto zdeformovalo a tento údaj si zapamätal. To mu však nestačilo a experimentoval ďalej. Spravil nasledovné pokusy:

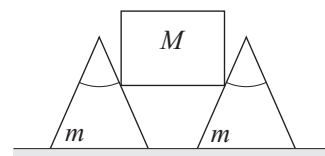
Pokus č.1: Zobral ďalšie dva trabanty a rozbehol ich proti sebe, pričom obe autá mali rovnakú rýchlosť v_0 .

Pokus č.2: Zobral ďalšie dva trabanty, jeden z nich naložil ťažkým nákladom a znova ich rozbehol proti sebe rovnakými rýchlosťami v_0 .

Ako sa v jednotlivých prípadoch zdeformovali autá oproti pokusu so stenou? Aké by museli byť rýchlosti áut, aby sa autá deformovali rovnako, ako keby nabúrali do steny rýchlosťou v_0 ?

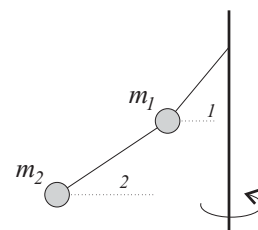
B-3.3 * Hranoly

Dva rovnaké "trojuholníkové" hranoly s uhlom α pri vrchole a hmotnosťou m stoja na podložke s koeficientom trenia f_1 . Chceme na ne položiť hranol s hmotnosťou M . Koeficient trenia medzi hranolmi je f_2 . Aký je minimálny uhol α , aby sa hranoly nerozišli?



B-3.4 Uhly

Na niti sú pripevnené dve závažia o hmotnostiach m_1 a m_2 . Začneme niťou točiť okolo zvislej osi (pozri obrázok) a závažia zaujmú rovnovážny stav. Ukážte, že uhol medzi prvou niťou a vodorovnou podložkou je vždy väčší ako uhol medzi podložkou a druhou niťou.



B-4.1 Prílivy

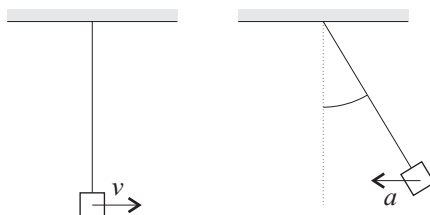
V prímorských krajinách je bežným javom pozorovať príliv a odliv, ktoré sa pravidelne zhruba po 12 a pol hodinách opakujú. Taktiež je všeobecne známe, že tento jav je spôsobený gravitačným pôsobením Mesiaca. Ako by sa zmenila perióda opakovania sa prílivu, keby Mesiak obiehal okolo Zeme opačným smerom?

B-4.2 * Zelená vlna

Predstavte si nasledovnú situáciu. Na križovatke stojí dlhý zástup áut a čakajú, pokiaľ nenaskočí "zelená". Potom sa začnú pohybovať. Nezačnú sa však pohybovať všetci naraz, ale najprv tí bližšie k semaforu a až potom tí za nimi. Pokúste sa odhadnúť, ako rýchlo sa bude šíriť "vlna rozbiehania sa", teda za aký čas od naskočenia zelenej sa pohne auto v určitej vzdialenosti od začiatku kolóny.

B-4.3 Kyvadielko

Telesu udelíme horizontálnu rýchlosť. Keď sa nitka vychýli o uhol α , teleso má len horizontálne zrýchlenie. Vypočítajte maximálny uhol vychýlenia.

**B-4.4 * Vysoký výskok**

Keď položíme ľahkú loptu na veľkú a spoločne ich pustíme na podlahu z určitej výšky h , tak ľahšia lopta môže vyskočiť do omnoho väčšej výšky ako bola pôvodná. Fyzikálne objasnite tento jav a približne určte, do akej výšky vystúpi volejbalka, prípadne pingpongová loptička položená na basketbalovú loptu. Aké musia byť hmotnosti m_1 a m_2 , aby sme dosiahli najväčšiu možnú výšku? Aká výška to bude?

B-5.1 Drevorubačská

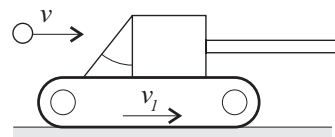
Navrhните čo najefektívnejší spôsob spílenia stromu a odhadnite, koľko energie by ste na to potrebovali.

B-5.2 Vypínače

Navrhните schému zapojenia 3 prepínačov, zdroja a žiarovky tak, aby sa vždy pri prepnutí ľubovoľného z prepínačov zmenil stav žiarovky (teda ak svietila, zhasne a naopak).

B-5.3 Tank

Na zadnú stenu veže tanku idúceho rýchlosťou 72 km/h dopadne tenisová loptička vodorovne rýchlosťou 100 km/h a absolútne pružne sa odrazí. Akú rýchlosť bude mať po zrážke? Uhol naklonenia zadnej steny je $\varphi = 30^\circ$.

**B-5.4 Škvrna**

Často sa stáva, že nad žiarovkami primontovanými k stropu je čierny fľak. Vysvetlite prečo je to tak.

B-6.1 * Cvičiacci kozmonaut

Navrhните, aké pohyby má robiť kozmonaut, aby sa vo voľnom vesmíre otáčal okolo rôznych osí prechádzajúcich jeho ťažiskom.

B-6.2 Svetlo hviezd

Ročná aberácia je zdanlivé posunutie obrazu hviezdy po nebeskej sfére zapríčinené pohybom Zeme okolo Slnka. Vyjadrite vzťah pre aberačný uhol (t.j. uhol medzi skutočným a zdanlivým smerom k hviezde).

B-6.3 Hod nahor

Hádzeme guľičku zo zeme zvislo hore do výšky $h = 29,4$ m. Túto výšku musí guľička dosiahnuť

- a) za čas $t = 3$ s,
- b) za čas $t = 6$ s.

Určte veľkosť počiatočnej rýchlosti, ktorú sme museli guľôčke udeliť v prípadoch a) a b). Nezdá sa vám niečo čudné? Ak ste počítali dobre, vyšla vám rýchlosť v prípade b) väčšia ako v prípade a). To znamená, že ak má guľôčka doletieť do výšky h za dlhší čas, musí letieť na začiatku rýchlejšie. Vysvetlite tento paradox. Platí všeobecne, že pre kratší čas letu je potrebná menšia rýchlosť hodu? Ak áno, ako je to v prípade, že sa čas t blíži k nule? Ak nie, viete určiť čas, pre ktorý je rýchlosť minimálna?

B-6.4 Geostacionárna družica

Určite ste už niečo počuli o geostacionárnych družiciach. Ako je možné, že z nich vidíme stále tie isté miesta na Zemi (teda aké majú parametre – výšku, rýchlosť)? Nad ktorými oblasťami môžu lietať a prečo?

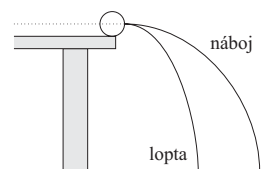
13. ročník, školský rok 1997/98

B-1.1 Štokholm-Praha

Lietadlom trvá cesta z Prahy do Štokholmu hodinu a 25 minút. Napriek tomu, že vo Švédsku je rovnaké časové pásmo ako u nás, cesta späť trvá už len 85 minút. Pokúste sa vysvetliť, ako vznikol tento rozdiel.

B-1.2 Čistý priestrel

Na okraji stola leží lopta hmotnosti M . Vodorovne do nej vystrelíme náboj hmotnosti m . Náboj loptu prestrelí a dopadne na zem k -krát ďalej ako lopta. Zistite, koľkokrát sa náboj pri prelete loptou spomalil.

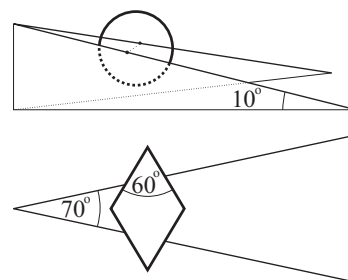


B-1.3 * Balón

Balónik má hmotnosť 50 gramov a objem 6 litrov pri atmosférickom tlaku. Aké ťažké závažie naňho treba priviazať, aby sa po ponorení do vody do hĺbky 2 metre už nevynoril? Balónik sme do vody ponárali pomaly, voda má rovnakú teplotu ako vzduch v balóniku.

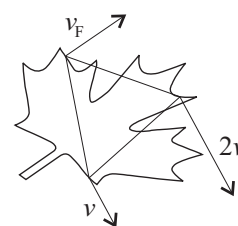
B-1.4 * Koľajničky

Majme útvar tvaru dvoch rovnakých podstavou k sebe prilepených kužeľov, ktorý leží na koľajničkách (pozri obrázok). Uhol sklonu koľajničiek je 10° , uhol medzi koľajničkami je 70° , uhol pri vrchole kužeľa je 60° . Rozhodnite, ktorým smerom sa bude kužeľ na koľajničkách pohybovať.



B-2.1 * Ferdo light

Tri mravce odhryzli kus listu a ťahajú ho k svojmu mravenisku. Jeden z mravcov má na krku červenú šatku s bielymi bodkami. List nesú tak, že body v ktorých ho držia tvoria rovnostranný trojuholník (viď obrázok). V istom okamihu si Ferdo všimol, že jeho dvaja kamaráti nesú list síce rovnakým smerom, ale jeden ide dvakrát väčšou rýchlosťou. Akou rýchlosťou a ktorým smerom sa má pohybovať Ferdo, ak je list dostatočne tuhý na to, aby sa nenaťahoval, ani neprehýbal? Mravce sa samozrejme pohybujú v rovine.



B-2.2 ⊗ Voskovec

Aby bežky v zime dobre fungovali, treba ich voskovať. Pritom platí jedno základné pravidlo: čím je chladnejšie, tým tvrdší vosk sa používa. Pokúste sa vysvetliť, prečo je to tak a akú má tento vosk funkciu. Aké fyzikálne procesy prebiehajú, keď šliapeme po rovine a do kopca, aké keď sa spúšťame dolu svahom? Prečo zjazdové lyže nie je nutné voskovať? Neznalým veci ešte prezradíme, že pri príliš mäkkom snehu sa lyže "lepia" a pri príliš tvrdom sa pri zábere prešmykujú dozadu.

B-2.3 * Smutná ranná električka

Pri riešení tohto príkladu si trochu zaodhadujete. Vašou úlohou je určiť:

- príkon,
- výkon bežnej dvojvozňovej električky.

B-2.4 Brity Spears

Kovová tyč má na konci privarené valcovité závažie. Navyše má ešte prirobené dva brity, za ktoré sa dá tyč zvislo zavesiť a nechať kývať. Pri malých kmitoch sa tyč správa ako fyzikálne kyvadlo. Zaujímavé ale je, žeperióda kmitov je rovnaká pri zavesení za oba brity. Vypočítajte, aká je ich vzdialenosť.

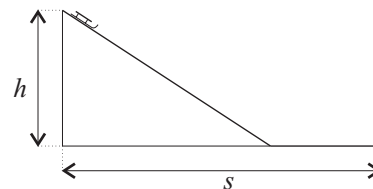


B-3.1 Umývadlo

Akou silou pôsobí prúd vody vytekajúci z kohútika na dno umývadla? Parametre ako rýchlosť vody, veľkosť otvoru ktorým voda vyteka a ostatné si zvolte tak, aby zodpovedali skutočnosti!

B-3.2 Sánky

Sánky sa kľžu zo zľadovatelého kopca výšky h a zastavia na zľadovatelej rovine vo vzdialenosti s (od vrcholu kopca vo vodorovnom smere – pozri obrázok). Dokážte, že koeficient trenia medzi sánkami a ľadom je $f = h/s$.

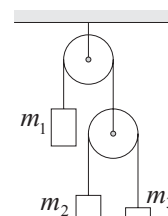


B-3.3 * Valhala

Planétka Valhala, ktorá obieha v slnečnej sústave má v perihéliu rýchlosť v a aféliu rýchlosť u . Určte periódu obehu planétky Valhala. Perihélium je poloha najbližšie k Slnku, afélium najďalej od neho.

B-3.4 * Kladka

Aké sú zrýchlenia závaží s hmotnosťami m_1, m_2 a m_3 v systéme na obrázku? Kladku a laná považujte za nehmotné. Medzi hmotnosťami platí vzťah $m_1 = m_2 + m_3$.



B-4.1 * Motoristické okienko

Dobří šoféri sa vyznačujú tým, že často "parkujú zadkom". Znamená to asi toľko, že pri pozdĺžnom parkovaní auta (auto ostane stáť v rovnakom smere ako je cesta, nie kolmo) postupujú tak, že do krátkeho voľného miesta medzi dvoma autami nacúvajú namiesto toho, aby tam vošli priamo. Je to naozaj pravda, že takýmto spôsobom sa dá vtisnúť do menšej medzery? Ak áno, prečo? Pokúste sa to vysvetliť. Pre jednoduchosť môžete predpokladať, že auto môže predné kolesá otočiť až o 90° .

B-4.2 Jožko ostrostrelec

Malý Jožko sa raz hral s niečím, čo mu nepatrilo do rúk a zostreľoval malé guľičky zavesené na konci 0,5 m dlhej nitky. Rýchlosť jeho striel bola 100 m/s, hmotnosť 5 g a strela vždy v guľičke uviazla. Guľičky akej hmotnosti mohol Jožko zostreliť? Ako by ste fyzikálne vysvetlili tento výsledok? Vieme, že použitá niť udržala v pokoji závašie s hmotnosťou 0,5 kg.

B-4.3 Eskimácka romantika

Definujme si trvanie východu Slnka ako časový rozdiel medzi dotykom horizontu jeho horným a dolným okrajom. Ako dlho trvá východ Slnka na severnom póle?

B-4.4 Teplomer

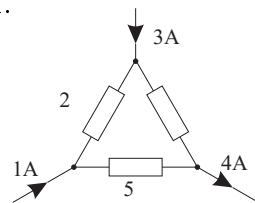
Vysvetlite, ako funguje ortuťový teplomer na meranie telesnej teploty. Ako je možné, že na ňom zostáva najväčšia nameraná teplota?

B-5.1 * Bratislavská Lýra

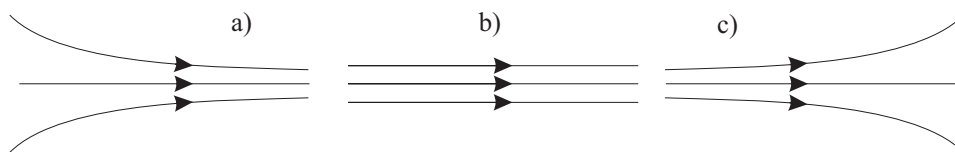
Koncertné pódium má tvar kruhu s polomerom 10 m. Na začiatku pesničky je skupina rozmiestnená na odvrátenej strane a pódium sa z pokoja začne roztáčať s konštantným uhlovým zrýchlením ε . Určte celkové výsledné zrýchlenie speváka skupiny stojaceho na kraji pódia počas celého otáčania a odhadnite (napríklad na základe vlastných skúseností v autobusoch), aké je kritické uhlové zrýchlenie, aby spevák nespadol.

B-5.2 Napätie

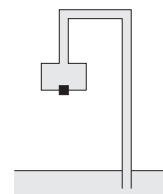
Určte (bez transformácie na hviezdu alebo aj s ňou) napätia, ktoré môžeme merať medzi jednotlivými uzlami v zapojení podľa obrázka.

**B-5.3 Siločiar**

Ako je možné, že sa neutrálne predmety priťahujú k nabitým predmetom? Viete, že kladný náboj sa vždy pohybuje v smere siločiar. Ako sa však v elektrickom poli pohybuje neutrálny predmet? Určte, kam sa bude pohybovať neutrálny predmet (napríklad guľôčka z polystyrénu) v poliach na obrázku.

**B-5.4 Vodojem**

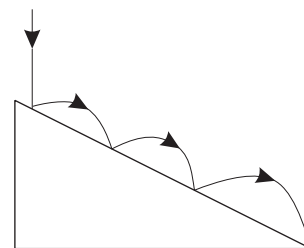
Pat a Mat si postavili vodojem podľa obrázka. Nádrž vodojemu je plná vody a spojená rúrkou (aj tá je plná vody) s voľnou hladinou. Na spodku nádrže je zátku. Popíšte, čo sa bude diať, keď ju vytiahneme.

**B-6.1 * Bublínky a kamienky**

Predstavte si obrovské nič a v ňom dostatočne veľkú vodnú guľu. Niekde blízko stredu gule sú dva žulové kamienky žulové a dve vzduchové bublinky. Určte, ako budú na seba objekty po dvojiciach pôsobiť (zaujíma nás smer pôsobiacich síl, nie ich veľkosť).

B-6.2 * Skákalka

Na naklonenú rovinu pustíme zvislo guľičku. Táto začne skákať po povrchu smerom nadol (pozri obrázok), pritom všetky odrazy budú dokonale pružné. Aký čas uplynie medzi dvoma odrazmi po danom počte dopadov? Aká bude vzdialenosť medzi miestami dopadu guľičky?

**B-6.3 ⊗ Želiezka v ohni**

Máme tri rovnaké kovové prúžky, dva oceľové a jeden medený. Na medený sú z bokov prilepené (absolútne pevne) dva oceľové tak, že neprečnievajú. Sú spojené tak, že pri teplote T_0 na spojoch medzi kovmi nie sú žiadne mechanické pnutia. Akou silou bude stláčaný medený prúžok v strede, ak sa teplota zvýši na T_1 ? Všetky potrebné parametre si nájdite v tabuľkách.

B-6.4 Strašné krupobitie

Po ceste šli dve autá. Jedno malo sklon predného skla vzhľadom k horizontálnej rovine $\alpha = 150^\circ$, druhé $\beta = 300^\circ$. Zrazu začalo krupobitie, vietor však nefúkal. Aký bol vzťah medzi rýchlosťami áut, ak vieme, že každý vodič pozoroval, že krúpy sa od jeho auta odrážajú zvislo nahor?

14. ročník, školský rok 1998/99

B-1.1 * Tričko

Keď tričko polejeme vodou, jeho farba je sýtejšia ako kým bolo suché. Prečo?

B-1.2 Vianočné ozdoby

Najnižšia výška, z ktorej sa vianočná guľa po pustení nerozbije je h . Akú minimálnu rýchlosť v jej mám udeliť na zemi vo vodorovnom smere, aby sa po náraze do druhej, stojacej vianočnej gule obe rozbili?



B-1.3 Závity

Keď otáčate závit (skrutku), pri istej rýchlosti nám začnú drážky splývať. Odhadnite túto uhlovú rýchlosť.

B-1.4 Kladkostroj

Teleso, ktoré má tiaž 60 N je zavesené na špagáte cez kladku. Minimálna sila, ktorou ho udržíme v tej istej polohe je (vďaka treniu medzi kladkou a špagátom) 40 N. Akou silou treba ťahať za špagát, aby sa teleso začalo pohybovať rovnomerne nahor? Jednoduché odpovede nemusia byť dobré odpovede. Porozmýšľajte.

B-2.1 Šimpanzy

Cez kladku je prevesený špagát: na jednom konci sa drží jedna opica, na druhom konci druhá opica. Na začiatku sú v rovnakej výške. Ktorá z nich došplhá skôr ku kladke, ak jedna z nich šplhá dvakrát rýchlejšie?

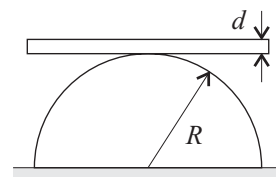
B-2.2 * Vaňa

Vaňa so zvislými stenami sa naplní z kohútika za 8 minút. Keď ju vypúšťame (pri zatvorení kohútiku), vyprázdni sa za 12 minút. Za aký čas sa naplní pri otvorení kohútiku aj otvore na vypúšťanie?

Iste túto úlohu poznáte zo ZŠ. Avšak jej "typické" riešenie je dosť skresľujúce a nezodpovedá celkom realite. Skúste porozmýšľať v čom a nájdite riešenie bližšie skutočnosti.

B-2.3 * Hojdačka

Na pologuľu s polomerom R sme položili dosku. Je táto poloha stabilná (prežije doska malé ťuknutie)? Ako to závisí od hrúbky dosky d ?

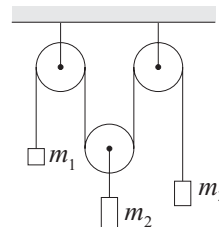


B-2.4 Tehla

Na tenisovú loptičku dopadne z výšky 1 m tehla a odrazí sa (zvislo nahor) opäť takmer do výšky 1 m. Do akej výšky vyskočí loptička?

B-3.1 Závažia

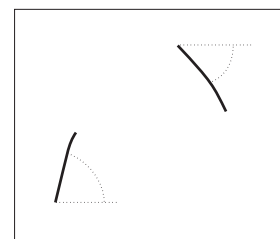
Určte zrýchlenie telies na obrázku. Trenie neuvažujte, niť považujte za nehmotnú.

**B-3.2 Podpultové mäso**

Prečo sa zmrazené mäso rozmrazí rýchlejšie, keď ho zabalíme do kožušiny, ako keby sme ho dali do vody z vodovodu ($T_{vody} = 10^\circ\text{C}$)?

B-3.3 Hromy-blesky

Šikmý vrh kameňa bol odфотографovaný v noci za pomoci dvoch bleskov, ktoré jeho dráhu osvetlili na dvoch krátkych úsekoch (pozri obrázky). Určte čas, ktorý uplynul medzi zábleskmi, ak viete, že počas prvého záblesku sa kameň pohyboval rýchlosťou 20 m/s. Rýchlosť kameňa počas druhého záblesku nie je známa. Uhly α a β si odmerajte z obrázku.

**B-3.4 * Kormidelník**

Rýchlosť tečenia vody v rieke je u , rýchlosť loďky v stojacej vode je v . Aký smer (kurz) musí udržiavať človek v loďke, ak sa potrebuje dostať na druhý breh

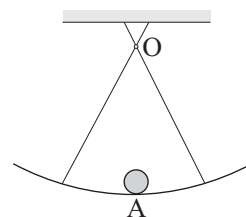
- za čo najkratší čas?
- po čo najkratšej dráhe?

B-4.1 ∈ Reakčná doba

Odmerajte svoju reakčnú dobu aspoň dvoma spôsobmi a výsledky porovnajte.

B-4.2 Stabilita

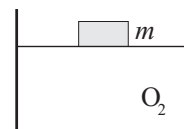
Miska s polomerom krivosti 15 cm je uchytená v bode O tak, že sa môže voľne otáčať. Vzdialenosť $|OA| = 10$ cm. Na miske je voľne položená guľôčka. Je táto poloha stabilná (teda keď do misky mierne ťukneme, vráti sa do pôvodnej polohy)?

**B-4.3 ∈ Bublínky**

Napustite si teplú vodu. Zrejme má bielu farbu spôsobenú maličkými bublinkami chlóru. Ak nie, tak si nájdite ten správny kohútik. Vašou úlohou je zmerať priemer týchto bubliniek. Doporučujeme použiť Stokesov vzorec pre odporovú silu pre guľôčku v kvapaline $F = 6\pi\eta r v$ (môžete samozrejme použiť aj iné metódy).

B-4.4 * Kyslík

Majme nádobu s výškou h a prierezom S . V nej je piest, na ktorom je závašie s hmotnosťou m . Plyn vo vnútri (O_2) rýchlo zohrejeme o teplotu ΔT . O akú výšku sa zdvihne závašie?

**B-5.1 * Prílivy**

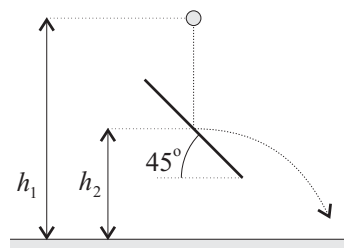
Prečo sú prílivy raz za 12 hodín a nie raz za 24 hodín? Prečo je vodná hladina "vydutá" nielen na strane privrátenej k Mesiacu, ale aj na opačnej strane?

B-5.2 Voľný pád

Pri akom pomere h_1/h_2 je doba pádu telesa na obrázku maximálna?

B-5.3 Lepiaca páska

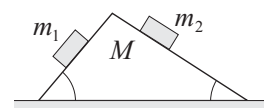
Na podložku sme prilepili lepiacu pásku a rovnakým lepidlom tuhé teleso. Podstava telesa a lepiaca páska majú tvar štvorca a rovnakú veľkosť. Porovnajme silu potrebnú na odlepenie telesa (odliepať budem tak, že budem ťahať kolmo nahor) a silu potrebnú na odlepenie lepiacej páske (odliepať budem tak, že chytím hranu štvorca a budem ťahať smerom hore).

**B-5.4 Voda**

Je možné zohriať studenú vodu pomocou teplej vody tak, aby výsledná teplota pôvodne chladnejšej vody bola vyššia než výsledná teplota pôvodne teplejšej vody, ak uvažujeme izolovanú sústavu a máme k dispozícii iba kovové nádoby so zanedbateľnou tepelnou kapacitou?

B-6.1 Statická situácia

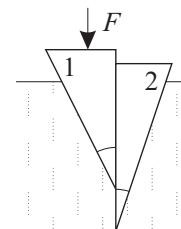
Majme tri telieska ako na obrázku. Na začiatku ich všetky držíme, a potom pustíme. Aký musí byť pomer hmotností malých teliesok m_1/m_2 , aby sa teleso m_2 nepohybovalo vzhľadom na teleso M ? Trenie neuvažujte.

**B-6.2 * Rotujúce čudo**

Možno ste si všimli, že ak položíte misku s horúcou vodou do nádoby so studenou vodou, miska bude pomaly rotovať. Objasnite, prečo je to tak.

B-6.3 Klin sa klinom vybíja

Akou veľkou silou F musíme tlačiť na klin 1, aby sme vyrazili klin 2? Hmotnosti klinov sú m_1 a m_2 .

**B-6.4 Čierna skrinka**

Uvažujme čiernu skrinku s tromi vývodmi, vo vnútri ktorej sú len odpory. Ak pripojíme na A , B napätie $U_{AB} = 20$ V, potom napätie medzi B a C je $U_{BC} = 8$ V. Ak $U_{BC} = 20$ V, potom $U_{AC} = 15$ V. Nakreslite schému tejto čiernej skrinky.

15. ročník, školský rok 1999/00

B-1.1 Autá na rovníku

Dve rovnaké autá hmotnosti m idú na rovníku proti sebe. Obidve majú voči Zemi rovnakú rýchlosť v . Vypočítajte rozdiel prítláčnych síl, ktorými pôsobia na Zem.

B-1.2 Rôznobežné lúče

Určíte ste si všimli, že lúče vychádzajúce z oblakov sa niekedy rozchádzajú. Podobný úkaz je možné pozorovať aj v lese, keď je hmla. Vysvetlite, ako je to možné, veď zo Slnka prichádzajú rovnobežné lúče!

B-1.3 ∈ Géčko

Zmerajte vami zvolenou metódou tiažové zrýchlenie. Najdôležitejšou časťou tejto úlohy je odhad chyby merania. Ako najpresnejšie by ste vedeli určiť g ?

B-1.4 Mucha na ručičke

Po hodinovej ručičke nástenných hodín liezla mucha. Na poludnie si sadla do stredu hodín a na kraj ručičky dobiehala za tri hodiny. Určte čas, kedy bola mucha najvyššie. Riešte s presnosťou na jednu minútu.

B-2.1 * Lietadlo

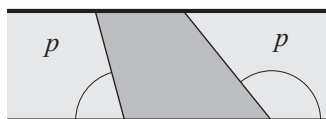
Prečo plne naložené lietadlo letí pomalšie ako prázdne lietadlo rovnakého typu? Uvažujeme maximálne rýchlosti.

B-2.2 Brzdíace auto

Keď rýchlo idúce auto zabrzdí, jeho predná časť poklesne. Prečo? Neuspokojte sa s jednoduchým vysvetlením.

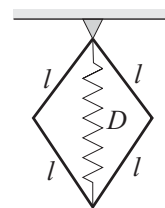
B-2.3 Vľavo, alebo vpravo?

V trubici so štvorcovým prierezom je umiestnený hranol so stenami so sklonmi α a β . Na oboch stranách je plyn s tlakom p . Ktorým smerom a s akým zrýchlením sa začne hranol pohybovať, ak pôvodne bol v klude?



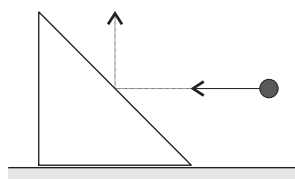
B-2.4 Pružina v rovnováhe

Aká má byť dĺžka pružiny D , aby bola sústava v rovnováhe? Hmotnosť tyče je m a jej dĺžka je l . Dĺžka pružiny v pokoji je D_0 a jej tuhosť má veľkosť k .



B-3.1 * Hranol

Gulička hmotnosti m naletí na stojaci klin hmotnosti M rýchlosťou v_0 a odrazí sa kolmo nahor. Vypočítajte jej rýchlosť v_1 po odraze.

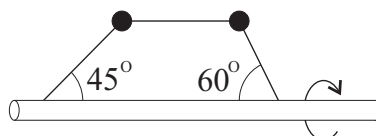


B-3.2 ∈ Cukor

Experimentálne odmerajte rozpustnosť cukru (v g/dm^3) pre dostatočne veľa teplôt v intervale 10°C až 60°C tak, aby sa z nameraných údajov dal usúdiť charakter závislosti.

B-3.3 Guličky na niti

Guličky A a B sú pripevnené k otáčajúcej sa vodorovnej tyči pomocou troch nití. Niť AB je rovnobežná s tyčou (pozri obrázok). Hmotnosť guličky A je m . Aká je hmotnosť guličky B ? Tiaž neuvažujte.



B-3.4 ∈ Padajúci papier

Zoberte papier formátu A4 a pustite ho na zem tak, aby sa pri páde neotáčal, ale zostával vo vodorovnej polohe. Predpokladajte odporovú silu vzduchu spĺňajúcu vzťah $F = \frac{1}{2}CS\rho v^2$. Experimentálne zistite koeficient C .

B-4.1 Fúrik

Čo je menej namáhavé: tlačiť fúrik do kopca, alebo ťahať ho za sebou? Svoje tvrdenie zdôvodnite.

B-4.2 Parašutista

Parašutista ($m = 80\text{ kg}$) otvára padák pri rýchlosti $v_0 = 60\text{ m/s}$. Jeho ustálená rýchlosť je $v = 6\text{ m/s}$. Aká najväčšia sila napína laná jeho padáka, ktorého otvorenie považujeme za okamžité? Odporová sila vzduchu je úmerná druhej mocnine rýchlosti.

B-4.3 Zrážka

Guľa hmotnosti m nalieta rýchlosťou v na nepohybujúcu sa guľu, hmotnosť ktorej je M , po priamke spájajúcej ich stredy. Po zrážke je rýchlosť prvej gule dvakrát menšia ako pôvodná. Určte pomer súčtu kinetických energií po zrážke a pôvodnej kinetickej energie nalietajúcej gule.

B-4.4 * Mesiace

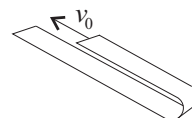
Odhadnite, koľkokrát viac je osvetlená Zem Slnkom než Mesiacom v splne. Inými slovami, koľkokrát jasnejšie je napoludnie v porovnaní s nocou, keď je Mesiace v splne.

B-5.1 Metro

V metre človek nevníma zákruty a má pocit, že ide stále rovno. Určte, aký sklon α musia mať koľajnice v zákrute s polomerom R , ak ňou súprava prechádza vždy rýchlosťou v , aby ju cestujúci nezaregistroval? Ako by sa dalo "zamaskovať" stúpanie a klesanie na trati metra?

B-5.2 Lepiaca páska

Zo stola odliepame lepiacu pásku ťahaním za jeden jej koniec rýchlosťou v_0 . Akou rýchlosťou sa pohybuje stred odlepenej časti?

**B-5.3 Vodovod**

Akou silou pôsobí na pravouhlé koleno vodovodného potrubia voda, ktorá ním preteká rýchlosťou v ? Prierez potrubia je S , hustota vody je ρ .

B-5.4 Vlajka

Vlajka na sťažni lode zvisie pri rýchlosti 20 km/h s jej smerom uhol 60° . Pri rýchlosti 40 km/h je tento uhol 30° . Určte rýchlosť vetra. Pri akej rýchlosti lode bude tento uhol 90° ? Predpokladajte, že obdĺžnik vlajky vlní v zvislej rovine.

B-6.1 Fóliovník

Prečo je vo fóliovníku (alebo skleníku) teplo?

B-6.2 Raketa

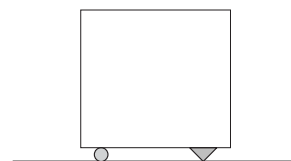
Raketa chce opustiť sféru zemskej príťažlivosti. Celkové množstvo paliva v motoroch je o málo menšie, než potrebné. Preto je raketa vybavená aj prídavnými motormi, ktoré sú však schopné pracovať iba krátky čas. Kedy je najlepšie zapnúť tieto motory – hneď po štarte, alebo až tesne predtým, než začne raketa padať na Zem?

B-6.3 * Lietadlo

Odhadnite najmenšiu uhlovú rýchlosť ω , ktorou sa musí otáčať človek, ak sa chce hrať s dieťaťom na "lietadlo". Pri tejto hre ho drží za vystreté ruky a točí sa okolo vlastnej osi, pritom sa trochu zakláňa a zapiera do zeme, aby nespadol. Dieťa sa nedotýka zeme, jeho ruky majú ten istý smer ako ruky dospelého.

B-6.4 * Kontajner

Kontajner (homogénna kocka) stojí na malých podperách, pričom tie vľavo zabezpečujú minimálne trenie (sú to kolieska). Pohnúť kontajnerom doľava vyžaduje silu F_1 pôsobiacu v strede pravej steny. Pohnúť ním doprava si vyžaduje silu F_2 pôsobiacu v strede ľavej steny. Určte hmotnosť kontajnera.



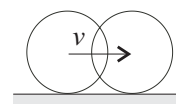
16. ročník, školský rok 2000/01

B-1.1 Zrkadlo

Prečo má človek v zrkadle vymenenú pravú a ľavú stranu (ľavá ruka sa nám zdá ako pravá), ale nie vrch a spodok (nezdá sa nám, že stojíme hore nohami)?

B-1.2 Obruče

Obruč s polomerom R stojí na vodorovnej podložke. Rovnaká obruč sa kotúľa popred ňu rýchlosťou v . Čas ich prvého zdanlivého dotyku označme $t = 0$ s. Nakreslite graf závislosti rýchlosti pohybu horného "priesečníka" oboch obručí od času.



B-1.3 Olej

Kus ľadu pláva v pohári s vodou. Na jej povrchu je vrstva oleja. Čo sa stane s výškou hladiny oleja po roztopení ľadu? Ktorým smerom sa pritom posunie rozhranie medzi olejom a vodou?

B-1.4 ∈ Dialkové ovládanie

Odmerajte koeficient absorpcie kancelárskeho papiera pre infračervené lúče diaľkového televízneho ovládača, teda aká časť lúčov sa stratí pri prechode každým listom papiera. (Výsledkom je $k = \dots$ % absorbovaných na 1 list)

B-2.1 Chrobákoslon

Keby som zväčšil nejakého chrobáka do veľkosti slona, tak by takto vzniknutý chrobákoslon mal smiešne tenké nohy. Prečo má slon pomer hrúbky nohy k telu väčší ako chrobák? Aby to nevyzeralo smiešne?

B-2.2 * Sprcha

Vedúci FKS sa hrá so sprchou. Vyteká z nej horúca voda teploty T_1 a strieka pritom do výšky H . Ak pridá studenú vodu (s teplotou T_2), sprcha začne striekať do výšky $2H$. Aká je potom výsledná teplota vody T ?

B-2.3 Bežci

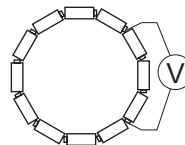
Bežci bežia za sebou v zástupe dlhom l rýchlosťou v . Oproti nim beží ich tréner (samozrejme pomalšie) rýchlosťou $u < v$. Každý z bežcov sa hneď, ako stretne trénera, rýchlo otočí a beží späť nezmenenou rýchlosťou v . Aká bude dĺžka zástupu bežcov potom, čo sa všetci stretnú s trénerom?

B-2.4 ∈ Fukoty

Odmeraj, akú najväčšiu rýchlosť môžeš vyvinúť fúkaním z úst.

B-3.1 Napätie

Dvanásť jednovoltových batérií je zapojených podľa schémy. Aké napätie ukazuje ideálny voltmeter na obrázku?

**B-3.2 IFO**

Kozmická loď mimozemšťanov sa chce pred nami ukryť tak, že sa bude pri pohľade zo Zeme premietat pred slnečný kotúč a tým pádom bude pre nás neviditeľná (Invisible Flying Object) Ako ďaleko od Zeme by musela krúžiť, aby sme ju videli pred Slnkom (a teda nevideli) z každého miesta na Zemi? Je to vôbec možné?

B-3.3 Karate

Položíme rovné 30 cm pravítko jednou polovicou na stôl a túto polovicu prikryjeme listom papiera. Potom po druhom konci pravítka silno bucháme. Ľahko sa môže stať, že pravítko zlomíme. Prečo?

B-3.4 * Drvivý dopad

Na vodorovnej podložke je položená guľa hmotnosti m . Na ňu dopadne rýchlosťou v druhá guľa s rovnakým polomerom, ale dvojnásobnou hmotnosťou. Popíšte, čo sa bude diať a do akej výšky vystúpi horná guľa po zrážke?

B-4.1 Magic Johnson

Ľuďom sa zdá, že basketbalista vyskakujúci na koš sa vo vzduchu vznáša. Vysvetlite tento fakt. Použite pritom porovnanie časov, ktoré hráč vyskakujúci do výšky 75 cm strávi v dolnej a hornej tretine výskoku.

B-4.2 * Archimedes

Máme dve kocky so stranami a a b , čiernu a bielu. Čierna položená na vodu má ponor 1 cm, biela má ponor 2 cm. Aký bude ich ponor, ak ich postavíme na seba a necháme plávať? Uvažujte obe možnosti – bielu kocku položenú na čiernej aj naopak.

B-4.3 * Drsňák

Po naklonenej rovine so sklonom α sa šmýkajú dva kvádre hmotnosti m spojené napnutou niťou. Pritom koeficient trenia medzi spodným kvádom (nižšie na naklonenej rovine) a podložkou je $f_1 = 0,2$, medzi vrchným (vyššie na naklonenej rovine) kvádom a podložkou je to $f_2 = 0,5$. Akou silou je napínaná niť spájajúca kvádre?

B-4.4 Salvator

Predstavte si, že ste práve dopili vynikajúcu vychladenú minerálku zo sklenenej fľaše. Na hrdlo fľaše položíte dvadsaťhaliernik a fľašu chytíte oboma rukami. Po chvíli minca začne podskakovať. Vyskúšajte si to a vysvetlite tento jav!

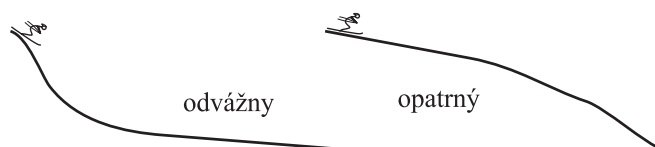
B-5.1 Lenivec

Miro, známy to lenivec, doma upratuje a musí zrolovať koberec vo svojej izbe. Akú minimálnu prácu na to musí vynaložiť? Koberec má rozmery $3,5\text{ m} \times 4,5\text{ m}$ a váži 37 kg. Jeho hrúbka je 17 mm a môžete predpokladať, že sa ohýba dostatočne ľahko.

B-5.2 Lyžiar

Dvoch vedúcich FKS na vrchole kopca napadlo: "Dáme si preteky"! Odvážny pôjde rovno dole do doliny a potom miernym svahom po doline a dole do dediny. Opatrný to spraví opačne, pôjde najskôr miernym svahom po hrebeni kopca a nakoniec strmo do dediny (výškové profily dráhy oboch lyžiarov sú na obrázku). "Kto príde prvý, platí čaj!"

Predpokladajte, že obaja vedúci sú približne rovnako ťažkí, majú rovnaké vybavenie a dráhy, po ktorých pôjdu sú rovnako dlhé a s rovnakým trením. Kto a prečo bude platiť?



B-5.3 Kto je najlepší?

Túžba po prvenstve priviedla jedného dňa Hakkinena k tomu, aby vyzval Schumachera na súkromné preteky "len Ty a ja". Dohoda bola jasná: rovnaké autá, s rovnakými karosériami, hmotnosťami a kolesami (t.j. rovnaká hmotnosť a moment zotrvačnosti). Deň pred odhalením pravdy však Schumacher nemohol zaspáť a rozhodol sa, že sa poistí. Kolesá na svojom tátošovi teda vymenil za rovnako ťažké a s rovnakým momentom zotrvačnosti, ale väčším polomerom. Pomôže mu tento nie práve najférovejší ťah?

B-5.4 * Ferdo

Ferdo mravec sa vybral na romantický splav pozdĺž Hrona v zápalkovej škatulke. Čo sa však stalo – nestalo, na dne sa mu spravila dierka, do kanojky mu začala vtekať voda, až sa úplne potopila. V tomto okamihu znamenala pre Ferda schopnosť plávať otázku života a smrti. Koľko času od vzniku diery teda Ferdovi zostáva, aby sa naučil plávať? Dierka na podlahe má priemer 1 mm. Ostatné potrebné rozmery a hmotnosti si zmerajte alebo odhadnite.

B-6.1 Bublanie v plechovke

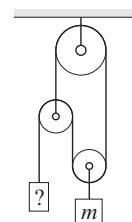
Máme nádobu v tvare valca, ktorej výška $2h$ je rovná 1 m. V strede výšky valca je vodorovná priečka s maličkým otvorom. V spodnej časti je len vzduch s tlakom p_0 rovným 100000 Pa, vo vrchnej časti je naliaty glycerín. Maličký otvor otvoríme a glycerín začne pretekať do spodnej časti. Určte výšku hladiny glycerínu v spodnej časti nádoby v okamihu, keď vzduch zo spodnej časti začne prebublávať cez zvyšný glycerín vo vrchnej časti nádoby. Počas celého deja sa teplota sústavy nemení.

B-6.2 Deň na Merkúre

Merkúr obieha okolo Slnka raz za 88 dní a jedno jeho otočenie okolo osi vzhľadom na hviezdy trvá 59 dní. To znamená, že čas medzi dvoma za sebou idúcimi východmi vybranej hviezdy je práve 59 dní. Vypočítajte, ako dlho trvá deň a noc na Merkúre.

B-6.3 * Kladky pod stropom

Určte, aká musí byť hmotnosť druhého závažia, ak má byť sústava na obrázku v rovnováhe.



B-6.4 Brvno vo vode

Prečo sa kmene stromov splavované po vode vždy natočia do smere toku rieky a nie kolmo na prúd?