

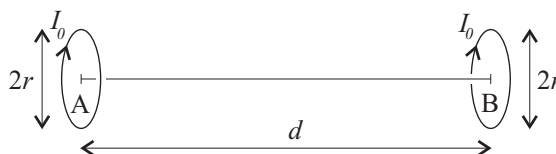
9. ročník, školský rok 1993/94

A-1.1 Guľôčka potápačka

Guľôčka hmotnosti M a objemu V padá do vody z výšky H . Vnikne do hĺbky h , a potom z nej vyletí (jej hustota je menšia než hustota vody). Nájdite silu odporu vody F za predpokladu, že je konštantná a výšku, do ktorej guľôčka vyskočí nad hladinu vody. Odpor vzduchu zanedbajte.

A-1.2 * Supravodivosť

Dva supravodivé prstence polomeru r sú umiestnené vo vzdialenosti d ($d \gg r$) kolmo na priamku spájajúcu ich stredy. Na začiatku v nich tečú prúdy I_0 (rovnakej veľkosti a rovnakým smerom). Aké prúdy v nich budú tiecť, keď sa priblížia pozdĺž priamky AB tesne k sebe?



A-1.3 * Mesačný tieň

Odhadnite, koľkokrát je osvetlenie Zeme Mesiacom v splne slabšie než osvetlenie Zeme Slnkom v nadhlavníku.

A-1.4 * Chôdzou za zdravím

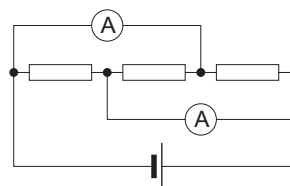
Odhadnite, akú prácu človek vykonáva pri normálnej chôdzi.

A-2.1 Prvý bungeejumper

Je všeobecne známe, že James Cook mal dosť výbušnú povahu. Raz v Oceánii sa dokonca dostal pred tamojší súd za svoje vyčíňanie. Súdny na ostrove používali zvláštne tresty. Odsúdencov zhadzovali z previsnutého brala do priepasti. Výška brala bola 50 yardov. Aby mal odsúdený akú-takú šancu, priviazali ho za nohu na lianový povraz, ktorý bol upevnený na brale. Niekedy povraz stačil ubrzdiť pád, niekedy nie ... V prípade kapitána Cooka ho ubrzdil v poslednej chvíli. Keď sa nakoniec prestal povraz hojdať, kapitán visel 10 yardov nad zemou. Cestovateľ potom popísal svoje zážitky slovami: "Letel som ako vták, rýchlosťou najmenej 299 uzlov." O kapitánovi je tiež známe, že rád zveličoval. Zveličoval aj tentoraz? Ako rýchlo mohol letieť, ak zanedbáme odpor vzduchu?

A-2.2 Záměna

V schéme ukazujú ampérmetre hodnoty 0,2 A a 0,3 A. Keď sme navzájom vymenili dva rezistory, údaje na ampérmetroch sa nezmenili. Napätie na batérii sa nemení a odpor ampérmetrov je zanedbateľný. Aký prúd tečie batériou?



A-2.3 * Hrubé sklo

Predstavte si, že stojíte pred veľkou tabuľou hrubého priesačného skla (napríklad pred skleneným výkladom). Zistíte hrúbku tohto skla s neprístupnými okrajmi (nedá sa rozbiť, zboku ohmatať, ani dostať sa k nemu z druhej strany). Máte k dispozícii pravítko so stupnicou, ceruzku a kalkulačku (na výpočty). Pozor! Neviete, aký druh skla máte pred sebou, a teda aj index lomu musíte určiť experimentálne ak je to potrebné.

A-2.4 * Studené kyvadlo

Na ideálnej ľahkej neroztiahnuteľnej niti je pripevnená guľová ľahká pevná nádoba. Nádoba je úplne naplnená vodou. Celá sústava sa kýva s periódou T_1 . Potom necháme vodu zamrznúť. Kyvadlo sa potom kýva s periódou T_2 . Určte pomer T_1/T_2 . Objemovú rozťažnosť môžete zanedbať.

A-3.1 Globálne otepľovanie

Majme nasledovný model, pomocou ktorého chceme určiť teplotu Zeme: Slnko nech vyžaruje ako absolútne čierne teleso pri teplote 6000 K. Toto žiarenie dopadá na Zem a tá nech tiež vyžaruje ako absolútne čierne teleso, pričom prijímaná a vyžarovaná energia sú v rovnováhe. Aká je teplota Zeme, ak vieme, že Slnko vidíme pod uhlom $0,5^\circ$? (V prípade potreby môžete použiť aj ďalšie údaje.)

A-3.2 * Cesta nahor

Uvažujme rovinné matematické kyvadlo s neohybnou, nepretiahnuteľnou niťou nulovej hmotnosti, na ktorej je zavesený hmotný bod s hmotnosťou m . Kyvadlo je v stabilnej polohe v gravitačnom poli. Hmotnému bodu udelíme rýchlosť $v = 2\sqrt{gl}$ v smere kolmom na niť. Určte čas, za ktorý hmotný bod dosiahne najvyššiu polohu. Keď bude kyvadlo padať späť, dosiahne pôvodnú polohu za rovnaký čas?

A-3.3 * Partizánsky vlak

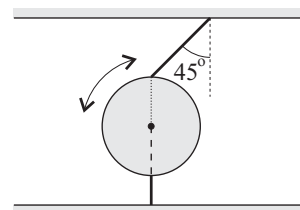
Vlak s veľmi veľkou hmotnosťou sa pohybuje rýchlosťou v . Doženie ho strela hmotnosti m , rýchlosťou u a zaryje sa do jeho zadnej steny. Úlohou je určiť veľkosť energie, ktorá sa uvoľní vo forme tepla.

- V sústave Zeme sa zmení kinetická energia strely z $\frac{1}{2}mu^2$ na $\frac{1}{2}mv^2$, $Q = m(v^2 - u^2)$.
- Vo vzťažnej sústave "vagón" sa zmení z $\frac{1}{2}m(v - u)^2$ na 0, teda $Q = \frac{1}{2}m(v - u)^2$.

Je niektorá z týchto odpovedí správna? Ak nie, aké teplo sa vlastne uvoľní?

A-3.4 * Zabrzdzený valec

Na roztočený kotúč pomaly spustíme latku tak, ako je to nakreslené na obrázku – pod uhlom $\alpha = 45^\circ$. Kotúč je brzdený a prirodzene sa po nejakej dobe zastaví. Určte, koľko otáčok ešte prejde, keď sa otáča v smere hodinových ručičiek a koľko vtedy, ak sa otáča opačným smerom. Koeficient šmykového trenia je f .

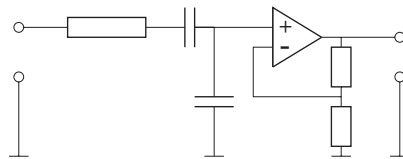


A-4.1 * Neposedná pokrievka

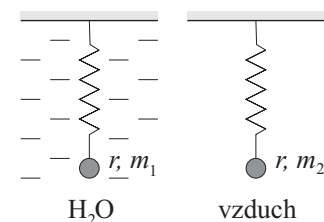
V hrnci máme je vodu s teplotou $t_1 = 60^\circ\text{C}$. Hrnec je zakrytý pokrievkou s hmotnosťou $m = 5\text{ kg}$ a plochou $S = 100\text{ cm}^2$. Vodu pomaly zohrievame na teplotu $t_2 = 70^\circ\text{C}$. Koľkokrát podskočí pokrievka za tento čas, ak tlak nasýtených pár pri teplote t_1 je $p_1 = 2000\text{ Pa}$, pri teplote t_2 je $p_2 = 3100\text{ Pa}$ a atmosferický tlak je $p_0 = 10^5\text{ Pa}$?

A-4.2 Altamira

Na nástenných maľbách neandertálcov sa objavujú kresby podobné tej na obrázku. Niektorí tvrdia, že ide o býkov, iní, že nosorožcov. Najpravdepodobnejšie bude, že sa jedná o schému "zosilňovača", ktorú tu zanechali ufóni. Čo sa dá o takomto zosilňovači povedať?

**A-4.3 * Tlmené kmity**

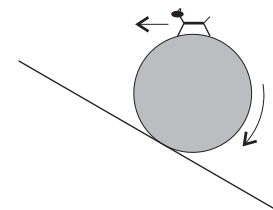
Máme dve rovnako veľké guľičky s polomerom r zavesené na rovnakých pružinkách s tuhosťou k . Hmotnosti guľičiek sú m_1 a m_2 . Prvá guľička je ponorená vo vode, druhá vo vzduchu ako na obrázku. Určte pomer m_1/m_2 , ak po vychýlení guľičiek o rovnakú malú vzdialenosť:



- začnú kmitať s rovnakou frekvenciou,
- kmitanie sa utlmí za rovnaký čas.

A-4.4 * Valiaci sa Dunčo

Sud tvaru valca polomeru R , v ktorom je voda hmotnosti m , sa valí po naklonenej rovine, pričom po ňom beží pes tak, že je stále v jeho najvyššom bode (pozri obrázok). S akým zrýchlením sa pohybuje sud? Hmotnosť samotného suda považujte za zanedbateľnú voči hmotnosti vody v ňom.

**A-5.1 Klimatizácia**

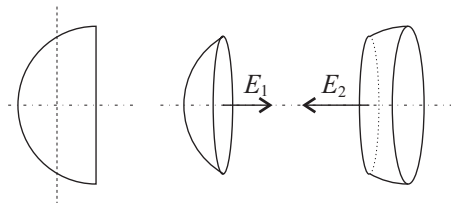
Kvôli letným horúčavám sme si kúpili chladničku a rozhodli sme sa, že si ochladíme kuchyňu. Chladničku sme zapli a otvorili. Pokúste sa prediskutovať, ako sa bude meniť teplota v kuchyni. Vyšetrite priebeh teploty napríklad pre Vašu kuchyňu (číselný odhad a podobne).

A-5.2 Pomedzi kvapky

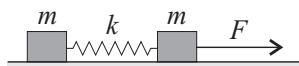
Vonku prší a niekto potrebuje prebehnúť vzdialenosť d . Akou rýchlosťou má utekať, aby zmokol čo najmenej, keď smer dažďa je: a) zvislý; b) 45° v smere pohybu; c) 45° proti smeru pohybu? Pomôcka: človeka môžete priblížiť napríklad valcom vhodných rozmerov.

A-5.3 * Intenzity

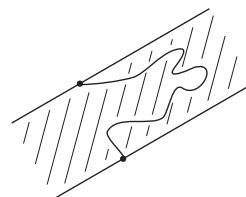
Majme rovnomerne nabitú polguľovú plochu bez podstavy s konštantnou plošnou hustotou elektrického náboja. Pretneme ju na polovicu rovinou kolmou na os symetrie a vzniknuté časti vzdialíme na dostatočnú vzdialenosť. Porovnajme intenzity E_1 a E_2 v rovine prierezu, v bode na osi symetrie.

**A-5.4 ⊗ Spružené kvádky**

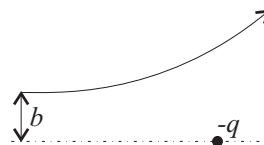
Na stole ležia dva rovnaké kvádky spojené pružinou s tuhosťou k , ktorá je neroztiahnutá (má dĺžku l_0). Na pravý kvádky začneme pôsobiť konštantnou silou F . Aká bude maximálna a minimálna vzdialenosť kvádkov počas ich pohybu? Trenie zanedbajte.

**A-6.1 V kúpeľni**

Medzi dvoma rovnobežnými tyčami je mydlová blana, na ktorej je položená niť (prिवiazaná o tyče v protilahlých bodoch ako na obrázku). Popíšte tvar nite, keď blanu na jednej strane prepichnete.

**A-6.2 * Triafanie elektrónom**

Elektrón (e^-) vyletí z elektrónového dela rýchlosťou v omnoho menšou než rýchlosť svetla. Delo bolo namierené na bodovú časticu s nábojom $-q$ zanedbateľných rozmerov s hmotnosťou omnoho väčšou ako hmotnosť elektrónu. Delo je posunuté o vzdialenosť b od osi idúcej časticou v smere strieľania. Aká je minimálna vzdialenosť, na ktorú sa k nej elektrón priblíži?

**A-6.3 * Vyparovanie**

Pri relatívnej vlhkosti vzduchu 50 % sa voda vyparila za 40 minút. Na základe vlastného modelu skúste predpovedať, za ako dlho sa tá istá voda vyparí pri vlhkosti 80 %.

A-6.4 * 3,141592 ...

Zostavte z čo najmenšieho počtu jednotkových odporov $R_0 = 1\ \Omega$ schému tak, aby sa jej výsledný odpor R nelíšil od čísla π o viac než jednu milióntinu ohmu. Okrem spomínaných odporov a spojovacích vodičov so zanedbateľným odporom nesmiete použiť žiadne iné súčiastky.

10. ročník, školský rok 1994/95

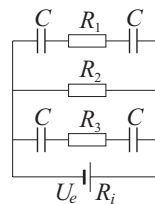
A-1.1 * Čudný Coulombov zákon

Predpokladajme, že sila pôsobiaca medzi dvoma bodovými nábojmi by bola úmerná $1/r^\alpha$ (všeobecný prípad závislosti v Coulombovom zákone). Aká sila bude pôsobiť na náboj umiestnený vo vnútri rovnomerne nabitého guľového povrchu, ak:

- a) $\alpha < 2$,
- b) $\alpha > 2$.

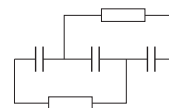
A-1.2 Náboj sem, náboj tam

Je dané zapojenie podľa obrázka. Určte náboj na každom kondenzátore v obvode na obrázku.



A-1.3 * Ustálenie

Tri rovnaké kondenzátory a dva odpory sú zapojené podľa obrázka, pričom v počiatočnom okamihu je na každom kondenzátore napätie U_0 (s polaritami naznačenými na obrázku). Aké napätia sa ustália na kondenzátoroch po dostatočne dlhom čase a koľko percent pôvodnej elektrostatickej energie sa pri tomto ustáľovaní premení na teplo?

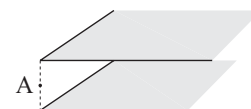


A-1.4 Váženie

Kedy má teleso na rovníku väčšiu tiaž: na poludnie, alebo o polnoci? Pre jednoduchosť predpokladajte, že os rotácie Zeme je kolmá na rovinu jej obehu okolo Slnka, ktorého gravitačné pole je v okolí Zeme homogénne.

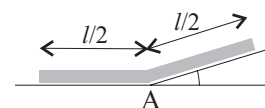
A-2.1 * Neznáma intenzita

Máme dve štrôroviny, ktoré sú rovnomerne nabité plošnou hustotou náboja $+\sigma$ a $-\sigma$. Aká je intenzita elektrického poľa v bode A, ktorý je v strede spojnice vrcholov $1/4$ rovin?



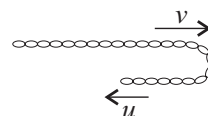
A-2.2 * Cesta hore

Ohybná tyčka dĺžky l a hmotnosti m bola v čase $t = 0$ s celá tesne pred bodom A a mala istú rýchlosť. Po čase t_0 sa tyčka zastavila tak, že jej stred je v bode A. Určte čas t_0 .



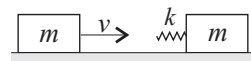
A-2.3 Čisté zlato

Dlhá ohybná homogénna retiazka dĺžky L a hmotnosti M sa pohybuje po priamke rýchlosťou v . Predný koniec chytíme a ťaháme do opačnej strany rýchlosťou u . Akou silou musíme pôsobiť, aby bol takýto pohyb možný?



A-2.4 * Náraz a ...

Máme dva rovnaké drevené hranoly s hmotnosťami m . Na jednom z nich je pripevnená pružina tuhosti k so zanedbateľnou hmotnosťou. Daný hranol je prilepený k podložke. Pri horizontálnej sile veľkosti F sa hranol odlepí. Druhý hranol sa pohybuje rýchlosťou v a narazí do prvého. Určte výsledné rýchlosti hranolov po zrážke, ak sa pohybujú po podložke bez trenia.

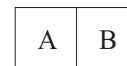


A-3.1 * Nabité platne

Máme rovinný kondenzátor s kapacitou C , ktorého plocha dosiek je S , ich vzájomnú vzdialenosť d a permitivitu prostredia medzi nimi ε . Akou silou sa priťahujú dosky, tohto kondenzátora pripojeného na zdroj konštantného napätia U ?

A-3.2 * Membrány

V nádobe na obrázku sú zmiešané dva ideálne plyny, každého je n mólov. Pri stenách nádoby máme dve polopriepustné membrány. Prvá z nich prepúšťa len plyn A a neprepúšťa plyn B, druhá neprepúšťa plyn A a prepúšťa plyn B. Membrány pomaly presunieme do stredu nádoby, čím vlastne oddelíme oba plyny. Akú pritom musíme vykonať prácu, ak je tento proces izotermický?



A-3.3 * Bublifuk

Na mydlovú bublinu s povrchovým napätím σ nanesieme kladný náboj. Po ustálení rovnováhy bude plošná hustota náboja λ a ideálny plyn vo vnútri bubliny bude mať tlak p . Vypočítajte polomer bubliny, ak atmosferický tlak je p_0 .

A-3.4 * Hra s autíčkami

Iste ste si všimli, že autíčko so zotrvačníkom sa roztáča ťažšie ako autíčko bez zotrvačníka. Predpokladajme, že máme autíčko, ktoré má hmotnosť m a zotrvačník s momentom zotrvačnosti J (vieme o ňom aj všetky ďalšie veci, ktoré by nás mohli zaujímať). Akú hmotnosť M musí mať autíčko bez zotrvačníka, aby sa nám roztláčalo rovnako ťažko?

A-3.5 * Krehká otázka

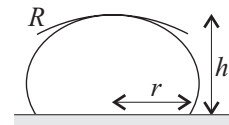
Máme dlhú rúrku s priemerom takým veľkým, aby sa do nej na ležato zmestilo vajíčko (teda aby v nej dlhšia os vajíčka bola totožná s osou rúrky). Do rúrky vložíme vajíčka. Odhadnite, koľko vajíčok môžeme maximálne dať do zvislo postavenej rúrky, aby zostali nepoškodené? Odhad urobte pre slepačie, husacie, morčacie a pštosie vajíčka.

A-4.1 * Zimný posyp

Viete, že keď je v zime teplota nad -21°C , posýpa sa ľad soľou, aby sa roztopil. Vysvetlite na mikró úrovni (na úrovni molekúl), prečo keď na ľad položíme soľ rovnakej teploty, začne sa tento topiť.

A-4.2 Kvapka

Kvapka leží na stole a má tvar, ktorý je nakreslený na obrázku. Jej výška je h , polomer krivosti jej povrchu v najvyššom bode je R a polomer plochy, ktorou sa dotýka stola je r . Kvapalina nezmáča stôl. Vypočítajte tiaž kvapky, ak jej hustota je ρ .



A-4.3 * Fígle lodivoda

Zaoceánska loď plávala po mori a strašne sa kolísala, aj keď vlny okolo neboli príliš vysoké. Na palube zavládla panika, pretože po týždni plavby boli už všetci strašne hladní, ale pri takom kolísaní si nevedeli trafiť lyžičkou do úst. Vtedy kapitán, starý morský vlk, zmenil kurz a rýchlosť lode. Na veľké prekvapenie ostatných, hoci vlny narážali na bok lode podstatne častejšie, kolísanie sa výrazne zoslabilo. Objasnite tento jav a odhadnite, s akou frekvenciou sa loď kolísala.

A-4.4 * Pohyby nosičov

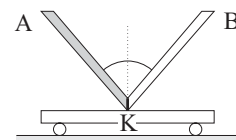
Ak je v polovodiči elektrické pole E , pohybujú sa v ňom nosiče náboja (elektróny a diery) priemernými rýchlosťami, ktoré sú úmerné tejto intenzite, $v = bE$. Súčiniteľ b je pohyblivosť nosiča náboja. Určte mernú vodivosť polovodiča, ak v ňom majú voľné elektróny koncentráciu n a pohyblivosť b_n , diery koncentráciu p a pohyblivosť b_p . Elektrón a diera majú náboje $-e$ a $+e$.

A-5.1 ⊗ Útek do diaľok

Dve guľičky s rovnakým nábojom a rovnakou hmotnosťou sa začínajú pohybovať s nulovou počiatočnou rýchlosťou z počiatočnej vzájomnej vzdialenosti l . Za čas t sa ich vzdialenosť zdvojnásobí. Za aký čas by sa ich vzdialenosť zdvojnásobila, ak bola na začiatku rovná $3l$?

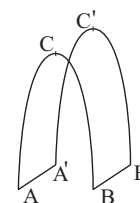
A-5.2 Pohyb vozíka

Tenka trubička AKB ohnutá pod uhlom 2α je namontovaná (pripojená) na vozíku v pokoji tak, že každé z ramien zvierá s kolmicou uhol α . Časť AK trubičky je naplnená vodou a uzavretá v bode K kohútikom. Vozík sa môže pohybovať po vodorovnej podložke a jeho začiatočná rýchlosť je nulová. Otvoríme kohútik. Vypočítajte rýchlosť vozíka v okamihu, keď stred stĺpca prechádza najnižšou polohou. Trenie a kapilárne javy zanedbajte. Poznáme hmotnosť vozíka s trubičkou M , hmotnosť vody m a dĺžky $|AK| = |BK| = l$.



A-5.3 Samolet

Na drôtenú konštrukciu (pozri obrázok) napneme mydlovú blanu. Vieme, že blana má tendenciu zmršťovať sa. Sily pôsobiace na úsekoch ACB a $A'B'C'$ sa navzájom kompenzujú (môžu viesť len k deformácii konštrukcie). Sily pôsobiace na úsekoch AA' a BB' pôsobia smerom nahor.



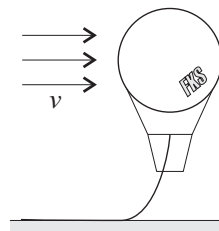
- Odhadnite pri akej hmotnosti konštrukcia vzlietne.
- Pokúste sa to experimentálne overiť.

Všetky potrebné údaje si určte alebo odhadnite sami.

A-5.4 Päť týždňov v balóne

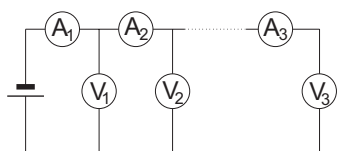
S ovládaním balónov boli vždy problémy. Veľmi často sa na tento účel používala metóda vlečného lana. V koši bol zvitok lana, ktoré sa spustilo na zem tak, že časť lana sa vliekla po zemi. Tým sa kompenzovalo nežiadúce stúpanie, alebo klesanie.

Odhadnite, akou rýchlosťou sa pohyboval takýto balón vo vetre, ktorého rýchlosť voči zemi je v , ak viete, že sa jeho výška nemení. Potrebné údaje (polomer balóna, plyn náplne, dĺžku lana a podobne) si odhadnite, vypočítajte, alebo nájdite v literatúre.



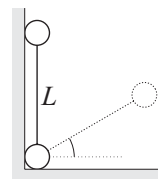
A-6.1 Veľké meranie

Schéma obsahuje 50 rovnakých ampérmetrov a 50 rovnakých voltmetrov. Údaje z niekoľkých prístrojov sú takéto: $U_1 = 9,6 \text{ V}$, $I_1 = 9,5 \text{ mA}$, $I_2 = 9,2 \text{ mA}$. Určte sumu údajov na všetkých ampérmetroch.



A-6.2 * Pád činky

Činka utvorená z dvoch malých guľiek (každá hmotnosti m) spojených dlhou ľahkou tyčou dĺžky L , je opretá o stenu. Akou silou pôsobí spodná guľka na bočnú stenu v okamihu, keď pri svojom páde činka zvierá uhol α so zemou? Trenie zanedbajte. Kvalitatívne opíšte, ako sa zmení sila, ak trenie medzi spodnou guľkou a stenami nezanedbáme.

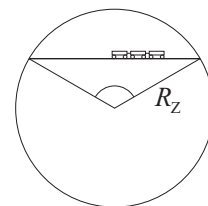


A-6.3 * Vianočné kotúľanie

Vianočná guľa sa kotúľa dolu naklonenou rovinou so sklonom α , pričom prešmykuje. Určte jej zrýchlenie ak viete, že jej polomer je R , hmotnosť M a koeficient šmykového trenia medzi guľou a rovinou je f .

A-6.4 * Ruský patent

Jedným z najväčších projektov nášho storočia bol projekt gravitačného vlaku z Moskvy do Vladivostoku. Križom cez Zem (najkratšou cestou) by sa vykopal tunel, v ktorom by sa pohyboval vlak len pôsobením gravitačných síl. Aký pohyb by vykonával takýto vlak? Ako dlho by trvala cesta z Moskvy do Vladivostoku takýmto vlakom?



11. ročník, školský rok 1995/96

A-1.1 * Zrážky bez konca

Na jednej priamke sa vo vzdialenosti d jeden od druhého nachádzajú v kľude $n + 1$ identických hmotných bodov. Prvému z nich udelíme rýchlosť v_0 . Akú podmienku musí spĺňať veľkosť d , aby začiatočná rýchlosť systému získaného nepružnými zrážkami všetkých hmotných bodov bola k -krát menšia ako v_0 ? Koeficient trenia je f .

A-1.2 * Sám sa topí

Akú dĺžku musí mať naklonená rovina so sklonom α , aby sa hmotnosť kúsku ľadu zmenšila o polovicu po sklznutí celej dĺžky roviny? Koeficient trenia je f , teplota vzduchu 0°C a merné skupenské teplo topenia ľadu je l .

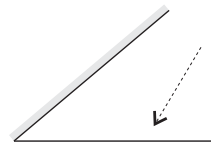
A-1.3 * Vodné zrkadlo

Duté zrkadlo má polomer krivosti 40 cm. Naprší do neho voda s indexom lomu $4/3$. Vypočítajte ohniskovú vzdialenosť takto vzniknutej sústavy.



A-1.4 * Odrazy

Dve k sebe privrátené zrkadlá zvierajú uhol 40° tak, ako na obrázku. Ako treba nasmerovať lúč, ak chceme, aby sa od nich čo najviac krát odrazil?



A-2.1 Nabíjame

Ravnoběžný monochromatický zväzok svetla dopadá na medenú doštičku. Akým nábojom sa doštička nabije? Výstupnú prácu medi nájdite v tabuľkách.

A-2.2 * Permittivita plynu

V nádobe máme uzavretý ideálny plyn. Ako závisí jeho permitivita od stavových veličín? Nakreslite grafy pre izo-deje. Aký dej je izo-permitívny?

A-2.3 ⊗ Polomer Zeme

V dávnych časoch egyptských faraónov sa konala veľká výprava, ktorej cieľom bolo určiť rovníkový polomer Zeme. Po mnohé generácie prikladali otroci skladací meter k povrchu zemskému, kým mohli určiť toto úctyhodné číslo. Na základe známeho polomeru v oblasti rovníka určte ostatné polomery Zeme (k pólom, Bratislava atď.). Súhlasí táto teória s praxou? Vysvetlite rozdiel. Zem môžete považovať za kvázi tekuté teleso.

A-2.4 Dve nádoby

Majme dve veľké nádoby – jednu naplnenú kyslíkom, druhú vodíkom. Nádoby sú spojené krátkou trubicou s ventilom. Tlak v kyslíkovej nádobe je 2-krát väčší ako vo vodíkovej. Oba tlaky sú však veľmi malé, stredné dráhy molekúl oboch plynov sú väčšie ako lineárne rozmery trubice. Čo sa stane, keď otvoríme ventil v trubici, ktorá spája obe nádoby? (Zamyslite sa nad tým, "čo" bude prúdiť "kam" a v akých množstvách tesne po otvorení ventilu.)

A-3.1 * Helikoptéra

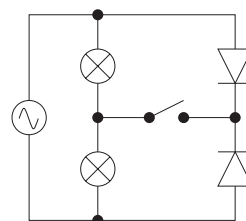
Odhadnite výkon motorov helikoptéry, ktorá "stojí" na jednom mieste vo vzduchu. Odhad fyzikálne zdôvodnite.

A-3.2 * Jesenné zaváranie

Odhadnite, akou silou by ste museli pôsobiť na viečko fľaše na dobre zasterilizovanej zaváranine, aby ste ho od nej "odtrhli". Odhad fyzikálne zdôvodnite.

A-3.3 Zmeny svietivosti

Majme schému s dvoma žiarovkami, dvoma diódami, spínačom a zdrojom striedavého napätia. Ako sa zmení svietivosť žiaroviek, ak spínač zapneme?

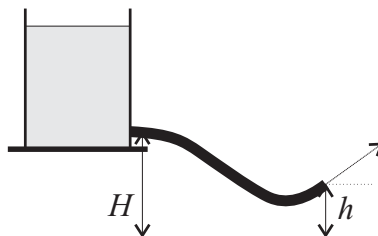


A-3.4 * Ako merať?

Na meranie magnetického poľa Zeme sa používa zariadenie, ktoré pozostáva z vodiča tvaru kružnice, ktorý môže rotovať okolo ľubovoľnej osi a voltmetra. Navrhnete spôsob na určenie veľkosti a smeru magnetického poľa Zeme týmto prístrojom.

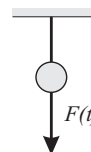
A-4.1 * Záhradníkov problém

Lenivý záhradník si pri polievaní záhrady vymyslel takýto systém. Nádobu s vodou umiestnil do výšky H a tesne nad jej dnom nasadil hadicu. Hadica však bola veľmi krátka, preto aby pokropil aj jahody v kúte záhrady, musel nájsť vhodnú výšku a nasmerovanie hadice. Pre aké parametre – uhol α a výšku ústia hadice h strieka voda najďalej?



A-4.2 Trh

Z gule hmotnosti M zavesenej na pružnej nitke s tuhosťou k voľne visí rovnaká nitka. Začneme ťahať spodnú nitku smerom nadol známou silou $F(t)$. Ktorá nitka sa pretrhne? Svoje tvrdenie zdôvodnite a ukážte riešenie pre nejaké (vami vybrané) sily.



A-4.3 Gitara

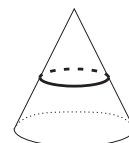
Vysvetlite, prečo sú pražce na gitare v práve takých vzdialenostiach, ako sú.

A-4.4 V lete na saniach

Skúšali ste niekedy ísť v lete na sánkach? Je možné pohybovať sa metódou "prískokom vpred", keď trhnutím tela dáme sánky do pohybu. Akú prácu treba vykonať na prejde-
nie vodorovnej dráhy dĺžky s ? Odhadnite aj hodnoty, ktoré možno v praxi dosiahnuť. Uvažujte, že sánky ostávajú po celý čas v styku so zemou a nohy sa zeme nedotýkajú.

A-5.1 * Gumička

Ako najnižšie sa dá nasadiť gumička v tvare kružnice na kužeľ s vrcholovým uhlom α tak, aby zostala na mieste? Gumička má hmotnosť m , tuhosť k a nenatiahnutá má polomer r . Koeficient trenia je f .



A-5.2 * Mucha v sieti

Mucha letí rýchlosťou v kolmo do stredu pavučiny. Skúste odhadnúť, akú dráhu ešte prejde, kým ju pavučina úplne zabrzdí. Predpokladajte, že pavučina je dostatočne pevná, aby sa nepoškodila. Potrebné číselné údaje nejako prijateľne odhadnite a odhad fyzikálne zdôvodnite.

A-5.3 * Na plese

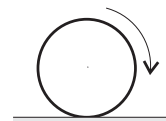
Odhadnite, akú veľkú energiu má v každom okamihu tanečný pár tancujúci klasický viedenský valčík.

A-5.4 * Kvapka s nábojom

Predstavte si, že máme malú guľatú kvapku vody nabitú nábojom Q . Určte elektrostatickú potenciálnu energiu tohto náboja na guľičke. Pokúste sa odhadnúť, pri akom polomere kvapky r bude ešte kvapka držať pokope.

A-6.1 * Guľička

Guľu rotujúcu uhlovou rýchlosťou ω položíme na stôl tak, že os rotácie je rovnobežná so stolom. Určte, akú vzdialenosť prejde, kým neprestane prešmykovať. Koeficient šmykového trenia je f .



A-6.2 * Cievky

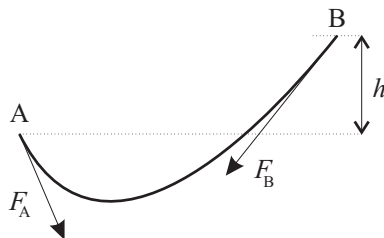
Majme dve cievky s indukčnosťami L_1 a L_2 . Jednu cievku navinieme na druhú a spojíme ich sériovo. Prúd pritom prechádza v oboch cievkach rovnakým smerom. Aká je výsledná indukčnosť novej cievky?

A-6.3 Družica

V medzihviezdnom priestore sa nachádza družica guľovitého tvaru. Vnútri má zdroj tepla, ktorý má konštantný výkon, takže jej teplota je T_0 . Zvonka obklopíme tesne pri povrchu družicu tenkým guľatým absolútne čiernym plastom, ale tak, aby sa tento nedotýkal družice. Aká bude teraz teplota družice v ustálenom stave?

A-6.4 * Retiazka

V bodoch A , B máme zavesenú retiazku dĺžky L a hmotnosti m . Bod A je pritom nad zemou vo výške o h väčšej než bod B . Retiazka takto vďaka svojej hmotnosti pôsobí v bodoch A , B silami F_A a F_B . Ak poznáte silu F_A , aká bude sila F_B ?



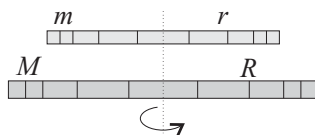
12. ročník, školský rok 1996/97

A-1.1 * Elektron

Máme elektron v dlhej valcovej cievke vo vzdialenosti r od osi. Ako sa zmení rýchlosť tohto elektrónu, ak sa magnetické pole zvýši za krátky čas z B na $2B$? (Smer vektora indukcie ostane zachovaný.)

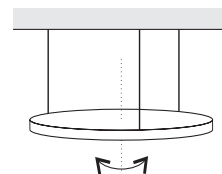
A-1.2 ⊗ LP platne

Disk hmotnosti M a polomeru R rotuje uhlovou rýchlosťou ω . Naňho položíme druhý disk hmotnosti m a polomeru r . Za aký čas budú disky rotovať rovnakou uhlovou rýchlosťou?



A-1.3 * Kmit sem, kmit tam

Aká je perióda torzných kmitov tenkého disku zaveseného na troch rovnobežných rovnako dlhých nitiach pravidelne rozmiestnených po jeho obvode? Pozri obrázok.

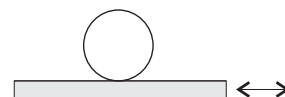


A-1.4 * Jadierko

Jadro I v pokoji sa rozpadne dvakrát po sebe alfa rozpadom na jadro F (bez gama žiarenia). Aká je pravdepodobnosť toho, že veľkosť rýchlosti jadra F bude väčšia ako určitá rýchlosť v ? Rozoberte možné prípady.

A-2.1 Valec

Na vodorovnú dosku položíme valec. Doska začne kmitať s frekvenciou 10 Hz, koeficient trenia medzi valcom a doskou je $f = 0,1$. Aká môže byť maximálna amplitúda týchto kmitov, aby valec neprešmykoval? Ako bude vyzeráť pohyb valca?



A-2.2 * Kváder

Homogénny kváder je položený na naklonenej rovine a nepohybuje sa. Ktorá jeho polovica, spodná, či horná, pôsobí na podložku väčším stredným tlakom?

A-2.3 ⊗ V mláke

Na dne plytkej mláky s hĺbkou h leží tenká vodivá platňa. Ako a o koľko sa zmení hladina vody v mláke, ak platňu nabijeme nábojom Q ? Predpokladáme, že hĺbka mláky je oveľa menšia než rozmery platne a plocha platne je oveľa menšia ako plocha mláky.

A-2.4 ⊗ Obvody

Rezistor (odpor R), cievka (indukčnosť L) a kondenzátor (kapacita C) sú zapojené raz sériovo a raz paralelne, pričom v oboch zapojeniach majú L a C tie isté hodnoty. Aký musí byť odpor R_2 v paralelnom zapojení, aby priebeh napätia na kondenzátore bol v oboch prípadoch ten istý? Odpor R_1 poznáme a počiatkové podmienky sú v oboch prípadoch rovnaké.

A-3.1 Mesiačik

Možno viete, že v našej zemepisnej šírke má Mesiac tvar písmena "D", keď dorastá (po nove) a tvar písmena "C", keď cúva (pred novom). Prečo je to tak, a ako to vyzerá z iných miest na zemeguli?

A-3.2 ⊗ Čaj o piatej

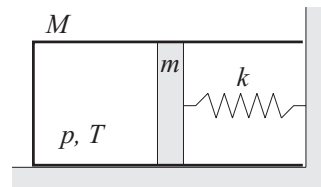
Istý anglický lord si všimol, že keď si zamieša čaj, tak sa čajové lístky zhromaždia v strede dna pohára. Prečo?

A-3.3 Odviaty vetrom

Keď fúka vietor, je prirodzené kráčať predklonený. Prečo, a ako veľmi sa treba predkloniť? Pri akej maximálnej rýchlosti vetra môže ešte človek proti nemu kráčať? Kráčanie je to, keď sa chodí tak "normálne" a zeme sa dotýka len chodidlami.

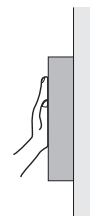
A-3.4 Vytlačený piest

Vo valci hmotnosti M sa nachádza ideálny plyn s teplotou T a tlakom p , pričom piest sa nachádza v polovici valca. Hmotnosť piestu je m . Piest sa pohybuje vo valci bez trenia a s nepohyblivou stenou je spojený pružinou s koeficientom tuhosti k , ktorá je na začiatku v neroztiahnutom stave. Koeficient trenia medzi podložkou a valcom je f . Aké veľké teplo musíme plynu dodať, aby sa vysunul z valca úplne von? Valec je dokonale tepelne izolovaný. Tlak a teplota prostredia sú rovnaké ako pre plyn v počiatkovom stave.



A-3.5 ⊗ Tehla na stene

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 .



A-4.1 * Nad priepasťou

Človek stojaci na pokraji priepasti začne pri vychýlení z rovnovážnej polohy mávať rukami (akoby plával znak alebo kraul). Vysvetlite ako tento mechanizmus záchrany funguje (a či vôbec pomáha) a odhadnite, aké maximálne vychýlenie je človek schopný takýmto spôsobom zvrátiť.

A-4.2 * Expanzia

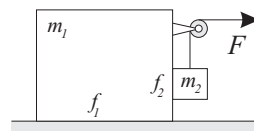
Plyn známych vlastností sa nachádza v jednej polovici nádoby. Od druhej polovice, v ktorej je vákuum je oddelený prepážkou. Prepážku náhle odstránime a plyn prudko vyexpanduje do druhej polovice nádoby a zaujme nový rovnovážny stav. Aké budú hodnoty tlaku a teploty v tomto koncovom stave, ak na začiatku mal plyn teplotu T_0 , tlak p_0 a počet mólov plynu je n_0 ?

A-4.3 * Žiarovka

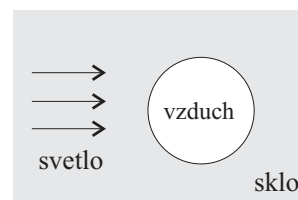
Ako iste viete, žiarovka sa pri svietení zahrieva na pomerne vysokú teplotu. Táto teplota však nezostane po celý čas konštantná a bude sa nepatrne meniť. Odhadnite veľkosť takýchto oscilácií teploty vlákna bežnej žiarovky.

A-4.4 Kvádriky

Vypočítajte zrýchlenie veľkého kvádra na obrázku, ak ňu ťaháme silou F . Príslušné koeficienty šmykového trenia medzi podložkou a kvádom a medzi kvádrami navzájom sú f_1 a f_2 . Hmotnosti jednotlivých kvádrov sú m_1 , m_2 .

**A-5.1 * Bublínka**

Sklenenou trubicou sa šíri homogénny lúč svetla. V skle sa nachádza vzduchová bublina tvaru gule. Zistíte, akou časťou povrchu do nej svetlo vchádza a akou vychádza. Do akého maximálneho uhla oproti pôvodnému smeru sa svetlo rozptýli?

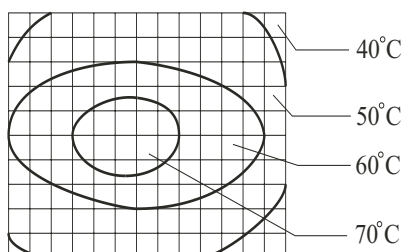
**A-5.2 * Blesky**

Prečo v zime nebývajú blesky?

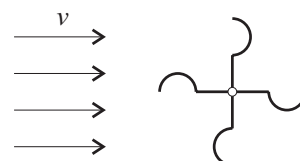
A-5.3 Zohriata doštička

Výkonový tranzistor produkujúci teplo je pripevnený k doštičke odvádzajúcej teplo, obklopenej vzduchom s teplotou 30°C . Na obrázku vidieť rozdelenie teploty na povrchu doštičky. Určte jej tepelný výkon (teplo, ktoré odovzdá doštička za jednotku času okolitému vzduchu).

Je známe, že ak by celá doštička mala teplotu 70°C a okolitý vzduch 20°C , tak by odovzdávala tepelný výkon 10 W. Predpokladajte, že výmena tepla je priamo úmerná rozdielu teplôt.

**A-5.4 Meranie rýchlosti vetra**

Aká je uhlová rýchlosť otáčania meteorologickej vrtulky, ak je rýchlosť vetra v ? Vrtulka sa môže otáčať bez trenia.



A-6.1 Výveva

K nádobe s objemom V je pripojená výveva Q [l/s]. Prietok plynu prechádzajúci vývevou Q nie je závislý od tlaku v nádobe. V stene nádoby je malý otvor. Určte, na aký minimálny tlak je možné nádobu vyčerpať.

A-6.2 * Valček

Máme medený valček známych rozmerov, ktorý sa začne pohybovať rovnomerne zrýchlene v smere osi súmernosti.

- Určte napätie medzi podstavami valca.
- K podstavám valca pripojíme odpor R . Určte, aký prúd ním potečie.

A-6.3 * Relatívne dvojčatá

Jedným z výsledkov ŠTR je, že pohybujúce sa objekty starnú pomalšie voči nepohybujúcim sa. Na demonštráciu tohto sa používajú známe dvojčatá – ľudia, ktorí sa narodili naraz, ale vzhľadom k ich rôznym pohybom rôzne zostarnú. Na vás je rozhodnúť, ktoré z dvojčiat bude staršie, ak spravia nasledujúci experiment:

Jedno dvojča zrýchli na určitú rýchlosť a pohybuje sa rovnomerne. Po určitom čase druhé dvojča zrýchli za ním na rovnakú rýchlosť. Potom si hodia lano, pritiahnu sa ním, stretnú sa tvárou v tvár a porovnajú svoj vek.

Svoju odpoveď zdôvodnite. Riešenia odhadom sa neakceptujú.

A-6.4 * Námornícky uzol

Keď sa na špagáte zaviaže jeden uzol, drží slabo, alebo skoro vôbec. Keď sa zaviažu uzly dva, držia oveľa silnejšie, ale skoro tak ako keď sú tam uzly tri, alebo štyri. Prečo je to tak? Prečo nastáva taký skok v pevnosti práve medzi prvým a druhým uzlom?

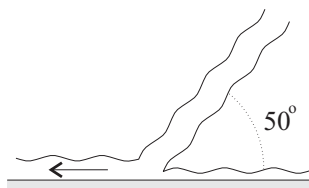
13. ročník, školský rok 1997/98

A-1.1 * Svetlo v krabici

V miestnosti je také osvetlenie, že zo všetkých strán prichádza rovnaké množstvo svetla. Na stole leží krabica, ktorá má hore malú dierku (krabica je nepriesvitná). Ako sa zmení osvetlenie miesta na dne krabice pod dierkou, ak do dierky vložíme spojnú šošovku?

A-1.2 * Požiarnický príklad

Prúd vody dopadá na vodorovnú platňu (pozri obrázok). Aká časť vody ide v smere šípky, ak predpokladáme jednorozmerný prípad (voda sa nerozteká do bokov, ale iba dopredu a dozadu)?



A-1.3 Bechercycle

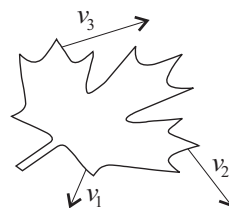
Cyklista má prejsť medzi dvoma tyčami na lúke, ktoré sú od seba vzdialené 2 metre. Cyklista je ale taký opitý, že vidí všetko dvojmo. Tyče na lúke však vidí len tri. Vysvetlite, ako je to možné a poraďte mu, kadiaľ má ísť, aby prešiel pomedzi tyče a pritom do nich nenarazil.

A-1.4 ∈ Pozor, plyn!

Experimentálne zmerajte účinnosť plynového sporáka.

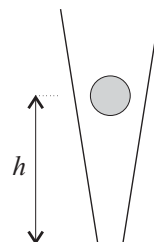
A-2.1 * Usilovné mravce

Tri mravce odhryzli kus listu a ťahajú ho k svojmu mravenisku. Jeden z mravcov má na krku červenú šatku s bielymi bodkami. V istom čase ťahali dva mravce svoje konce listu známymi rýchlosťami v_1 a v_2 . Tiež je známa poloha bodov, v ktorých všetky tri mravce držali list (pozri obrázok). Akou rýchlosťou v_F sa pohybuje tretí mravec (Ferdo), ak list považujeme za dokonale tuhé teleso? Riešte všeobecne a potom pre prípad, že $v_2 = 2v_1$, pričom mravce držia list vo vrchoľoch rovnostranného trojuholníka. Mravce sa samozrejme pohybujú v rovine.



A-2.2 Lietajúca guľôčka

V niektorých prístrojoch sa na meranie prietoku plynu používa nasledovné zariadenie (pozri obrázok). Je ním zvislá sklenená trubica smerom nahor sa rozširujúca, v ktorej je ľahká guľôčka. Do trubice zdola prúdi plyn, ktorý spôsobuje to, že guľôčka sa v trubici vznáša. Prietok plynu sa zisťuje na základe výšky tejto guľôčky. Dolný priemer trubice je d_1 , horný priemer je d_2 , priemer guľôčky je D , dĺžka trubice je l , kde $d_1 < d_2 < l$. Nájdite závislosť prietoku plynu od výšky guľôčky v trubici.



A-2.3 Záhadné pivo

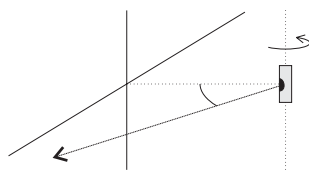
Pivo ste už možno niekedy pili, alebo aspoň videli. Iste ste si všimli, že pena na pive má inú farbu ako pivo samotné. Vysvetlite, prečo je pena biela a pivo farebné!

A-2.4 * Vrčiaca vrtačka

Keď máme to šťastie a dostane sa nám do ruky vrtačka československej výroby, ktorá má regulovateľný počet otáčok (čím viac stlačíme gombík, tým ide rýchlejšie), môžeme spozorovať zaujímavú vec: Ak gombík stlačíme iba troška, vrtačka sa netočí, ale o to výdatnejšie bzučí. Ak gombík stlačíme trochu viac, vrtačka sa začne pomaly otáčať (cca 1 otáčka/s) a bzučí snáď trochu menej. Keď stlačíme gombík až nadoraz, vrtačka sa točí rýchlo a bzučanie prejde skoro do pískania. Vysvetlite pozorovaný jav!

A-3.1 Maják

Lampáš sa nachádza vo vzdialenosti $R_0 = 3\text{ m}$ od zvislej steny a vrhá na ňu malú svetelnú stopu. Lampáš sa otáča okolo zvislej osi idúcej jeho stredom frekvenciou $n = 0,6/\text{s}$ (viď obrázok). Pri otáčaní lampáša sa stopa na stene pohybuje po vodorovnej priamke. Určte rýchlosť v_1 svetelnej stopy v čase $t_1 = 0,1\text{ s}$, keď v čase $t = 0\text{ s}$ dopadala svetelná stopa kolmo na stenu!



A-3.2 * Zdochýňajúci motor

Predstavte si dvojdobý zážihový jednovalcový motor. Plocha piestu je S , maximálny objem valca je V_1 , minimálny objem valca je V_2 , moment zotrvačnosti zotrvačníka je J . Motor uvedieme do chodu. Pomaly začneme uberať plyn a otáčky začnú klesať. Určte, pri akých otáčkach motor "zdochne". Hmotnosť piestu, ojnice a kľukového hriadeľa pri tom neuvažujte.

A-3.3 Kvapkajúca kapilára

Do zvislej kapiláry nateká dostatočne malou rýchlosťou voda. Na konci kapiláry sa tvoria kvapky, ktoré odkvapávajú preč. Určte periódu kvapkania, ak poznáte prietok vody kapilárou, hustotu vody, jej povrchové napätie a vnútorný aj vonkajší priemer kapiláry.

A-3.4 * Mokré koleso

Zrátajte, do akej maximálnej výšky môže odletieť kvapka vody z mokrého kolesa s polomerom R , ktoré sa pohybuje po mokrej vodorovnej podložke rýchlosťou v .

A-4.1 Deravý valec

Do valcovej nádržky s plochou podstavy S a hmotnosťou m je naliata voda výšky h_0 . Teraz do nádoby navrtáme oproti sebe dve diery s prierezom S_0 . Jedna bude vo výške h_1 , druhá h_2 pod hladinou. Aké je zrýchlenie nádoby, ak sa pohybuje po podložke bez trenia?

A-4.2 Spadla hruška zelená

Hruška s hmotnosťou 100 g visí na stopke a kmitá s periódou 0,5 sekundy. Jej ťažisko je od osi otáčania vzdialené 6 cm. Ako sa zmení doba kmitov, ak na spodok hrušky (2 cm pod jej ťažisko) dáme maličké závažie s hmotnosťou 20 gramov?

A-4.3 Atómy na Mire

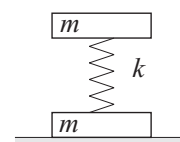
Družica Zeme sa pohybuje rýchlosťou 8 km/s. Môže atóm vodíka, dusíka, alebo kyslíka, ktorý sa pružne odrazil od povrchu družice ionizovať pri svojom ďalšom pohybe v atmosfére iný atóm toho istého typu? Ionizačné potenciály vodíka, dusíka a kyslíka sú 13,6 eV, 14,47 eV a 15,56 eV.

A-4.4 Zabliká?

Do obvodu s jednosmerným zdrojom napätia U sme sériovo zapojili cievku s indukčnosťou L , odpor R a žiarovku s vnútorným odporom R_0 . V čase t_0 sme obvod odpojili od zdroja napätia U . Určte časovú závislosť svietivosti žiarovky!

A-5.1 * Siamské závažia

Máme dve rovnaké závažia, každé o hmotnosti m spojené pružinou tuhosti k . Sú položené na stole (pozri obrázok). Ako vysoko sa dostane ťažisko takéhoto systému, ak horné závažie stlačíme nadol o h oproti rovnovážnej polohe, v ktorej sa nachádzalo a potom ho pustíme?

**A-5.2 * Kláštorňa**

Majme 1,5-litrovú plastovú fľašu (napríklad od Kláštornej). Naplníme ju vodou do výšky h . Určte frekvenciu kmitov, ak fľašu zľahka nakloníme a potom pustíme. S tým nakláňaním to netreba preháňať, fľaša sa má vrátiť do rovnovážnej polohy!

A-5.3 * Faradayove oči

Aké veľké oká má mať Faradayova klieť, aby účinne chránila pred elektromagnetickým žiarením s vlnovou dĺžkou λ ?

A-5.4 * Nerozhodná tyč

Homogénna tyč dlhá 1 meter je takmer na koncoch podopretá dvoma podperami. Podpery sa začínajú k sebe rovnomerne približovať dostatočne pomaly. Popíšte, čo sa bude s tyčou diať a určte, koľkokrát sa zmení smer jej pohybu (ak sa vôbec zmení), ak viete, že koeficient statického trenia je $f_S = 0,5$ a koeficient dynamického trenia je $f_D = 0,3$.

A-6.1 * Kmitajúce dielektrikum

Máme doskový kondenzátor so štvorcovými elektródami a kapacitou C nabitý na napätie U . Dielektrikum v ňom má permitivitu ε a tvar štvorcového plátku o hmotnosti m , ktorý sa môže medzi doskami pohybovať bez trenia. Dielektrikum jemne povytiahneme (o dĺžku x) a pustíme. Určte frekvenciu jeho kmitov.

A-6.2 \in Mach 3

Určte experimentálne rýchlosť zvuku. Popíšte metódu vášho merania, určte presnosť merania a zdôvodnite získané výsledky!

A-6.3 * Do stredu Zeme

Predstavte si, že sme prevrúťali Zem až do stredu, niečo sme tam hodili a teraz to odtiaľ ťaháme von. Na to budeme potrebovať nejakú energiu E_1 . Teraz si predstavte situáciu, že Zem je dutá a celá jej hmotnosť je sústredená v škrupine na povrchu Zeme hrubej 1 meter. Ak by sme teraz vyťahovali to isté "niečo" zo stredu Zeme, vykonáme prácu E_2 . Porovnajte veľkosti E_1 a E_2 .

A-6.4 \otimes Hrboľaté koleso

Máme dva kotúče spojené remienkom s tuhosťou k . Na menšom z kotúčov, ktorý má polomer r je hrboľ s výškou d . Väčší kotúč má polomer R a moment zotrvačnosti I . Remienok pri kontakte s povrchom kotúčov a vrcholom hrboľa neprešmykuje. Menší kotúč rotuje konštantnou uhlovou rýchlosťou ω , väčší uhlovou rýchlosťou ω_0 . Aká je maximálna veľkosť výšky hrboľa d na menšom z kotúčov, aby kolísanie uhlovej rýchlosti ω_0 bolo maximálne 5%?

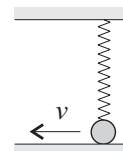
14. ročník, školský rok 1998/99

A-1.1 * Nešťastná náhoda

Odhadnite rýchlosť, s akou vás pôvodne ležiace hrable tresknú do čela, keď na ne "šťastne" stúpate!

A-1.2 Na pružine

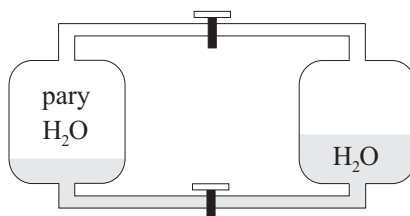
Na neroztiahnutej pružine tuhosti k visí guľička hmotnosti m (pozri obrázok.). Akú minimálnu rýchlosť v jej mám udeliť vo vodorovnom smere, aby sa "odlepila" od zeme?



A-1.3 * Vlhkosť vzduchu

Máme zariadenie podľa obrázku. Z nádob je vyčerpaný všetok vzduch, takže nad voľnou hladinou vody (H_2O) sa nachádzajú iba nasýtené vodné pary. Popíšte deje prebiehajúce po tom, ako:

- otvoríme spodný kohútik,
- otvoríme vrchný kohútik.



A-1.4 * Paradoxná jazda

Dve autá A a B idú proti sebe rýchlosťou v . Potom auto A zrýchli na rýchlosť $2v$. Vzhľadom na pozorovateľa pri ceste zvýšilo svoju kinetickú energiu o $\Delta W_1 = \frac{3}{2}mv^2$. Z hľadiska pozorovateľa v aute B zvýšilo svoju kinetickú energiu o $\Delta W_2 = \frac{1}{2}mv^2$. Avšak obaja vidia, že auto minulo to isté množstvo benzínu. Zmenu kinetickej energie však vidia inú. Koľko energie auto vlastne "spálilo"? Objasnite tento paradox.

A-2.1 * Zima na horách

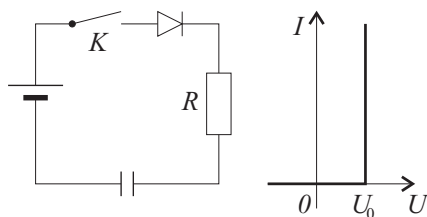
Ako je známe, teplý vzduch stúpa nahor. Ale čím vyššie ideme do hôr, tým je tam vzduch chladnejší. Prečo?

A-2.2 * Zdrôtované body

Majme n bodov, ktoré spojíme drôtom s odporom R . Zvoľme si dva body. Aký bude odpor takejto schémy medzi týmito bodmi?

A-2.3 Nedokonalá dióda

Uvažujme elektrickú schému podľa ľavého obrázku, pričom do obvodu je zapojená dióda, o ktorej budeme predpokladať voltampérovú charakteristiku podľa pravého obrázku (teda prepúšťa prúd až od napätia U_0). Kondenzátor na začiatku nie je nabitý. Aká energia sa uvoľní v priebehu nabíjania kondenzátora, keď spínač K zopneme? Kapacita kondenzátora je C , napätie zdroja je Z , jeho vnútorný odpor neuvažujeme.



A-2.4 Šikvnosť naša

Možno ste sa už pokúšali udržať na dlani vo zvislej polohe palicu tak, ako na obrázku. Akú palicu je ľahšie udržať – kratšiu, alebo dlhšiu?



A-3.1 Padajúce hviezdy

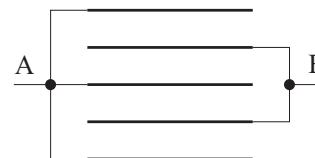
Zrejme ste už videli padať v noci hviezdu. Niektorí ich volajú meteormi.

a) Čo to vlastne svieti, keď letí meteor?

b) Meteor trvá veľmi krátko. Šup a už ho niet. Ale ak je meteor veľmi jasný, zostane po ňom občas takzvaná stopa – zopár sekúnd ešte na oblohe vidieť miesto, kadiaľ meteor letel. Prečo je to tak?

A-3.2 Vysokokapacitné platne

Máte 5 vodivých platní vo vákuu, usporiadaných a vodivo pospájaných podľa obrázku. Vypočítajte kapacitu tejto sústavy. Plochy platní sú S , vzdialenosti susedných platní sú d .



A-3.3 * Hučiaci voda

Pri varení vody môžeme pozorovať tento jav:

Po istom zahriatí začne voda hučať, ale bublinky ešte nevidno a vo vode očividne nie je žiaden pohyb. O chvíľu sa však zvuk stlmí a voda začne vriieť – vynárajú sa bublinky, čo je sprevádzané zvukom odlišným od prvého. Vysvetlite, čo vytvára zvuk pred samotným varom, teda vtedy, keď sa voda ešte navonok nepohybuje.

A-3.4 Dva týždne v balóne

Predstavte si, že letíte v balóne a v rukách držíte zotrvačník. Roztočíte ho raz tak, že jeho os je vodorovná a druhýkrát tak, že os smeruje zvislo nadol (nahor). Čo sa bude diať v oboch prípadoch?

A-4.1 ∈ Hair

Odmerajte pevnosť ľudského vlasu v ťahu.

A-4.2 Biliard

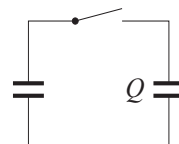
Zoberte si dve biliardové gule. Do jednej z nich udríte tak, aby sa necentrálne zrazila s druhou. Aký uhol budú zvierat ich rýchlosti po zrážke?

A-4.3 * Winterfresh

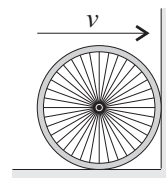
Iste ste si všimli, že v zime vonku pri vydychovaní vzniká obláčik pary. Odhadnite, pri akých teplotách vzduchu vzniká tento jav. Skúste odhadnúť aj veľkosť obláčika.

A-4.4 * Nevyspytateľná energia

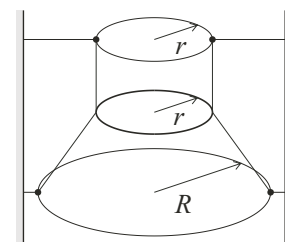
Majme dva kondenzátory s rovnakou kapacitou C zapojené paralelne. Na začiatku je jeden z nich nabitý nábojom Q a druhý ostáva nenabitý. Popíšte, čo sa bude diať, keď zopneme spínač. Aký je súčet energií kondenzátorov pred a po zopnutí? Čím si vysvetľujete tento rozdiel?

**A-5.1 * Bicykel**

Odhadnite, akou rýchlosťou musí naraziť bicykel na stenu, aby sa pneumatika zdeformovala až po ráfik.

**A-5.2 * Obruče**

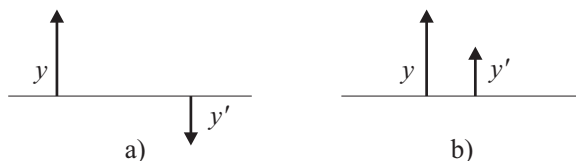
Obruč s polomerom $2r$ ako aj obruč s polomerom r sú pevne uchytané o steny. Medzi nimi je na štyroch dostatočne dlhých vláknach voľne položená obruč s polomerom r . V akej výške sa ustáli stredná obruč?

**A-5.3 * Rádio Jerevan**

Majme dve antény, ktoré sú úplne rovnaké (majú rovnaký výkon a frekvenciu vyžarovaných vln). Určte ich vzdialenosť a fázový posun tak, aby dopredu vysielali čo najviac a dozadu nič.

A-5.4 Zrkadielko, povedzže mi

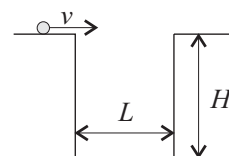
Nájdite ohniská zrkadiel na nasledovných obrázkoch. Označujeme: y – vzor, y' – obraz, platí $y > y'$.

**A-6.1 ∈ Zápalky na vode**

Keď položíme dve zápalky na povrch vody, budú sa k sebe priťahovať. To isté, aj keď v slabšej miere, možno pozorovať pri zápalkách obalených voskom, ktoré vodu odpudzujú. Ak však dáme normálnu zápalku k zápalke obalenej voskom, budú sa dokonca slabo odpudzovať. Spravte experiment a vysvetlite vznik tohto efektu.

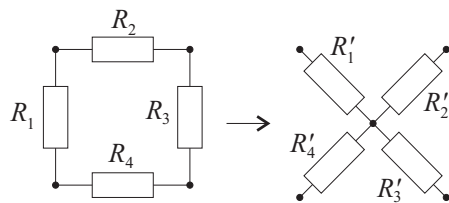
A-6.2 * Gulička

Gulička sa pohybuje smerom k jame dĺžky L a hĺbky H . Akú musí mať počiatočnú rýchlosť v , aby po pružných odrazoch v jame pokračovala ďalej v pôvodnom smere?



A-6.3 Transformácia

Všetci vieme, ako transformovať trojuholník na hviezdu. Zistíte, aké by mali byť náhradné odpory v schéme, v ktorej by sme na "hviezdu" transformovali štvorec.

**A-6.4 Elektráreň v atmosfére**

Je známe, že voči povrchu Zeme je v atmosfére vo výške 50 km napätie približne 400 000 V. Prečo nie je možné (a ak je, prečo sa tak ešte nikde na svete nestalo) vystrčiť do tejto výšky zo Zeme dlhý drôt a využívať tento zdroj elektrickej energie?

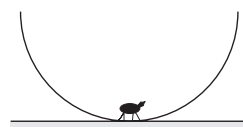
15. ročník, školský rok 1999/00

A-1.1 Úloha Ú

Basketbalista B hádže loptu L polomeru R z výšky V vo vzdialenosti D na kôš K , ktorý je vo výške H nad zemou a má priemer P . Pod akým minimálnym uhlom α musí hádzať loptu L , aby dal čistý kôš \check{K} ? Doplňte bežné hodnoty BH a vypočítajte číselný výsledok \check{V} .

A-1.2 * Sviňa lezúca

Sviňa hmotnosti M lezie po vnútornej strane tenkého guľového plášťa polomeru R a hmotnosti m . Aký musí byť minimálny koeficient statického trenia medzi plášťom a sviňou, aby vyliezla až nahor? Pre jednoduchosť aproximujte sviňu hmotným bodom. Uvažujte, že ťažisko polgule sa nachádza vo vzdialenosti $R/3$ od jej stredu.

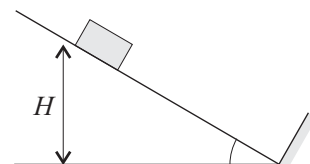


A-1.3 € * Nájdi sever a vyhraj

Pomocou ručičkových hodín sa dá určiť sever. Ako? Experimentálne to odskúšajte a svoje pocity nám napíšte. Aká bola odchýlka tohto merania od skutočného smeru a aké sú príčiny tejto odchýlky?

A-1.4 Upadajúce teleso

Teleso si nedalo pozor a dostalo sa na šikmú plochu so sklonom α a koeficientom trenia f . Na úpätí je zarážka, od ktorej sa vždy odrazí naspäť, ale len s k -násobkom rýchlosti, ktorou na ňu dopadne ($k < 1$). Za aký čas T sa teleso došmýka?

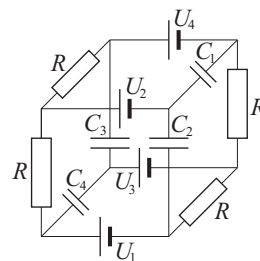


A-2.1 Farba Mesiaca

Prečo je Mesiak v noci žltý a cez deň biely?

A-2.2 Elektrická kocka

Vypočítajte náboj na každom z kondenzátorov kocky na obrázku. Pre číselné dosadenie použite hodnoty $U_1 = 4\text{ V}$, $U_2 = 8\text{ V}$, $U_3 = 12\text{ V}$, $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 1\text{ mF}$. Veľkosti všetkých odporov sú rovnaké.

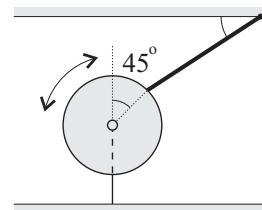


A-2.3 * Rýchlosť chôdze

Odhadnite rýchlosť chôdze človeka a zostrojte fyzikálny model chôdze. Aká bude rýchlosť chôdze na Mesiaci?

A-2.4 ⊗ Zastavujúci kotúč

Plný disk s hmotnosťou M a polomerom R sa otáča uhlovou rýchlosťou ω . Zvrchu naň necháme pomaly padnúť latku hmotnosti m tak, že keď sa táto dotýka kotúča, zvierá s vodorovnou rovinou uhol α a uhol medzi dotykovým bodom a najvrchnejším bodom kotúča je 45° . Koľko otáčok kotúč ešte urobí, ak sa otáča:



- v smere,
- proti smeru hodinových ručičiek?

A-3.1 Guličky

Na rovine ležia gule rovnakého rozmeru. Jedna (pozri obrázok) je vyrobená z ocele, ostatné sú vyrobené z dreva. Na guľičky nalietať drevená guľa, rovnaká ako ostatné drevené. Ako sa budú guľičky pohybovať po náraze?

**A-3.2 * Autá a otáčanie Zeme**

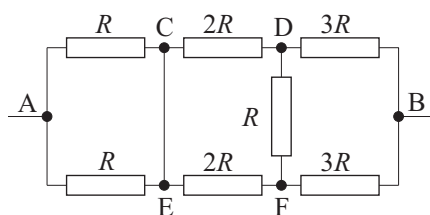
O koľko sa spomalí otáčanie Zeme, keď autá vo Veľkej Británii začnú namiesto ľavého pruhu jazdiť v pravom? Efekt je síce malý, no skúste ho odhadnúť.

A-3.3 ∈ Ľad

Keď sklenený pohár čiastočne naplníte vodou a dáte do mrazničky, budete mať pohár plný ľadu. Jeho povrch ale nebude rovný (ako to bolo v prípade vody), ale vypuklý. Zistite, prečo je to tak a vypočítajte aspoň približne uhol, ktorý bude zvierat povrch ľadu s vodorovnou rovinou. Porovnajte tento výsledok s experimentálne získanou hodnotou.

A-3.4 Odpor

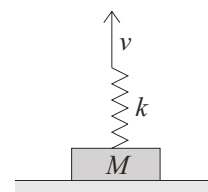
Nájdite odpor schémy medzi bodmi: a) A a B , b) C a D , c) E a F .

**A-4.1 * Kyvadlo**

Majme kyvadlo, na konci ktorého je guľa naplnená vodou. Perióda malých kmitov kyvadla je T_1 . Teraz znížime teplotu tak, že voda zamrzne. V akom pomere oproti pôvodnej bude nová perióda kmitov? Pre jednoduchosť neuvažujte teplotnú rozťažnosť, hmotnosť gule je zanedbateľná oproti hmotnosti vody.

A-4.2 Pružina

Na stole leží závažie hmotnosti m , na ktorom je pripevnená pružina tuhosti k , za ktorú ho začneme ťahať kolmo nahor stálou rýchlosťou v . Nájdite maximálne predĺženie pružiny počas pohybu, ak na začiatku bola pružina nedeformovaná.

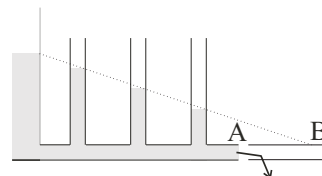


A-4.3 * Sudy

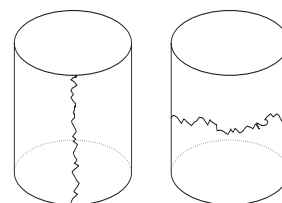
Majme veľké množstvo valcových sudov vložených do seba tak, že každý ďalší pláva v predchádzajúcom. Plocha dna najmenšieho z nich je S_0 a je omnoho menšia ako plocha dna najväčšieho. Do najmenšieho suda nalejeme vodu s objemom V_0 . O koľko sa posunie dno tohto suda oproti zemi? Po doliatí vody ostanú všetky sudy plávať.

A-4.4 Zázrak

Pri vytekaní kvapaliny s vnútorným trením vodorovnou trubicou v nej postupne klesá tlak tak, že sa v jednotlivých rúrkach znižuje výška lineárne. Ak výtokovú trubicu predĺžime, v duchu klesania závislosti voda na mieste B zastane. Naozaj zastane?

**A-5.1 * Cisterna**

Majme cisternu valcového tvaru s výškou H a polomerom R . Hrúbka jej stien je všade rovnaká. Postupne v nej zvyšujeme tlak, až sa roztrhne. Akým spôsobom sa roztrhne, "pozdĺžne" alebo "naokolo"?

**A-5.2 * Kliky**

Koľko najviac zhybov v podpore ležmo (klikov) môže človek urobiť za 1 minútu?

A-5.3 Družice

Dve družice obiehajú Zem po identickej dráhe v malej vzájomnej vzdialenosti, ktorá sa mení periodicky od l_1 do l_2 . Určte minimálnu a maximálnu vzdialenosť ich dráhy od stredu Zeme, ak perióda ich obehu je T .

A-5.4 Kmitadlo

Vypočítajte periódu kmitov guľičky hmotnosti m s nábojom Q v homogénne nabitej guľi (hustota jej náboja je ρ).

A-6.1 * Skleník

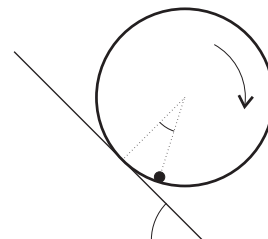
Máme skleník. Zobudíme sa jedno krásne 21. marcové ráno. Vonku aj v skleníku je 12°C . Odhadnite (a zdôvodnite), aká teplota bude v skleníku večer.

A-6.2 * Bubliny

Dve mydlové bubliny s polormi r_1 a r_2 spojíme slamkou so zanedbateľným objemom. Vzduch začne prechádzať z jednej bubliny do druhej až vznikne jediná bublina s polomerom R . Aké je povrchové napätie σ roztoku, z ktorého sú bubliny vytvorené? Atmosferický tlak je p_0 .

A-6.3 * Valec

Dutý tenkostenný valec hmotnosti M sa valí po naklonenej rovine so sklonom 45° bez šmýkania. Na absolútne hladkom vnútornom povrchu valca leží malé teliesko hmotnosti $M/2$. Aký veľký bude uhol β ?

**A-6.4 * Pipeta**

Navrhnete spôsob na odlíšenie nádoby s horúcou a studenou vodou, ak môžete použiť iba pipetu. Svoj návrh odôvodnite a realizujte. Opíšte dosiahnuté výsledky a porovnajte ich so svojou teóriou.

16. ročník, školský rok 2000/01

A-1.1 Vyparovanie

Keď bola vonku relatívna vlhkosť atmosféry $\rho_1 = 40\%$, voda v tanieri sa vyparila za hodinu. Za aký čas by sa to isté množstvo vody vyparilo pri vlhkosti $\rho_1 = 90\%$?

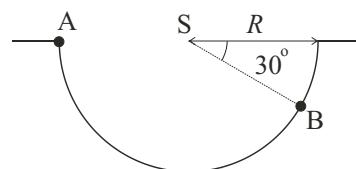
A-1.2 Urýchľovač

Urýchľovač častíc LEP v CERNe vo Švajčiarsku má dĺžku približne 27 km. Elektróny sú v ňom urýchľované na energiu 100 MeV. Aký dlhý sa urýchľovač zdá byť elektrónom?

A-1.3 * Šmýkačka

Zistite, či sa dokľže malé teliesko z bodu A do bodu B, ak koeficient trenia bude:

a) $f = \frac{1}{2}$, b) $f = \frac{1}{4}$.



A-1.4 ∈ Dialkové ovládanie

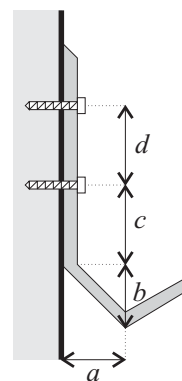
Odmerajte koeficient absorpcie kancelárskeho papiera pre infračervené lúče diaľkového televízneho ovládača, teda aké percento lúčov sa stratí pri prechode každým listom papiera. (Výsledkom je $k = \dots$ absorbované % / 1 list)

A-2.1 Vešiak

Na stene visí vešiak, ktorý je držaný dvoma skrutkami. Akou silou musí v stene držať každá zo skrutiek, ak má vešiak udržať kabát ťažký 30 kg? Dĺžky a, b, c a d poznáme.

A-2.2 Šošovky

Iste viete, že akustické vlnenie (zvuk) sa podobne ako svetlo láme na šošovkách, existujú rozptylky a spojky pre zvuk. Prečo bežná, sklenená spojka (rozptylka) pre svetlo funguje ako rozptylka (spojka) pre zvukové vlnenie?



A-2.3 * Teliesko

Teliesko sa v čase 0 pohybuje rýchlosťou v . V tomto okamihu naň začne pôsobiť sila F konštantného smeru i veľkosti a rýchlosť telieska sa začne s časom meniť. V čase τ je $v/2$, v čase 2τ je $v/4$. Aká bude rýchlosť telieska v čase 3τ ?

A-2.4 * Pentelka

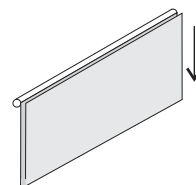
Odhadnite, koľko listov papiera sa dá zapísať jednou tuhou z pentelky.

A-3.1 Hviezdička

Počas dobrej narodeninovej oslavy ste o 22⁰⁰ vyšli na balkón a zbadali, že práve vyšla krásna hviezdička. Vaša "narodeninová hviezda". O rok ste ju chceli vidieť znova. O 22⁰⁰ ste boli na balkóne a kde nič, tu nič. Čakali ste, čakali a napokon sa dočkali. Vyšla, ale až o 24⁰⁰. Zhruba ako ďaleko je vaša hviezdička od Slnka?

A-3.2 * Záclona

Štvorcový záves s dĺžkou strany $L = 2$ m visí zavesený na vodorovnej tyči. Záves zohneme na polovicu tak, že jeho dolný okraj sa dostane na úroveň tyče. V čase $t_0 = 0$ s ho pustíme. Nájdite závislosť sily, ktorou záves pôsobí na tyč, od času. Záves je hladký, tenký, dokonale ohybný a má hmotnosť $M = 3$ kg.



A-3.3 * Ohnivá voda

Bežný alkohol je zmesou vody a etanolu. Objemový podiel etanolu vo výslednej zmesi sa udáva v percentách (známych 40%). Určte, pri akom najmenšom podiele etanolu výsledná zmes samostatne horí. Pri výpočte použite tabuľkové údaje.

A-3.4 Podvodník

Na skoro pokojnej hladine mora sa pomaly hýbu malé vlnky jedným smerom. Čo uvidí potápač v asi 10-metrovej hĺbke, ak sa pozrie nad seba?

A-4.1 Lithium

Majme štyri náboje. Tri záporné (veľkosti q) sú rozostavené v rohoch rovnostranného trojuholníka, v ktorého ťažisku je umiestnený štvrtý náboj Q .

a) Vypočítaj veľkosť kladného náboja Q , ak viete, že sústava je v rovnováhe.

b) V minulosti sa ľudia snažili nájsť vhodné modely stavby atómov. Mohol by náš trojuholník byť modelom nejakého prírodného atómu alebo iónu? Ak nie, prečo?

A-4.2 ⊗ Benjamin

Dobří futbalisti dokážu kopnúť do lopty tak, že počas letu mení smer svojho pohybu (takzvaná "točená"). Ktorým smerom a okolo ktorej svojej osi (a prečo) sa musí lopta otáčať, aby pri lete zatáčala smerom doprava?

A-4.3 ∈ Acid rain

Navrhните niekoľko spôsobov, ako čo najpresnejšie zmerať objem dažďovej kvapky. Aspoň jeden spôsob zrealizujte. Postup merania, vonkajšie podmienky a výsledky popíšte.

A-4.4 Sounds of silence

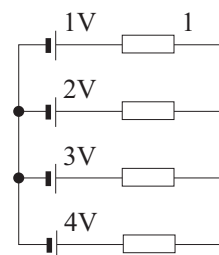
Keď ľudia začujú tichý zvuk, mimovoľne otvoria ústa. Ako to pomáha pri počúvaní?

A-5.1 Rezancová polievka

Možno si už niekto z vás všimol, že keď si naberie z polievky s rezancami plnú lyžicu a nejaký ten rezanec vám prevísa cez jej okraj, polievka po ňom vytečie a za chvíľku máte lyžicu plnú rezancov, ale bez polievky. Ako je to možné, keď rezance nie sú duté (nie je v nich dierka)?

A-5.2 Ľahký príklad

V schéme na obrázku určte prúdy prechádzajúce jednotlivými odarmi. Napäťové zdroje sú ideálne.



A-5.3 * Paintball

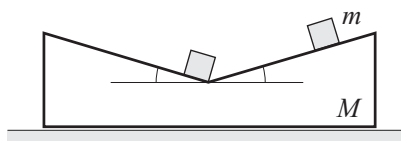
V hre paintball sa používajú zbrane na stlačený CO_2 , ktoré vystreľujú guľičky z mäkkého plastu naplnené mazľavou tekutinou. Náplň CO_2 je natlakovaná v zásobnej nádobe pod tlakom 50 atmosfér. Hlaveň má dĺžku 30 cm a priemer 2 cm. Guľička váži 10 g a komora, z ktorej sa plyn uvoľňuje pri každom výstrele má objem 10 cm^3 . Vypočítajte, akou rýchlosťou opúšťa náboj hlavneň.

A-5.4 * Vesmírne hodiny

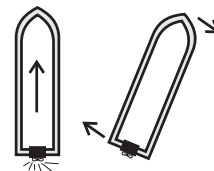
Ako je známe, v poslednom čase sa začali z rôznych dôvodov oneskorovať viaceré vesmírne projekty. Mocní tohoto sveta sa uzhodli na tom, že na vine sú kozmonauti a rozhodli sa pre nich vybudovať vo vesmíre veľikánske hodiny, aby im stále pripomínali presný čas. Hodiny budú klasické ručičkové, s hodinovou a minútovou ručičkou, ktoré budú vyrobené z medi. Aká je maximálna možná veľkosť hodín, aby mohli fungovať?

A-6.1 * Vyhľadaný hranol

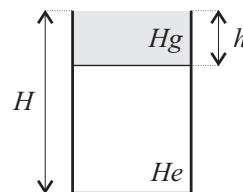
Na vodorovnej rovine je položený vyhľadaný hranol hmotnosti M (pozri obrázok), ktorý sa po nej môže bez trenia pohybovať. V najnižšom mieste leží kocôčka s hmotnosťou μ . Na naklonenej časti hranolu leží kocôčka hmotnosti m . Aj malé kocôčky sa môžu pohybovať po vyhľadanom hranole bez trenia. Aká musí byť splnená podmienka pre hmotnosti M , m a μ a uhol α , aby sa po uvoľnení kocôčky m kocôčka μ začala voči hranolu M pohybovať?

**A-6.2 Neovládaná loď**

Možno ste si niekedy všimli, že loď, ktorá vypne motory a prestane kormidlovať, sa začne po chvíľke otáčať okolo zvislej osi vzhľadom na smer svojho pôvodného pohybu. Funguje to na veľkých lodiach plaviacich sa po mori alebo po Dunaji, ale aj na kanojkách a kajakoch. Prečo je to tak? Čo núti loď, aby sa neplavila ďalej priamo, ale začala sa točiť?

**A-6.3 * Rozliata ortuť**

V nádobe tvaru valca s prierezom S a výškou H je hélium, uzavreté ľahkým piestom. Na pieste je naliata ortuť až po okraj nádoby, teda do výšky h tak, ako na obrázku. Nad povrchom ortuti je atmosférický tlak p_a . Systém je v rovnováhe, teplota okolia je T_0 . Uvažujte izotermický dej v plyne a určte minimálnu hodnotu h , pri ktorej je ešte systém v stabilnej rovnovážnej polohe. Ak by sme uvažovali adiabatický dej, bola by spomínaná minimálna hodnota h väčšia, alebo menšia?

**A-6.4 * Opatrnosť na rohu**

Predstavte si, že idete popri stene modernej budovy – obrovskej sklenenej kocky. Aký musí byť index lomu skla n , aby ste mohli vidieť, či vás náhodou za najbližším rohom nečaká nejaká nepríjemnosť?