

Zadania 1. kola letnej časti

Termín odoslania 28. 03. 2022

1.1 Ako ryba vo vode

9 bodov, kategória B0

V akváriu až po vrch naplnenom vodou a uzavretom piestom plávajú dve veľmi inteligentné rybičky Pascal a Archimedes. Piest je zafixovaný a svojou tiažou vytvára v kvapaline tlak p . Archimedes sa chvastá, že je silnejší a že znesie viac, a rozhodne sa to demonštrovať tým, že klesne ku dnu, kde je podľa neho vyšší tlak. Na to Pascal kontruje: „Netrep, veď tlak je predsa vo všetkých miestach kvapaliny rovnaký!“

Ktorá z rybičiek má pravdu? Svoje tvrdenie nezabudnite poriadne zdôvodniť.

1.2 S krúpami o preteky

9 bodov, kategória B

Kubko veľmi rád jazdí na svojej škodovke. Minule mu ale známy ponúkol odviezť sa v krásnom červenom kabriolette. Aby Kubko raz a navždy dokázal, že nad škodovku niet, sadol do kabrioletu. Chvíľu sa viezol, keď tu zrazu začalo pršať! Ba čo viac, začali až krúpy padať! Nadávajúc na nedostatok strechy, dupol Kubko na plyn v snahe krúpam utiecť. Podarí sa mu to?

Kubkov kabriolet síce nemá strechu, no čelné sklo prečnieva do výšky h nad Kubkovu hlavu. Ako rýchlo musí kabriolet ísť, aby na Kubka nepadali krúpy? Kubkova hlava sa nachádza vo vodorovnej vzdialenosti d od horného okraja čelného skla. Krúpy blízko nad povrchom Zeme padajú ustálenou rýchlosťou kolmo nadol – jej veľkosť tiež vypočítajte. Môžete pri tom uvažovať, že krúpy sú dokonalé guľôčky s polomerom r . V riešení od vás očakávame číselný výsledok. Všetky relevantné parametre (vrátane tých už spomínaných) preto odhadnite.

1.3 Polemika s tyčkou

9 bodov, kategória B

Mözgakovi sa podarila prevratná vec! Vyrobil vo svojej izbe homogénne elektrické pole intenzity E . Celý nadšený do neho hneď vložil dva bodové náboje s nábojmi $+Q$ a $-Q$ a hmotnosťami m , pevne spojené nehmotnou nevodivou tyčkou dĺžky L . Urobil to tak, že pole v izbe smerovalo od kladného náboja k zápornému.

Mözgakovi sa ale nepáčilo, že sa jeho náboje nehýbu. Preto nimi máličko pootočil okolo jednej z osí kolmých na tyčku. Ako bude kvalitatívne vyzeráť pohyb nábojov? Akú najväčšiu rýchlosť pri pohybe nadobudnú?

Gravitačné sily bez hanby zanedbajte.

1.4 Niečo si želaj

9 bodov, kategórie A a B

Hovorca sa na sústredku na Kubkovom seminári dozvedel, že vo vlnovej rovnici akosi vystúpi rýchlosť šírenia sa vlny v prostredí. Hoci Hovorca nie je experimentálny fyzik, rozhodol sa, že si vyrobí vlastný model takejto

šíriacej sa vlny. Postavil do radu dominové kocky na ich najmenšiu stenu tak, že vzdialenosť medzi dvomi kockami bola d . Následne ťukol do prvej kocky a sledoval, ako rýchlo sa takýto vzruch šíri.

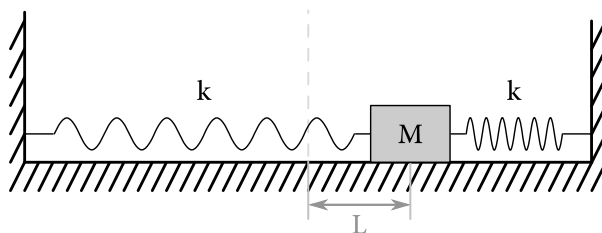
Urobte tak aj vy – zmerajte, ako rýchlo sa šíri vlna („padanie“) v rade dominových kociek v závislosti od vzdialenosti d , v ktorej kocky ukladáte.

Nezabudnite, ako by malo vyzerať riešenie experimentálky :)¹

1.5 Áno, trenie

9 bodov, kategórie A a B

Nina sa hrá s pružinkami. Minule zobrala dvojicu identických pružiniek s tuhosťou k a s nulovou pokojovou dĺžkou a pripevnila ich na protíahlé steny kvádrika s hmotnosťou M . Kvádrík potom položila na podložku a voľné konce pružiniek prichytila k dvojici pevných, protíahlých stien. Následne kvádrík vychýlila z rovnovážnej polohy do vzdialenosti L a uvoľnila ho. Koľkokrát prejde kvádrík rovnovážnou polohou, než zastane? Koeficient trenia medzi kvádríkom a podložkou je f .

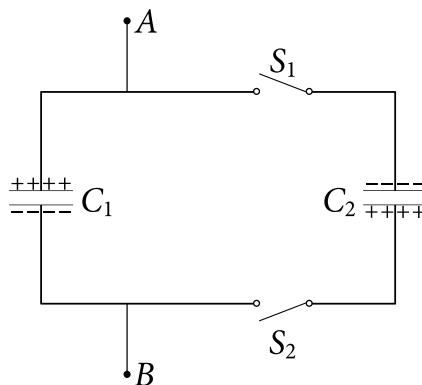


Obrázok 1.5.1: Kvádrík a pružinky

1.6 Nábojová obtiažnosť

9 bodov, kategória A

Patrik dostal v zimnom semestri z elektriny a magnetizmu A. Odvtedy sa od samej radosti neustále hrá s kondenzátormi. Zobral si dva kondenzátory s kapacitami C_1 a C_2 a nabil ich na rovnaké napätie U_0 . Pomyslel si, že keby ich zapojil paralelne s rovnakými polaritami, nedialo by sa nič zaujímavé, a preto jeden kondenzátor otočil tak, aby jeho polarita bola opačná.



Obrázok 1.6.1: Predstavme si to nejak takto

¹https://fks.sk/ako_riesit/#wiki-toc-experimentalka

Aké bude výsledné napätie medzi bodmi A a B po zopnutí spínačov S_1 a S_2 a ustálení? Aký veľký náboj pretiekol spínačom S_1 ?

1.7 True story

9 bodov, kategória A

Dušan v zimnom semestri cvičil FKSákov Štatistickú fyziku a termodynamiku. Na cvičení s nimi riešil nasledovnú úlohu:

Máme ideálny plyn uzavretý v nádobe s piestom s hmotnosťou 1000 kg a plochou 100 cm², ktorý je navyše zaťažovaný závaží o hmotnosti 1 kg. Objem plynu je 10 l. Závažie náhle odstránime, plyn izotermicky začne zväčšovať svoj objem, až kým piest nevystúpa do najvyššej polohy. Následne bude plyn izotermicky znižovať svoj objem a piest bude klesať. Takto bude piest kmitať, až kým sa neustáli v rovnovážnej polohe, pričom koncová teplota plynu bude rovnaká ako na začiatku. Nádoba sa nachádza v normálnej okolitej atmosfére, o ktorej predpokladáme, že má rovnakú teplotu. Aké množstvo tepla vo výsledku prešlo z okolitej atmosféry do celého systému (plyn + nádoba + piest)?

Dušan to vypočítal, a potom si spomenul na prvý termodynamický zákon. Keďže ide o izotermický dej, malo by byť dodané teplo rovné vykonanej práci. A tak vypočítal aj prácu, ktorú vykoná plyn v prvej fáze pohybu, čiže od počiatku až po okamih, keď prvýkrát plyn nadobudne objem ako na konci. A div sa svete, výsledky sa nerovnajú. Vypočítajte oba výsledky a vysvetlite, prečo nie sú rovnaké, t. j. detailne popíšte, ako bude vyzeráť prenos tepla medzi plynom a okolím počas celého pohybu piestu.