Fyzikálny korešpondenčný seminár
30. ročník, 2014/2015
FKS, KTFDF FMFI UK, Mlynská dolina, 84248 Bratislava
e-mail: otazky@fks.sk web: http://fks.sk

Zadania 2. kola letnej časti 2014/2015

Termín: 30. 03. 2015

B0 – Malý Lomonosov (9 bodov)

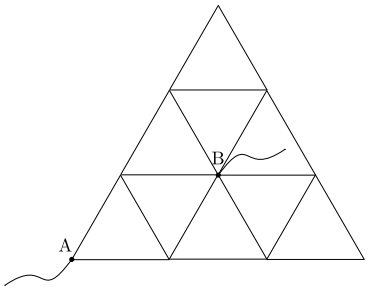
Na základoškolskej hodine chémie sme sa učili, že mólová hmotnosť (počet gramov na jeden mól látky) sa číselne rovná relatívnej atómovej hmotnosti (zhruba počet nukleónov). Prečo je to vlastne tak? A platí to vôbec vždy? Porovnajte relatívne atómové hmotnosti prvkov v tabuľkách s počtom ich nukleónov.

B1 – Chladí a nechladí (9 bodov)

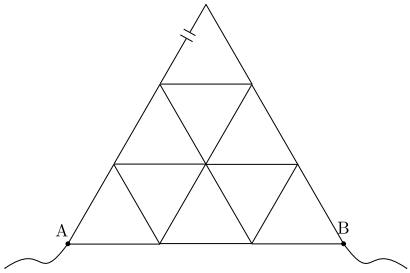
Čajka nedávno na sebe spozorovala zaujímavý jav.[1] Najprv doširoka otvorila ústa a pomaly fúkla vzduch na ruku. Pritom pocítila, že vzduch je pomerne teplý. No potom pery našpúlila ako kačička a znovu si na na ruku fúkla z rovnakej vzdialenosti, no tentoraz na ruke pocítila chlad. Ako je možné, že rovnako teplý vzduch z jej pľúc pocítila raz ako teplý a raz ako studený?

B2 – Nielen LED stromček (9 bodov)

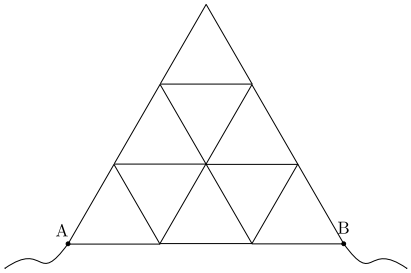
Maťo si vo voľnom čase zdobí izbu osvetlením z LED pásikov. Vo vianočnej edícii si z nich posladal trojuholníkový stromček a skúšal rôzne spôsoby zapojenia k zdroju napätia. Aký odpor nameral v ustálenom stave v nasledujúcich prípadoch medzi bodmi **A** a **B**, keď každý pásik má odpor R? Pozor, v druhom zapojení si Maťo zmyslel, že jeden pásik nahradí kondenzátorom. Pri riešení druhej a tretej schémy sa vám môže zísť *transformácia hviezda-trojuholník*. [2]



Obr. 1: Prvé zapojenie.



Obr. 2: Druhé zapojenie.



Obr. 3: Tretie zapojenie.

[1] Nie, nebolo to vysokofrekvenčné trasenie jej nozdier.
[2] Viac o nej môžete nájsť v starších príkladoch FKS alebo na http://goo.gl/fi6Wb3

Generálny partner
Partneri
Mediálny partner

B3/A1 – Ti brzdí? (9 bodov)

Samec má pocit, že jeho bicykel pri voľnobehu spomaľuje viac, než by mal. Rozhodol sa preto jeho brzdenie zmerať. Aby mohol svoje výsledky porovnať, zmerajte brzdenie bicykla aj vy! Otočte bicykel hore nohami, roztočte jeho koleso a namerajte (napríklad pomocou programu *Tracker*) zastavovanie roztočeného kolesa v čase, konkrétne závislosť uhlovej pozície nejakého pevného bodu na kolese (napr. odrazky) v čase. Ak nemáte doma bicykel, tak to skúste s iným kruhovým predmetom otáčajúcim sa okolo pevnej osi. Zo získanej závislosti nakoniec zistite závislosť uhlového zrýchlenia v čase.

Na určenie rýchlosti a zrýchlenia v čase exportujte dáta z *Trackeru* do nejakého tabuľkového procesora (*Excelu* alebo *OpenCalcu*) a ďalšie výpočty už robte priamo v nich. Rýchlosť určte na základe dvoch nasledujúcich uhlových pozícií φ_i a φ_{i+1} ako

$$\omega_{i+1} = \frac{\varphi_{i+1} - \varphi_i}{\Delta t}\,.$$

Podobne postupuje aj pre zrýchlenie.

Aby ste získali relevantné dáta, tak sa pokúste experiment opakovať aspoň 10-krát. Pri spracovaní nezabudnite na základe vami zistených údajov vypočítať pre každý bod v čase smerodajnú odchýlku[3] (využite tabuľkový procesor). Nezabudnite, že na začiatku vami vybraného úseku môže mať koleso bicykla rôznu rýchlosť, a preto pri počítaní smerodajnej odchýlky pre jednotlivé body musíte v tabuľkovom editore posunúť dáta z rôznych meraní tak, aby malo koleso na začiatku približne rovnakú rýchlosť.

B4/A2 – Dvojhlavý tank (9 bodov)

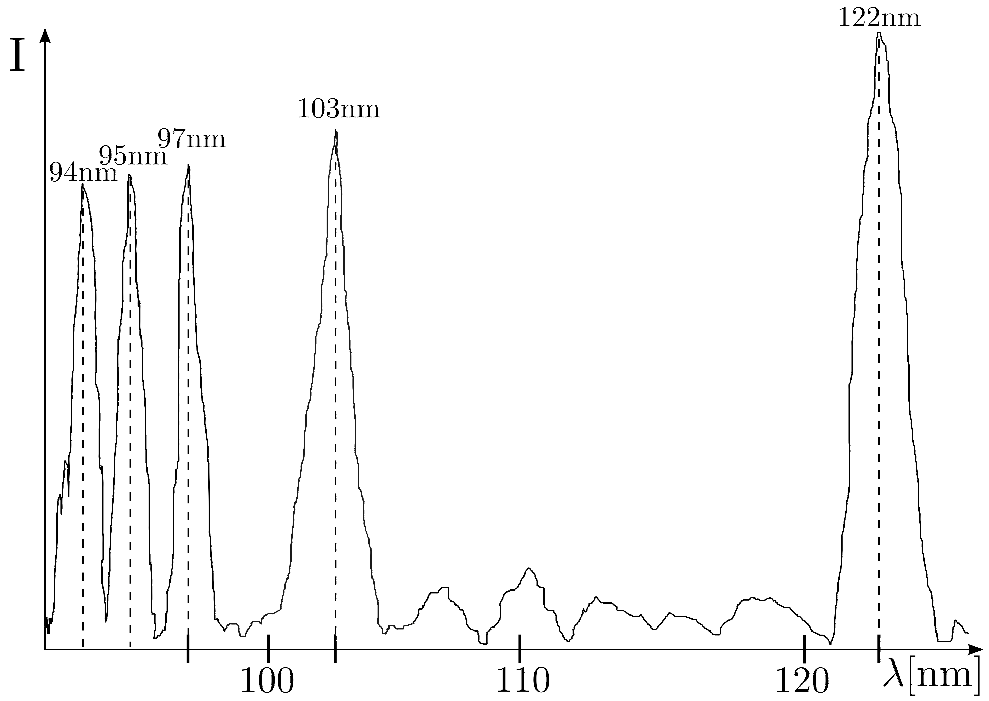
Nevieme odkiaľ, no máme bombastický tank, ktorý má dve hlavne namierené opačným smerom – samozrejme tak, že nemieria proti sebe ;-). V tanku je $N = 42$ nábojov s hmotnosťou $m = 20\,\mathrm{kg}$. Tank s nábojmi váži dokopy $M = 43\,\mathrm{t}$.

Potom tank začne strieľať striedavo z hlavní náboje rýchlosťou $v = 1\,000\,\mathrm{m/s}$ s frekvenciou strieľania $f = 0{,}2\,\mathrm{Hz}$. Keďže tank je nezabrzdený a dobre naolejovaný, začne sa pohybovať. Ako ďaleko od pôvodného miesta vystrelí posledný náboj? Akej veľkej chyby by sme sa dopustili, ak by sme zanedbali zmenu celkovej hmotnosti tanku počas strieľania?

A3 – Žiarivý vodík (9 bodov)

Kubo ožaroval atómy vodíka svetlom s rôznymi vlnovými dĺžkami, pričom druhá časť jeho aparatúry merala vyžarované spektrum vodíka. Po chvíli ho to však prestalo baviť a išiel si dať kávu. Zrazu však na vlastné oči videl, že jeho atómy zažiarili. Bohužiaľ, túto informáciu jeho high-tech aparatúra nestihla zachytiť. Akú rôznu farbu mohlo mať svetlo, ktoré atómy vyžiarili? Využite pri tom grafickú informáciu o tom, aké svetlo atómy pohltili a aké nie.

[3] http://sk.wikipedia.org/wiki/Smerodajn%C3%A1_odch%C3%BDlka

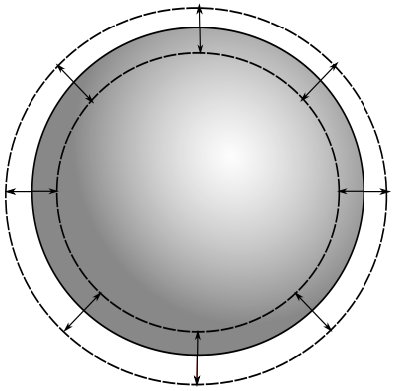


Obr. 4: Obrázok emisného spektra vodíku. Na zvislej osi je intenzita žiarenia (v relatívnych jednotkách), ktoré zachytila Kubova aparatúra v závislosti od rôznej vlnovej dĺžky.

A4 – Bublinková infekcia (9 bodov)

Jedného dňa si mikróby typu μ povedali, že chcú expandovať do iných svetov. A že nemali po ruke nič vzletnejšie, nechali sa z planéty vyfúknuť v poriadnej mydlovej bubline. Keď preplávali aj poslednými zvyškami atmosféry, mikrób Mišo sa zahľadel do číreho Slnka. Z ostrého svetla ho zašteklili brvy a kýchol. Bublina začala kmitať v radiálnom smere, tj. stále bola guľatá, no jej polomer sa periodicky zväčšoval a zmenšoval. Aká je frekvencia takýchto kmitov? Skúste sa pozrieť na to, ako sa mení sila na malý kúsok bubliny s meniacim sa polomerom.

Bublina mala vo vákuu polomer R a mydlovovodová vrstva hrúbku h, hustotu ρ a povrchové napätie σ.



Obr. 5: Znázornenie kmitajúcej bubliny.