



Fyzikálny korešpondenčný seminár

25. ročník, 2009/2010

FKS, KTFDF FMFI UK, Mlynská dolina, 84248 Bratislava

e-mail: otazky@fks.sk

web: <http://fks.sk>

Zadania 2. kola zimnej časti 2009/2010

Termín: 16. 11. 2009

2.1 Kmeň (4+5 bodov)

V africkom kmeni N!xau sa šaman rozhodol začať s vedou. Aby vedu čo najviac priblížil domorodému obyvateľstvu, zvolil si nasledovné jednotky miery: rýchlosť meria v jednotkách gepard (1 gepard = 30 m/s), dĺžku v žirafách (1 žirafa = 6 m), hmotnosť v morčatách (1 morča = 200 g) a silu v bugoch¹ (1 bug = 0,05 N).

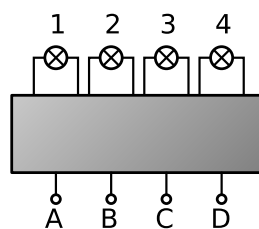
- (4 body) Ako v týchto jednotkách vyjadří tlak o veľkoti 1 Pa?
- (5 body) Ako splní zadanie a) pokiaľ vo výsledku nechce mať bug?

2.2 Čierna skrinka (9 bodov)

Máme čiernu skrinku, ktorá obsahuje v sebe nejaké elektrické zapojenie, o ktorom vieme že sa skladá iba z obyčajných vodičov a žiaroviek, ktoré z nej trčia von. Z čiernej skrinky vedú von 4 vývody (A , B , C , D) na ktoré môžeme pripájať baterku a 4 žiarovky (1, 2, 3, 4). Vezmeme baterku a postupne ju budeme pripájať²:

- na vývody $A, B \rightarrow$ zasvietia žiarovky 1 a 2
- na vývody $D, A \rightarrow$ zasvietia žiarovky 1 a 2
- na vývody $B, C \rightarrow$ zasvietia žiarovky 3 a 4
- na vývody $C, D \rightarrow$ zasvietia žiarovky 3 a 4

Všetky žiarovky pritom svietia vždy rovnako silno. Keď pripojím baterku na A, C svietia všetky štyri žiarovky, ale slabšie ako predtým. Čo sa stane ak pripojím baterku na B, D ?



Obr. 1: Naša čierna skrinka

¹bug = chrobák po anglicky

²Pripojiť baterku na dva vývody znamená, že jeden vývod napojím na jeden kontakt baterky a druhý na opačný kontakt.

2.3 Kozmická nehoda (9 bodov)

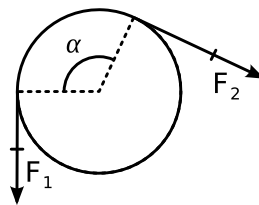
Na obežnej dráhe okolo Zeme v roku 2147: Na lukostreleckom cvičisku leží nebohý pán K. so šípmom v hrudi! Nehodu vyšetruje detektív Očko. Zistil, že pán K. mal v práci zlý deň, ktorý sa podľa slov jeho kolegov rozhodol zahnať svojím jediným hobby, lukostreľbou. Kolegovia pána K. nevyzerali veľmi trúchливо, pán K. bol údajne veľmi do seba uzavretý človek. Pre lukostreľbu slúži na vesmírnej stanici valcovitý modul, ktorý rotuje okolo svojej osi symetrie, čím vytvára „umelú gravitáciu“ o veľkosti pozemskej na vnútornej strane valca. Valec má dĺžku niekoľko kilometrov a priemer $D = 250$ m. Členovia streleckého klubu poskytli detektívovi záznamy o rýchlostiach pánom K. vystrelených šípmov pri bežnom tréningu: 31,2 m/s, 32,7 m/s, 30,9 m/s, 31,8 m/s, 32,4 m/s, 33,0 m/s ... Detektív Očko si všimol, že terč je navzdory zaužíwanej praxi upevnený priamo nad³ mŕtvou pána K. na osi symetrie valca. „Niet sa čo diviť,“ okomentoval smrť vedúci športového oddelenia pán Krnáč, „keď ten trpák strieľal rovno nad seba. Minul terč a šíp ho pri páde zapichol ako prasa.“ Kozmicky nešťastná nehoda?! Detektív Očko zobral luk, a skusmo vypálil jeden šíp nahor.

- Aký pohyb šípu bude detektív vidieť? Bude bočiť do nejakej strany a ak áno, prečo?
- Mohla to naozaj byť nehoda?

Odpor vzduchu pri výpočtoch zanedbajte.

2.4 Experimentálka (9 bodov)

Veźmite špagát a tyč s priemerom niekoľko centimetrov. Omotajte špagát okolo tyče tak, aby uhol medzi krajnými dotykovými bodmi bol α ⁴. Zatiahnime teraz za jeden koniec špagátu silou F_1 a označme F_2 najväčšiu silu, ktorou možno ťahať druhý z koncov tak, aby špagát po tyči nepreklzaval. Experimentálne určite závislosť F_2/F_1 od α . Akou funkciou je závislosť rozumne aproximovateľná?



Obr. 2: Náčrt experimentálnej aparatúry

2.5 True story (9 bodov)

V animovaných seriáloch občas vidíme, ako prúd vody, napríklad z hadice alebo fontány, vynesie postavičku do vzduchu (obrázok). Nech voda z hadice strieka prietokom $Q = 31$ /s, pričom voda strieka do výšky maximálne $h_{\max} = 10$ m nad ústie hadice.⁵ Predpokladajte, že voda po náraze na chrbát sa rozstrekuje vo vodorovnom smere.

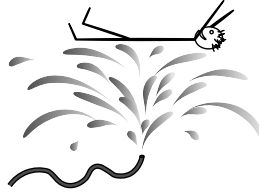
³ „nad“ v zmysle gravitácie, ktorá je v module prítomná. Pán K. zrejme skúšal, ako najvyššie dokáže šíp vystreliť.

⁴ Pokiaľ $2\pi(k+1) \geq \alpha > 2\pi k$ interpretujeme to tak, že špagát spravil okolo tyče k celých otočiek plus sa ešte pootočil o uhol $\alpha - 2\pi k$ z ďalšej.

⁵ Podľa týchto čísel sa bude jednať skôr o hasičskú ako záhradnú hadicu.

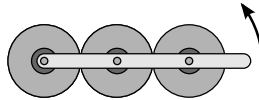
a) Akú najmenšiu hmotnosť m_{\min} môže mať postavička, aby ju prúd vyniesol aspoň do nejakej nenulovej výšky?

b) Nech má postavička hmotnosť $m < m_{\min}$. Do akej výšky ju prúd vody vynesie?



2.6 Súkolesie (9 bodov)

Majme ozubené súkolesie ako na obrázku (plus zuby). Najľavšie koleso je pevne zafixované a zvyšné dve okolo neho obiehajú, pričom ich stredy sú vždy fixované na jednej priamke (tyči). Počty zubov prvých dvoch kolies sú N , najpravšie koleso, má zubov M . Ako budú kolesá natočené, keď otočíme tyčou na ktorú sú fixované stredy kolies o jednu obrátku?

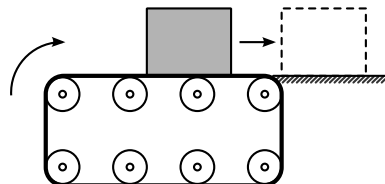


Obr. 3: Toť súkolesie

2.7 Pás (5+4 bodov)

Na prepravníku (t.j. pohyblivý pás určený na prepravu nákladov) sa vezie krabica. Táto v istom okamihu príde na koniec prepravníka a hladko nabehne na už nepohyblivú tzv. odkladaciu rovinu. Krabica má tvar kocky so stranou dĺžky a , na prepravníku je položená tak, aby jej hrany boli rovnobežné, resp. kolmé na kraje pásu. Hmotnosť krabice je m , trenie medzi krabicou a prepravníkom či odkladacou rovinou je popísané koeficientom f , rýchlosť prepravníka je v . Zistite:

- (5 bodov) Pre akú najmenšiu rýchlosť prepravníka v_{\min} ešte nastane situácia, kedy krabica celá „zlezie“ z prepravníka na odkladaciu rovinu?
- (4 body) Nech $v = v_{\min}$. Koľko bude trvať, kým krabica bude zliezať (t.j. bude stáť zároveň aj na prepravníku, aj na odkladacej rovine)?



Obr. 4: prepravník