



Fyzikálny korešpondenčný seminár

25. ročník, 2009/2010

FKS, KTFDF FMFI UK, Mlynská dolina, 84248 Bratislava

e-mail: otazky@fks.sk

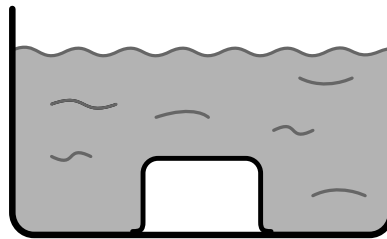
web: <http://fks.sk>

Zadania 3. kola zimnej časti 2009/2010

Termín: 7. 12. 2009

3.1 Klamú nás? (9 bodov)

Keď je teleso ponorené do vody, pôsobí naň vztlaková sila – hovorí Archimedov zákon. Ak však vezmeme kelímok napr. od margarínu (alebo ešte lepšie nejakú prísavku) a pricapíme ho o dno hrnca (obr. 1) môže tam chvíľu ostať držať a to napriek tomu, že vztlaková sila naň pôsobiaca by mala byť oveľa väčšia ako tiaž kelímka. Prečo je to tak? A čo na to ujo Archimedes a jeho zákon?



Obr. 1: Kelímok na dne hrnca

3.2 Podivný Filipov zvyk (9 bodov)

Filip si každé ráno, každý večer a občas aj inokedy robieva kakao. Do pohára s objemom 0,3 l naleje mlieko a dá si tam tri lyžičky granka. Dlhoo dlho mieša. Potom sa napije, ale zo zvyku nechá desatinu kakaa nedopitú. Pohár opäť doplní a opäť pridá tri lyžičky granka. Keďže Filip má naozaj rád kakao, takýto postup zopakuje veľmi veľa krát.

- Aká koncentrácia kakaa (lyžičiek na liter mlieka) bude v pohári po veľa pitiach?
- (nebodové) Existuje rozumné vysvetlenie, prečo to robí? (áno, existuje :-)

Predpokladajte, že rozmiešaním kakaa v mlieku objem mlieka nenarastá.

3.3 Zo života horolezcov (9 bodov)

Via ferrata, alebo aj železná cesta, vyzerá ako hromozvod prichytený do steny pravidelnými upevneniami s rozstupmi H (obrázok 2). Aby horolezci evolučne nevyhynuli, na ferrate sa „istia“. To sa robí nasledovne: Horolezec sedí v tzv. sedáku, z neho je krátkym lanom¹ spojený s ferratou (hromozvodom), po ktorej sa lano môže voľne kĺzať², cez upevnenia ferraty do skaly však neprejde (obrázok 3). Pri páde horolezec padá po najbližšie upevnenie ferraty, kde sa

¹Z praktických dôvodov sa používajú laná dve

²Je do nej tzv. cvaknuté tzv. karabínou



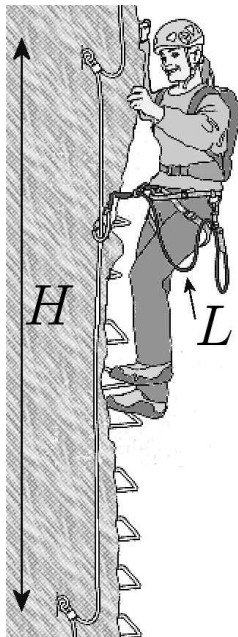
Seminár podporujú:

iuventa



lano prirodzene zastaví, horolezcom prudko mykne, no ďalej nepadá. Aby sa zabránilo veľmi prudkému myknutiu (znamenalo by okamžitú smrť³), lano nie je s horolezcom spojené pevne, ale je upevnené v tzv. brzdnom mechanizme. Ten začne prešmykovať pri zaťažení silou $F_B = 6 \text{ kN}$ a pri prešmykovaní tiež kladie lanu odpor o sile F_B . Dĺžka lana, ktoré systémom môže prejsť je $L = 1 \text{ m}$. (Potom sa to celé zasekne a nasleduje veľmi prudké myknutie a potenciálne smrť)

- Aké preťaženie pôsobí na horolezca s hmotnosťou 80 kg pri páde?
- Aké môžu byť max. rozostupy H upevnení lana do skaly, aby aj pád z najvyššieho miesta nad posledným istením bol bezpečný?



Obr. 2: Neohrozený lezec



Obr. 3: Zátiešie – sedák s karabínou

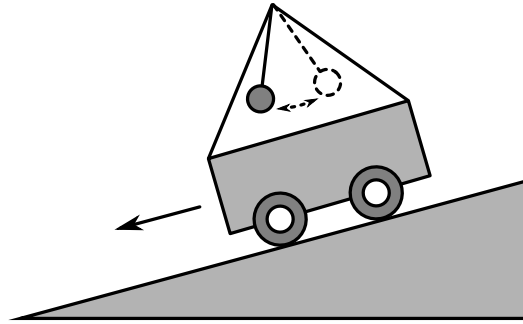
3.4 Domov kukučky (9 bodov)

Kyvadlové hodiny merajú čas na princípe počítania kmitov kyvadla (primitívne hodiny ktoré obsahujú iba kyvadlo vidíš na obrázku 4). Ako veľmi sa hodiny budú oneskorovať, ak sme ich naložili na vozík a nechali ich viezť sa dole naklonenou rovinou ak

- systém zrýchľuje bez trenia?
- máme konštantný koeficient trenia od podložky f ?
- máme trenie úmerné druhej mocnine rýchlosti (napr. odpor vzduchu) a od pustenía vozíka uplynulo už veľmi veľa času (hodiny sú celé v bedni, takže svištiaci vzduch nenaráža priamo na kyvadlo)?

Predpokladajte, že hodinám nevadí, pokiaľ ich držíme šikmo a ukazujú vtedy správny čas. Vždy skúste tiež povedať, kde má kyvadlo rovnovážnu polohu (okolo ktorej kmitá).

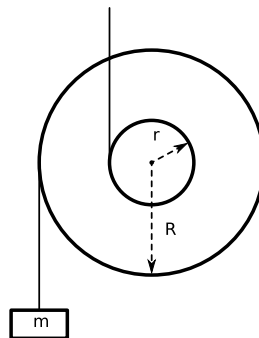
³Alebo inú galibu pozostávajúcu z roztrhnutia čohosi čo určite malo ostať v celku



Obr. 4: Vozík s hodinami

3.5 Úpadok (9 bodov)

S akým zrýchlením padá sústava na obrázku? Hmotnosť závažia je m , hmotnosť valca M , pričom moment zotrvačnosti valca je $1/2MR^2$. Polomer valca je R , vnútorné lano je namotané na menšom sústrednom valcovitom výčnelku s polomerom r , vonkajšie lano je namotané na valci samotnom a obidve laná sú dostatočne dlhé. Os valca je fixovaná tak, že môže len klesať, a otáčať sa okolo horizontálnej osi, nie však otáčať sa okolo vertikálnej osi. Celá sústava sa nachádza na zemi (teda v jej gravitačnom poli), odpor vzduchu zanedbaje.



Obr. 5: Padajúca sústava

3.6 Pružina (9 bodov)

Ak jeden koniec pružiny pripevníme o stenu a na druhý dáme závažie s hmotnosťou m , nameriame periódu kmitov sústavy T . Akú periódu nameriame, ak na jeden koniec pružiny dáme teleso s hmotnosťou m a na druhý koniec teleso s hmotnosťou $2m$? Gravitačné pôsobenie zeme a odpor vzduchu neuvažujte.

3.7 Pohár (9 bodov)

Pohár položíme na zvláštnu podložku. Podložka je zvláštna tým, že čím ďalej, tým je drsnejšia – formálne, koeficient trenia medzi podložkou a pohárom v bode $[x, y]$ je rovný kx kde k je konštanta. Aká výsledná sila bude na pohár pôsobiť, keď ho na podložke roztočíme? Môžete predpokladať, že pohár má kruhovú podstavu, ktorou na podložku tlačí rovnomerne.