A) matematické a fyzikálne kyvadlo

(N 2001/2002, 31; totožná úloha ako FYKOS XIX-II-1)

1. Matematické kyvadlo dĺžky l je zavesené v kabíne lietadla a vykonáva malé harmonické kmity. Vypočítajte periódu malých kmitov T kyvadla, ak sa lietadlo pohybuje v horizontálnom smere s veľkosťou zrýchlenia a.

$$\left[T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}} \right]$$

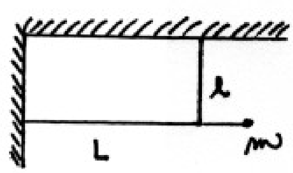
(N 2003/2004, 21)

2. Na ťažkom vozíku je umiestnené (matematické) kyvadlo zanedbateľnej hmotnosti. Keď vozík stojí, kyvadlo kmitá s periódou T. S akou periódou bude kmitať kyvadlo, ak vozík pustíme po naklonenej rovine so sklonom α? Hmotnosť kolies vozíka neuvažujte.

$$\left[\frac{T}{\sqrt{\cos\alpha}} \right]$$

(N 2002/2003, 38)

3. Teleso s hmotnosťou M je guľovým kĺbom pripevnené o stenu cez veľmi ľahkú tyč s dĺžkou L. Táto je vo svojom strede upevnená na ľahkej niti dĺžky l. Telesu sme udelili počiatočný impulz v smere kolmom na rovinu obrázku. Nájdite periódu malých kmitov telesa.

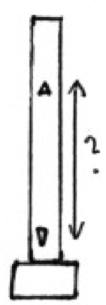


$$\left[2\pi \sqrt{\frac{2l}{g}} \right]$$

(FKS 1997/1998, B-2.4)

4. Kovová tyč má na konci privarené valcovité závažie. Navyše má ešte prirobené dva brity, za ktoré sa dá tyč zvisle zavesiť a nechať kývať. Pri malých kmitoch sa tyč správa ako fyzikálne kyvadlo. Zaujímavé ale je, že perióda kmitov T je rovnaká pri zavesení za oba brity. Vypočítajte, aká je ich vzdialenosť.

$$\left[\frac{T^2 g}{4\pi^2} \right]$$



(Hajko, III/177)

5. V akej vzdialenosti od stredu máme upevniť homogénnu kruhovú dosku s polomerom R = 10 cm, aby kmitala ako fyzikálne kyvadlo s minimálnou periódou?

$$\left[\frac{R}{\sqrt{2}} = 7cm\right]$$

(FKS 1997/1998, A-4.2)

6. Hruška s hmotnosťou m_H = 100 g visí na stopke a kmitá s periódou T_0 = 0,5 s. Jej ťažisko je od osi otáčania vzdialené l = 6 cm. Ako sa zmení doba kmitov, ak na spodok hrušky (d = 2 cm pod jej ťažisko) dáme maličké závažie s hmotnosťou m_z = 20 g?

$$\left[2\pi\sqrt{\frac{\frac{T_0^{\,2} m_H g l}{4\pi^2} + m_z(l+d)^2}{g\left(m_H l + m_z(l+d)\right)}}\right]$$

(FKS 1999/2000, A-4.1)

7. 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 T_2? Pre jednoduchosť neuvažujte teplotnú rozťažnosť, hmotnosť gule je zanedbateľná oproti hmotnosti vody.

$$\left[\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{1+\frac{2}{5}\left(\frac{r}{l}\right)^2}\right]$$

(FYKOS XIII-II-2)

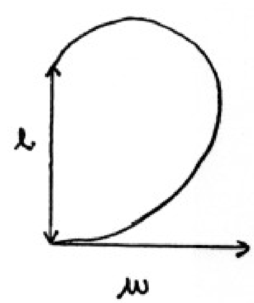
8. (*) Matematické kyvadlo s hmotnosťou m a dĺžkou l je umiestnené na vozíku. Vozík má hmotnosť M a je voľne (bez odporových síl) pohyblivý po rovine. Určite periódu malých kmitov kyvadla.

$$\left[T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left(1+\frac{m}{M}\right)}}\right]$$

(N 2004/2005, 45)

9. (*) Majme kyvadlo pozostávajúce z nehmotného špagátu dĺžky l a hmotného bodu zaveseného na konci. Akú veľkosť rýchlosti u treba tomuto hmotnému bodu udeliť, aby dopadol po oblúku do miesta závesu? Pohyb začína z rovnovážnej polohy a udelená rýchlosť je kolmá na špagát.

$$\left[u = \sqrt{\left(\sqrt{3}+2\right)gl}\right]$$

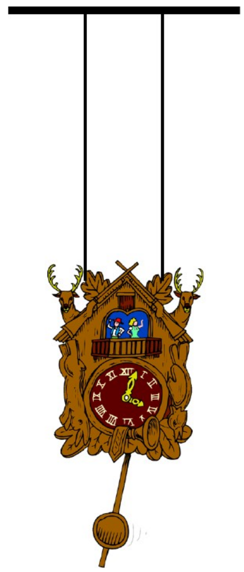


(FYKOS XIX-VI-2)

10. (**) Kyvadlové hodiny s hmotnosťou M sú zavesené na dvoch dlhých rovnobežných lanách (viď obrázok). Kyvadlo sa skladá zo závažia s hmotnosťou m a ľahkej tyčky s dĺžkou l.

a) Bude sa tento druh kukučkových hodín voči svojim súrodencom pevne zaveseným na stenu oneskorovať alebo predbiehať? [predbiehať]

b) Pokúste sa tento časový rozdiel vyčísliť. [☺]



(FYKOS VIII-II-5)

11. (**) Liftboy v mrakodrape je perfekcionista, a preto si na stenu svojho výťahu zavesil presné kyvadlové hodiny, aby videl, kedy mu končí pracovná doba. Doba pohybu výťahu so zrýchlením smerom nahor a nadol je rovnaká, rovnako ako veľkosti zrýchlení. Bude mať liftboy pracovnú dobu kratšiu, dlhšiu alebo nebodaj rovnakú? [dlhšiu]

B) voľné kmity, vynútené kmity

(Hajko, VI/217)

12. Určite amplitúdu A a fázovú konštantu φ netlmeného LHO, ak počiatočné podmienky sú $x(0) = x_0$, $v(0) = v_0$ a frekvencia pohybu je f.

$$\left[A = \sqrt{x_0^{\,2} + \frac{v_0^{\,2}}{4\pi^2 f^2}} ; tg\varphi = -\frac{v_0}{x_0 2\pi . f} \right]$$

(doc. Ševčík)

13. Učiteľ chce na hodine fyziky predviesť reálne fungujúci LHO, ktorého kmity by boli popísané vzťahom

$y(t) = A\cos\left(2t - \frac{\pi}{3}\right)$, A = 0,12 m.

a) Má k dispozícii guľôčku o hmotnosti m = 0,1 kg a sadu pružín. Pružinu s akou tuhosťou K má vybrať?

[K = 0,4 kg.s^{-2}]

b) Aké poč. podmienky y(0), v(0) má zvoliť, aby bol pohyb popísaný uvedeným vzťahom?

[y (0) = 0,06 m ; v (0) = 0,12 √3 m.s^{-1}]

(Hajko, VI/222)

14. Aká je frekvencia netlmeného harmonického pohybu hmotného bodu s hmotnosťou m=0,002 kg, keď amplitúda pohybu je A = 10 cm a celková energia je E = 1 J?

$$\left[f = \sqrt{\frac{E}{2\pi^2 m x_0{}^2}} = 50{,}35 Hz \right]$$

(Hajko, VI/237)

15. Horizontálna doska koná harmonický pohyb vo vodorovnom smere s periódou T = 5 s. Teleso, ktoré voľne leží na doske, začína kĺzať, keď amplitúda kmitov dosiahne hodnotu A = 0,5 m. Aký je koeficient statického trenia μ ?

$$\left[\mu = \frac{4\pi^2 A}{gT^2} = 0{,}08 \right]$$

(Hajko, VI/219)

16. Horizontálna doska kmitá vo vertikálnom smere (hore – dole) s amplitúdou A = 0,75 m. Aká môže byť maximálna frekvencia f kmitania dosky, aby sa predmet voľne položený na nej od nej neoddelil?

$$\left[f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{A}} = 0{,}5756 Hz \right]$$

(N 2004/2005, 33)

17. Plávajúca kocka s hranou a je do polovice ponorená v kvapaline. Aká je perióda kmitov kocky, ak ju vychýlime v zvislom smere? Predpokladajte, že hladina je nekonečne veľká.

$$\left[2\pi\sqrt{\frac{a}{2g}} \right]$$

(doc. Ševčík)

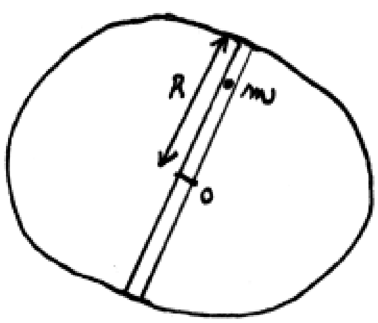
18. Nájdite rovnicu vertikálnych oscilácií telesa o tiaži G v pokojnej vode. Plocha telesa je *S*. V statickej rovnováhe bola telesu udelená rýchlosť v_0. Viskozitu zanedbajte.

$$\left[\ddot{\psi} + \frac{S\rho.g}{m}\psi = 0\right]$$

(Hajko, VI/218)

19. Preskúmajte pohyb guľôčky s hmotnosťou *m* pozdĺž priameho kanála cez stred „homogénnej" Zeme s polomerom *R*. Guľôčka je spustená bez začiatočnej rýchlosti, trenie a odporové sily zanedbajte. Určite čas *t´*, za ktorý sa guľôčka dostane zo zemského povrchu do stredu Zeme a rýchlosť *v´*, ktorou prebehne stredom Zeme.

$$\left[t' = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{R^3}{\kappa.M}} \approx 21{,}085\,\min; v' = \sqrt{\frac{\kappa.M}{R}} \approx 7{,}9 km.s^{-1}\right]$$



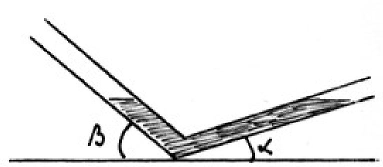
(N 2002/2003, 29 – modifikované, doc. Ševčík)

20. Do U-trubice s prierezom *S* nalejeme kvapalinu s hustotou *ρ*. Po ustálení hladiny je povrch kvapaliny v oboch ramenách vo výške *H* nad dnom. Za tohto stavu do jedného ramena slabo fúkneme a vytlačíme tak v druhom ramene kvapalinu nad rovnovážnu úroveň. Aká bude frekvencia voľných kmitov?

$$\left[\sqrt{\frac{g}{H}}\right]$$

(MMF, s. 65)

21. V sklenenej trubici konštantného prierezu je kvapalina s hustotou *ρ* a dĺžkou kvapalinového stĺpca *l* (viď obrázok). Po vychýlení stĺpca z rovnovážnej polohy o l_0 začne kvapalina v trubici kmitať. Zanedbajte trecie a kapilárne sily a vypočítajte časový priebeh tejto výchylky.

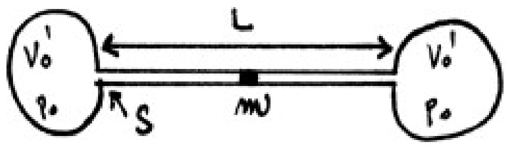


$$\left[y = l_0 \cos\left(\sqrt{\frac{h}{l}(\sin\alpha + \sin\beta)}.t\right)\right]$$

(doc. Ševčík)

22. Dva rezervoáre, každý s objemom V_0', sú spojené tenkým potrubím o prierze S a dĺžke L. V celom systéme je rovnaký plyn s tlakom p_0. V strede potrubia je tenký piest o hmotnosti m, ktorý je voľne pohyblivý pozdĺž potrubia (viď obrázok). Prierez potrubia je S. Pokiaľ je piest v strede potrubia, čo je rovnovážna poloha, bude z oboch strán rovnaký tlak. Odvoďte pohybovú rovnicu piesta a frekvenciu jeho kmitov.

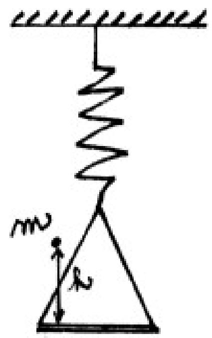
$$\left[\ddot{x} + \frac{2p_0S^2}{mV_0}x = 0\right]$$



(Hajko, VI/220)

23. Na misku hmotnosti M, zavesenú na špirále s tuhosťou k, dopadne z výšky h závažie hmotnosti m a zostane na miske. Miska začne konať kmitavý pohyb. Nájdite amplitúdu kmitov misky.

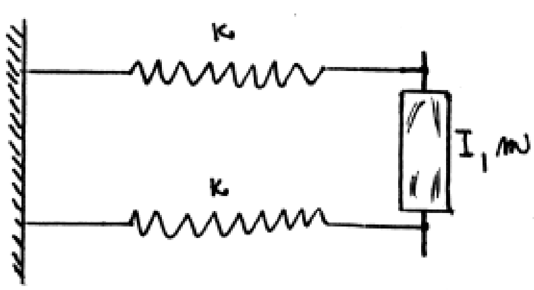
$$\left[\sqrt{\frac{m^2g^2}{k^2} + \frac{2m^2gh}{(M+m)k}}\right]$$



(MMF, s. 98)

24. Valček s polomerom R, hmotnosťou m a momentom zotrvačnosti I je spojený so stenou pružinami s tuhosťami k (viď obrázok). Určite periódu jeho kmitov.

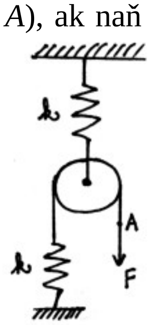
$$\left[2\pi\sqrt{\frac{m + \frac{I}{R^2}}{2k}}\right]$$



(N 2002/2003, 41)

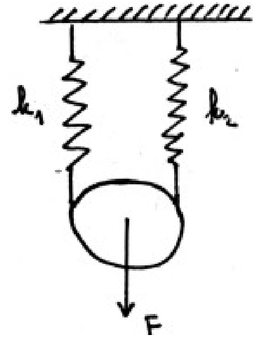
25. O koľko sa posunie koniec nite (bod A), ak naň začneme pôsobiť silou veľkosti F smerom nadol? Hmotnosť kladky zanedbajte.

$$\left[\frac{5F}{k}\right]$$



(N 2003/2004, 31)

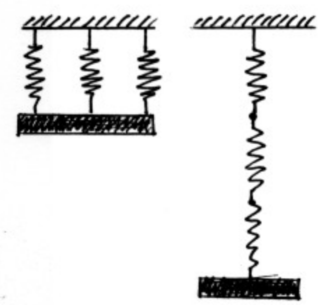
26. Nehmotná kladka je zavesená na niti cez dve pružiny tuhosti k_1 a k_2 (viď obrázok). O akú dĺžku sa posunie kladka, ak na ňu začneme pôsobiť silou veľkosti F?



$$\left[\frac{F(k_1+k_2)}{4k_1k_2}\right]$$

(N 2008/2009 23)

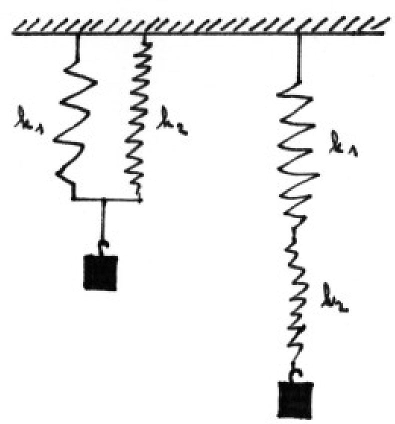
27. Majme tri rovnaké pružiny a jedno závažie. Najprv umiestnime pružiny vedľa seba a necháme na nich (všetkých naraz) kmitať závažie. Nameriame periódu T_1. Potom pospájame pružiny jednu za druhou a závažie znova necháme kmitať, tentoraz ale nameriame periódu T_2. Aký je pomer periód T_1/T_2?



$$\left[\frac{1}{3}\right]$$

(FYKOS X-IV-4)

28. Máme dve pružiny s tuhosťami k_1 a k_2. Aký bude pomer periód kmitov zaveseného závažia pri ich sériovom a paralelnom zapojení? (viď obrázok)?



$$\left[\frac{T_{seriovo}}{T_{paralelne}}=\frac{k_1+k_2}{\sqrt{k_1k_2}}\geq 2\right]$$

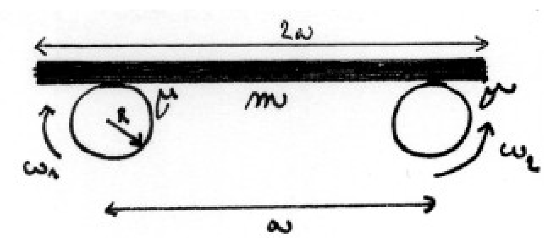
(FX, A5)

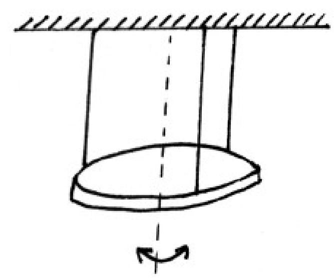
29. (**) Máme horizontálne upevnený valec s polomerom *r*. Na ňom je navlečený prstenec s polomerom *R* (pochopiteľne *R* > *r*) a hmotnosťou *M*. Vypočítajte periódu malých kmitov tohto prstenca (v jeho rovine), ak po valci neprešmykuje.

$$\left[2\pi\sqrt{\frac{2(R-r)}{g}}\right]$$

(FKS 1996/1997, A-1.3)

30. (**) Aká je perióda torzných kmitov tenkého disku zaveseného na troch rovnobežných rovnako dlhých nitiach (s dĺžkou *l*) pravidelne rozmiestnených po jeho obvode (viď obrázok vpravo)?





$$\left[2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}}\right]$$

(FYKOS IX-II-3)

31. (**) Dva rovnaké valce s polomerom *R*, ktorých osi sú rovnobežné a ležia vo vodorovnej rovine vo vzdialenosti *a*, rotujú opačnými smermi. Na tieto valce vodorovne položíme dosku dĺžky 2*a* s hmotnosťou *m* tak, že prečnieva viac vpravo než vľavo (viď obrázok vľavo). Medzi doskou a valcom pôsobí statické trenie s koeficientom μ. Čo sa bude diať s doskou, pokiaľ:

a) sú obvodové rýchlosti valcov rovnako veľké? [bude kmitať s periódou $2\pi\sqrt{\frac{a}{2\mu g}}$]

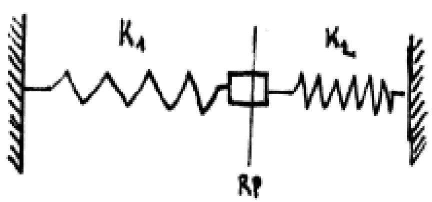
b) je obvodová rýchlosť ľavého valca dvakrát väčšia než pravého valca? [detto]

C) tlmené oscilácie, viazané oscilátory

(doc. Ševčík)

32. Teleso o tiaži G leží na hladkej horizontálnej doske a je upevnené zľava a sprava na pružinách s tuhosťami K_1 a K_2 (viď obrázok). Napíšte jeho pohybovú rovnicu.

$$\left[\ddot{x}+\frac{K_1+K_2}{m}x=0\right]$$



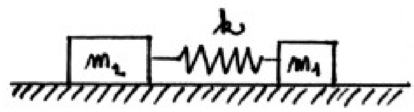
(MMF, s. 66)

33. Teleso s hmotnosťou m je pripevnené na pružinách s tuhosťami k_1 a k_2, ktoré sú druhým koncom upevnené o pevnú stenu. V čase $t = 0$ s sme ho vychýlili z rovnovážnej polohy do vzdialenosti l_0. Nájdite polohu telesa $x = x(t)$ v ľubovoľnom čase.

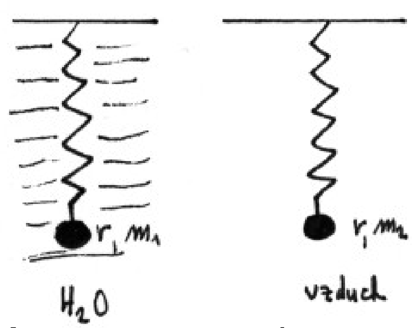
$$\left[x = l_0 \sin\left(\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}t + \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

(N 2004/2005, 42)

34. Na dokonale hladkej vodorovnej podložke je pružina s tuhosťou k, na ktorej koncoch sú dve závažia s hmotnosťami m_1 a m_2. Aká bude perióda kmitov sústavy, ak niektoré zo závaží vychýlime z rovnovážnej polohy?



$$\left[2\pi\sqrt{\frac{m_1 m_2}{k(m_1 + m_2)}}\right]$$



(FKS 1993/1994, A-4.3)

35. (*) Máme dve rovnako veľké guľôčky s polomerom r zavesené na rovnakých pružinkách s tuhosťou k. Hmotnosti guľôčok sú m_1 a m_2. Prvá guľôčka je ponorená vo vode, druhá vo vzduchu (viď obrázok), pričom koeficient odporu v i-tej látke je γ_i. Určite pomer m_1/m_2, ako po vychýlení guľôčok o rovnakú malú vzdialenosť:

a) začnú kmitať s rovnakou frekvenciou,
$$\left[\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{\gamma_1^{\ 2}}{km_2}}\right]$$

b) kmitanie sa utlmí za rovnaký čas.
$$\left[\frac{m_1}{m_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}\right]$$

(FX, E9)

36. (**) Samo našiel N rovnakých teliesok s hmotnosťami m, $N + 1$ pružiniek s tuhosťou k a jednu priamku. Pružinky teda pospájal za seba na priamku a medzi každé dve nasledujúce upevnil jedno teliesko. Začiatok prvej pružinky a koniec poslednej pevne zafixoval, ale telieska nechal voľne pohybovať po danej priamke. (Na obrázku je nákres situácie pre $N = 2$).

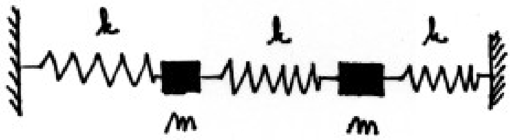
a) Určite periódu všetkých harmonických pohybov, ktoré môže sústava vykonávať, pre $N = 2$.

$$\left[\omega_1 = \omega_0, \omega_2 = \sqrt{3}\omega_0; \omega_0^{\ 2} = \frac{k}{m}, T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}\right]$$

b) Určite periódu všetkých harmonických pohybov, ktoré môže sústava vykonávať, pre $N = 3$.

$$\left[\omega_1^{\ 2} = 2\omega_0^{\ 2}, \omega_2^{\ 2} = \left(2+\sqrt{2}\right)\omega_0^{\ 2}, \omega_3^{\ 2} = \left(2-\sqrt{2}\right)\omega_0^{\ 2}; \omega_0^{\ 2} = \frac{k}{m}, T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}\right]$$

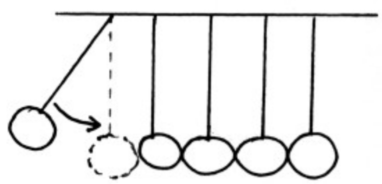
c) Kvalitatívne popíšte, čo sa bude diať pre väčšie hodnoty N. [☺]



D) iné

(N 2009/2010, 15)

37. Aká je perióda kmitov Newtonových guľôčok, t.j. sústavy 5 pružných oceľových guľôčok na závesoch tesne pri sebe? Perióda malých kmitov jednej guľôčky je T.

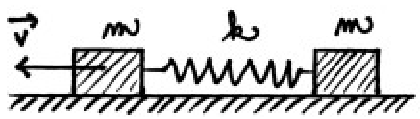


$[T]$

(N 2001/2002, 44)

38. Dve závažia s hmotnosťami m a $2m$ sú spojené pružinou tuhosti k, ktorá má na začiatku pokojovú dĺžku. Závažiam udelíme veľkosti rýchlosti v_1, v_2 tak, ako na obrázku. Aké bude maximálne predĺženie pružiny?

$$\left[\left(v_1 + v_2\right)\sqrt{\frac{2m}{3k}}\right]$$



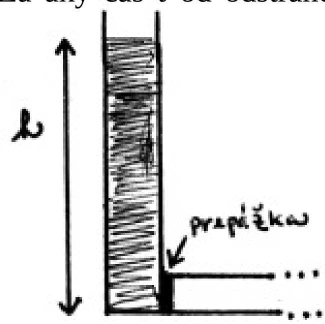
(N 2005/2006, 24)

39. Malý neskúsený Tomáš našiel kúsok ľahko ohybnej krajčírskej gumy, ktorej dĺžka v nenatiahnutom stave bola l. Hneď ako zistil, že guma sa pri naťahovaní sa správa ako pružina s tuhosťou $k = 1\ \mathrm{N.m^{-1}}$, na jeden jej koniec priviazal malé závažie s hmotnosťou $m = 0{,}04$ kg a zatiaľ čo druhý zvieral pevne v ruke, natiahol gumu vo vodorovnom smere na dĺžku $2l$. Potom závažie pustil. Za aký čas od tohto okamihu sa závažie dotkne Tomášovej ruky? Pokles závažia pod vplyvom gravitácie je za takýto čas zanedbateľný.

$$\left[\left(1+\frac{\pi}{2}\right)\sqrt{\frac{m}{k}} \approx 0{,}514s\right]$$

(N 2001/2002, 34)

40. Dve trubice v tvare písmena L s prierezom S sú oddelené prepážkou. Zvislé rameno je naplnené vodou do výšky h. Zrazu prepážku odstránime. Za aký čas t od odstránenia prekážky vytečie zo zvislého ramena všetka voda? Trecie sily neuvažujte.

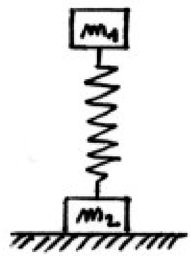


$$\left[t = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{h}{g}}\right]$$

(N 2003/2004, 13)

41. Po rovine sa zotrvačnosťou pohybuje veľkosťou rýchlosti v veľmi dlhý vlak s hmotnosťou m a dĺžkou l. V jednom okamihu začne vlak stúpať do kopca so sklonom α. Postupne spomaľuje a zastaví sa presne v okamihu, keď polovica vagónov je na naklonenej rovine. Aký čas uplynul od začiatku jeho spomaľovania?

$$\left[t = \frac{\pi}{2\sqrt{\frac{g\sin\alpha}{l}}}\right]$$



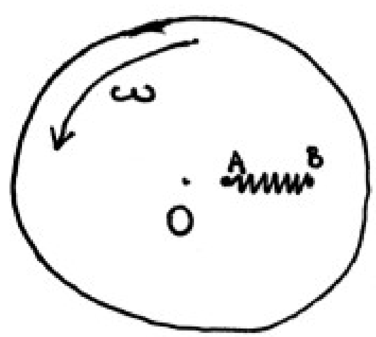
(N 2002/2003, 35)

42. (*) Na obrázku je znázornená sústava dvoch telies s hmotnosťami m_1 a m_2, pričom obidve telesá sú pripevnené k pružine tuhosti k. Sústava je na začiatku v rovnováhe. O koľko musíme stlačiť horné teleso m_1, aby sa počas pohybu „odlepilo“ aj spodné teleso m_2?

$$\left[\frac{(m_1 + m_2)g}{k}\right]$$

(N 2002/2003, 48)

43. (*) V bode A horizontálneho disku, rotujúceho okolo vertikálnej osi, je pripevnená pružina, na ktorej druhom konci je upevnená guľôčka B s hmotnosťou 20 g. Tuhosť pružiny je k = 1 N.cm^{-1}. Vzdialenosť OA je rovná 5 cm a dĺžka pružiny x_0 v neroztiahnutom stave je 10 cm. Na akú dĺžku x sa natiahne pružina pri rotácii disku s uhlovou rýchlosťou ω = 100 rad.s^{-1} ?

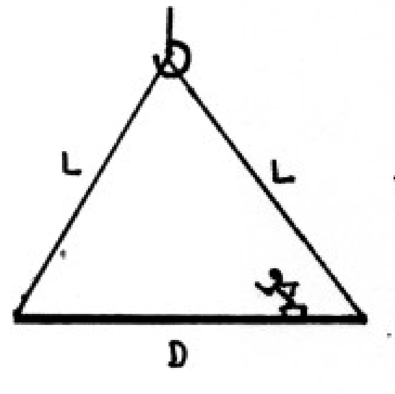


$$\left[x = \frac{m\omega^2 x_0}{k - m\omega^2}\right]$$

(Poznámka: Nad získaným <u>číselným</u> výsledkom (a následne nad celým riešením) sa poriadnejšie zamyslite. V čom nastáva problém? ☺.)

(N 2002/2003, 35)

44. (*) Stavbár Ďuro sa znova zasníval prechádzajúc sa po stavbe, keď si zrazu uvedomil, že je na konci trámu, ktorý práve začal zdvíhať žeriav. Ako sa má Ďuro na tráme pohybovať [t.j. nájdite $x = x(t)$], aby trám zostal vo vodorovnej polohe a nezačal sa nakláňať? Trám visí na dvoch lanách nemennej dĺžky L, ktoré sú upevnené na jeho koncoch (viď obrázok).



$$\left[x(t) = \frac{D}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{g}{\sqrt{L^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2}}}\,t\right)\right]$$

(FKS 1996/1997, A-2.1)

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

[$y_m = \dfrac{3\mu . g}{(2\pi . f)^2}$; zrýchlenie valca bude mať opačný smer ako zrýchlenie dosky]

(FX, E3)

46. (**) Tina sa učí hrať na gitare. Okrem jej podmanivého zvuku ju však zaujala aj skutočnosť, že keď si gitaru naladí v teple domova a neskôr s ňou vyjde von do chladnej zasneženej noci, gitara už neladí. Aby ste Tine vysvetlili, ako je to možné, tak:

a) Odvoďte vlnovú rovnicu pre strunu.

$$\left[\frac{\partial^2 \chi(x,t)}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \chi(x,t)}{\partial t^2}, v = \sqrt{\frac{T}{S\rho}}\right]$$

b) Nájdite závislosť základnej frekvencie struny v závislosti od jej predĺženia ΔL.

$$\left[f_0 = \frac{v}{2L} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{\varepsilon E}{\rho}}; \varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{\rho}{E}(2 f_0 L)^2 \approx 0{,}018\right]$$

c) Zistite, ako sa zmení základná frekvencia struny, ak s gitarou zájdeme do treskúcej zimy s teplotou o ΔT menšou.

$$\left[\frac{\Delta f}{\Delta T} = \frac{E\alpha}{8\rho . f_0 L^2}\right]$$

Struna má dĺžku L = 0,8 m (jej časť na kobylke zanedbávame), priemer d = 0,6 mm, je zhotovená z ocele s hustotou ρ = 8 000 kg/m^3, modulom pružnosti E = 220 GPa a tepelnou rozťažnosťou α = 11.10^{-6} K^{-1} a na začiatku hrá s frekvenciou f_0.

E) odhadovačky

(FKS 1999/2000, A-2.3)

47. Navrhnite nejaký fyzikálny model chôdze a na základe neho odhadnite jej veľkosť rýchlosti (a porovnajte ju so skutočnosťou). Aká bude rýchlosť chôdze na Mesiaci?

[HINT: noha, ktorú presúvame pri chôdzi dopredu, sa správa ako fyzikálne kyvadlo ☺] [☺]

(FKS 1995/1996, A-5.2)

48. (*) Mucha letí veľkosťou rýchlosti v kolmo do stredu pavučiny. Odhadnite, akú dráhu ešte prejde, kým ju pavučina úplne zabrzdí. Predpokladajte, že pavučina je dostatočne pevná, aby sa nepoškodila.

[☺]

F) príklady na zamyslenie

(FYKOS XVII -V-3)

Baníci z Bane Handlová sa prekopali skrz celú Zem až do Tichého oceánu. Do vytvoreného tunelu začala tiecť voda. Vystrekne v Bani Handlová voda do vzduchu? Alebo to s vodou dopadne tak, ako s guľôčkou v úlohe č. 19 (teda začne v tuneli kmitať)?

[☺]