

**VIII Lietuvos jaunųjų fizikų čempionatas
1997 metai**

1. Traukiniui 54 km/h greičiu artėjant prie stataus šlaito su tuneliu mašinistas trumpam įjungia garso signalą ir po 2 s išgirsta aidą. Po kiek laiko mašinistui išgirdus aidą traukinys įvažiuos į tunelį? Garso greitis ore 330 m/s.

Sprendimas

Pažymime atstumą iki tunelio įjungiant signalą l , pasigirstant aidui l' , laiką nuo signalo įjungimo iki aido t , traukinio greitį v , garso greitį v' , ieškomąjį laiką t' . Tada

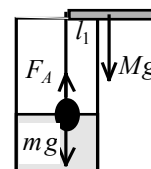
$$\begin{cases} v't = l + l' \\ vt = l - l' ; t' = \frac{(v'-v)t}{2v} ; t' = 21(s). \\ vt' = l' \end{cases}$$

2. Prie 60 g masės plonos vienalytės lazdelės galo ant siūlo pakabintas 4,1 cm³ tūrio ir 7,8.103 kg/m³ tankio rutuliukas. Padėta ant indo su vandeniu krašto lazdelė yra pusiausvyra, kai pusė rutuliuko panirusi vandenyje. Kokiu santykiu atramos taškas dalija lazdelę? Vandens tankis 103 kg/m³.

Sprendimas

Lazdelė bus pusiausvyra, kai jėgos momentų atramos taško atžvilgiu suma bus 0. Iš paveikslą matome, kad

$$l_1(mg - F_A) = \left(\frac{l}{2} - l_1\right)Mg.$$



Kadangi rutuliuko masė $m = V\rho$, Archimedo jėga $F_A = \rho g V/2$, $l_1 + l_2 = l$, gauname

$$l_1 = \frac{IMg}{2(mg - F_A + Mg)} ; k = \frac{l_1}{l_2} = \frac{Mg}{2mg - 2F_A + Mg} = \frac{M}{V(2\rho - \rho') + M} ; k = 0,5.$$

3. Išėjęs į kelią mokinys pamatė, kad autobusas pradeda važiuoti, kai iki stotelės dar likę 16 m. Ar mokinys pavys autobusą bėgdamas pastoviu 6 m/s greičiu, jei autobusas tolygiai greitėja 1 m/s² pagreičiu? Jei taip, tai kiek laiko ir kokį atstumą mokiniui teks bėgti?

Sprendimas

Pažymime $S = 16$ m, $v = 6$ m/s, $a = 1$ m/s², mokinio nubėgtą atstumą S' , bėgimo laiką t' . Tada

$$vt' = S + \frac{at'^2}{2} ; t' = \frac{v \pm \sqrt{v^2 - 2aS}}{a} ; t'_1 = 4, t'_2 = 8.$$

Antrasis sprendinys netinka (jis nurodo laiką, kai mokinys, pralenkęs autobusą, vėl bus autobuso pavytas) Mokinio nubėgtas atstumas $S' = vt'$, $S' = 24$ m.

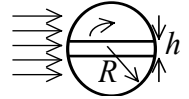
4. Pastumtas nuožulniaja plokštuma aukštyn tašelis kurį laiką slydo aukštyn, stabtelėjo ir nuslydo žemyn. Koks tašelio ir plokštumos trinties koeficientas, jei žemyn į pradinę padėtį tašelis slydo 1,5 karto ilgiau, negu kilo aukštyn? Plokštumos palinkimo kampas 45°.

Sprendimas

Judant aukštyn tašelio pagreitis $a_1 = -g(\sin \alpha + k \cos \alpha)$, žemyn $a_2 = g(\sin \alpha - k \cos \alpha)$. Čia α – plokštumos polinkio kampas, k – trinties koeficientas. Tašelio kilimo laikas $t_1 = \sqrt{2S / a_1}$, leidimosi $t_2 = \sqrt{2S / a_2}$. Tada

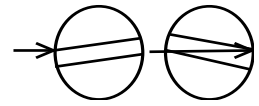
$$n = \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{a_2}{a_1}} = \sqrt{\frac{\sin \alpha - k \cos \alpha}{\sin \alpha + k \cos \alpha}} ; k = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} tg \alpha ; k = 0,38.$$

5. Judančių greičiu v neutronų srautas statmenai krenta į spindulio R besisukantį ritinį, kuriame išilgai jo skersmens padarytas pločio h plyšys ($h \ll R$). Kokiam mažiausiam neutronų greičiui esant jie bus pastebėti kitoje ritinio pusėje?

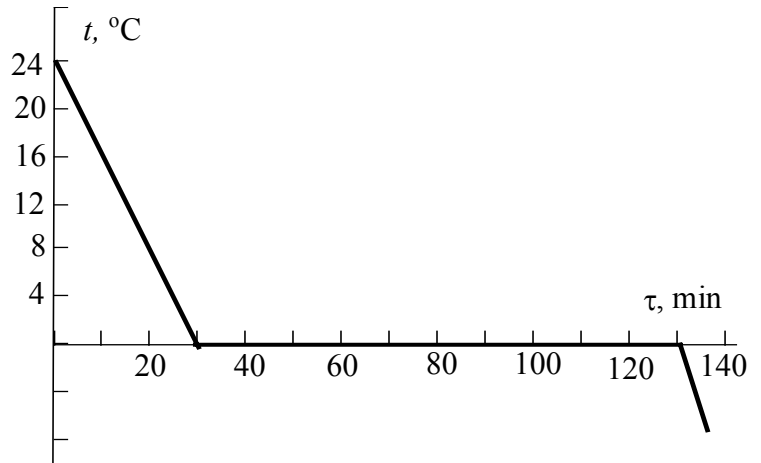


Sprendimas

Paveiksle pateikta optimali ritinio padėtis neutrono įlėkimo į plyšį ir išlėkimo momentais. Tai galima kai patenkinta sąlyga $\frac{2R}{v} = \frac{h}{\omega R} ; v = \frac{2\omega R^2}{h}$



6. Šaldiklis per vienetinį laiką atiduoda aplinkai vienodą šilumos kiekį. Į jį įdėtas vanduo po kurio laiko virsta ledu. Paveiksle pateiktas vandens temperatūros kitimo grafikas. Ką vaizduoja atskiros grafiko dalys? Raskite ledo savitąją lydymosi šilumą. Vandens savitoji šiluma $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.



Sprendimas

Kairioji pasvirusioji grafiko dalis vaizduoja įdėto į šaldiklį vandens vėsimą nuo 24°C iki 0°C , horizontalioji dalis – vandens virstimą ledu, dešinioji pasvirusioji – ledo vėsimą.

Pažymėkime $t=24^\circ\text{C}$, $t'=0^\circ\text{C}$, $\tau=30 \text{ min.}$, $\tau'=100 \text{ min.}$, vandens masę m , vandens savitąją šilumą c , ledo savitąją lydymosi šilumą λ , šaldiklio atiduodamą per vienetinį laiką šilumos kiekį q . Tada vėstant vandeniui atiduotos šilumos kiekis

$$Q = mc(t - t') = q\tau,$$

ledui užšalant atiduotos šilumos kiekis

$$Q' = \lambda m = q\tau'.$$

Iš čia

$$\lambda = \frac{c(t - t')\tau'}{\tau}; \lambda = 336 \text{ kJ/kg.}$$

7. Vienatomėms dujoms suteikus šilumos kiekį Q jos izobariškai plėtėsi. Kokį darbą atliko dujos?

Sprendimas

Pažymime pradinę dujų temperatūrą T , jų tūrį V , slėgį p , dujų kiekį n , vidinę energiją U . Suteikus dujoms šilumos kiekį Q jų temperatūra tapo T' , tūris V' , vidinė energija U' , ir dujos atliko darbą A . Gauname:

$$U = \frac{3}{2} nRT ; U' = \frac{3}{2} nRT' ; pV = nRT ; pV' = nRT' ; A = p(V' - V) = nR(T' - T) ;$$

$$Q = U' - U + A = \frac{3}{2} nR(T' - T) + nR(T' - T) = \frac{5}{2} nR(T' - T) = \frac{5}{2} A ; A = \frac{2}{5} Q.$$

8. Storasienis indas užpildytas 300 K temperatūros ir 105 Pa slėgio dujų mišiniu imant vienodus tūrius vandenilio ir deguonies. Padegtas mišinys sprogs, ir dujų temperatūra tampa 500 K . Koks tuo metu yra dujų slėgis inde?

Sprendimas

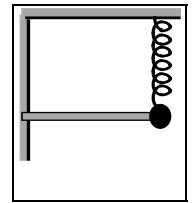
Pradžioje inde yra vienodas vandenilio ir deguonies molekulių skaičius, kurį pažymime n . Mišiniui sproguojant įvyksta reakcija $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$, taigi sureaguoja visas vandenilis ir pusė deguonies: susidaro n molekulių vandens ir lieka $n/2$ molekulių deguonies. Taikome dujų būvio lygtį prieš reakciją ir po reakcijos

$$pV = 2nRT ; p'V = \frac{3}{2} nRT'$$

iš kur išreiškiame dujų slėgį po reakcijos:

$$p' = \frac{3T'p}{4T}; p' = \frac{5}{4}p = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

9. Rutuliukas pritvirtintas prie tamprios juostelės ir spyruoklės, kaip parodyta paveiksle, ir svyruodamas per sekundę daro 4 svyravimus. Kiek svyravimų per sekundę jis darys pašalinus spyruoklę? Juostelės ir spyruoklės tamprumai vienodi.



Sprendimas

Pažymime rutuliuko masę m , juostelės ir spyruoklės tamprumus $k_j = k_s = k$. Rutuliuko svyravimo dažnis išreiškiamas formule

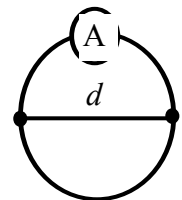
$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k'}{m}},$$

kur k' yra juostelės ir spyruoklės bendras tamprumas, $k' = 2k$. Pašalinus spyruoklę k' pakeičiamas k , gaunamas dažnis

$$\nu' = \nu / \sqrt{2}.$$

Tiek pat kartų sumažėja ir rutuliuko svyravimų skaičius: $n = 4 / \sqrt{2} = 2,8$.

10. Metalinis žiedas ir skersinis (apskritimo skersmuo ilgio d) padaryti iš vienodos vielos, kurios ilginė varža r . Žiedas yra vienalyčiame magnetiniame lauke, kurio indukcija kinta pagal dėsnį $B = kt$ (k – konstanta, t – laikas) ir yra statmena žiedo plokštumai. Kokį srovės stiprį rodo ampermetras?



Sprendimas

Kadangi viršutinė ir apatinė žiedo dalys lygios, jose indukuojamos vienodos elektrosvaros ir teka vienodo stiprio srovės. Taigi, skersiniu laidu srovė neteka (priešingų kryptių srovės pasinaikina).

Žiede indukuota elektrosvara $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, kur $\Delta\Phi = \frac{\pi d^2 \Delta B}{4} = \frac{k \pi d^2 \Delta t}{4}$. Kadangi žiedo varža $R = \pi d r$,

panaudoję Omo dėsnį, gauname srovės stiprį $I = \frac{E}{R} = \frac{kd}{4r}$.

Pastaba: ši informacija interneto svetainėje www.olimpas.lt skelbiama nuo 2005 06 16.