

TYMÄ KOE!

TTY/Fysiikan laitos

FYS-1090 Insinöörifysiikka, Tietotekniikka, Välikoe 1., 9.12. 2005

1. Avaruusalus laskeutuu kohtisuoraan alaspäin tuntemattoman planeetan pinnalle. Kun aluksen rakettimoottori työntää alusta ylöspäin voimalla $25.0kN$, aluksen laskeutumisnopeuden hidastuvuus on $1.20m/s^2$. Toisaalta, jos rakettimoottorien työntövoima ylöspäin on $10.0kN$, laskeutumisnopeuden kiihtyvyys on $0.80m/s^2$. Mikä on aluksen paino planeetan pinnan lähellä?

2. Auto kulkee vaakasuoralla tiellä vauhdilla v_0 , kunnes jarrut painetaan lukkoon, ja renkaat alkavat pyörimisen sijasta liukua. (a) Työ-energia -teoreemaa käyttäen laske, miten auton lyhin pysähtymismatka riippuu v_0 :sta, g :stä ja kitkakerroin μ :stä. (b) Auto pysähtyy etäisyydelle $91.2m$, jos $v_0 = 80.0km/h$. Mikä on μ ? (c) Mikä on pysähtymismatka, jos $v_0 = 60.0km/h$? Oleta, että μ pysyy vakiona.

3. Kanadalaiset ydinreaktorit käyttävät hidastimena raskasta vettä, jossa neutronit (massa $1.0u$) törmäävät kimmolisesti deuteroneihin, joiden massa on $2.0u$. ($1u = 1.66 \times 10^{-27}kg$ on atomimassayksikkö). (a) Jos neutroni törmäää kimmolisesti ja yksiulotteisesti paikallaan olevaan deuteroniin, monenteenko osaan neutronin vauhti putoaa verrattuna alkuperäiseen? (b) Mikä on neutronin kineettinen energia törmäyksen jälkeen suhteessa törmäystä edeltäneeseen energiaan? (c) Montako peräkkäistä törmäystä tarvitaan, jotta neutronin vauhti putoaisi $1/59000$ -osaan alkuperäisestä?

4. Joissain olosuhteissa tähti voi romahtaa äärimmäisen tiheäksi, lähinnä neutroneista koostuvaksi neutronitähdiksi. Tällöin tähden tiheys on noin 10^{14} kertaa niin suuri kuin tavallisen kiinteän aineen. Oletetaan, että tähteä voidaan käsitellä umpinaisena tasalaatuisena pallona sekä ennen että jälkeen romahduksen. (a) Tähden alkuperäinen säde oli $7.0 \times 10^5 km$; sen loppusäde on $16km$. Jos tähti alunperin pyöri akselinsa ympäri kerran 30 päivässä, mikä on neutronitähden kulmanopeus romahduksen jälkeen? (b) Laske kineettinen energia romahduksen jälkeen suhteessa kineettiseen energiaan ennen romahdusta.

5. DVD-levy pyörii kulmanopeudella $262.6rev/min$. (a) mikä on kulmanopeus radiaaneina sekunnissa? (b) DVD-levyn halkaisija on $12.0cm$. Mitä ovat lineaarinen nopeus ja keskihakukiihtyvyys levyn ulkoreunalla? (c) Jos levyn pysähtymiseen kuluu aikaa $2.6s$, mikä on keskimääräinen kulmakiihtyvyys? (d) Jos oletat tasaisen kulmakiihtyvyyden, montako radiaania (tai kierrosta) levy ehtii pyörähtää ennen pysähtymistään?

Kaavoja, joita saatat tarvita. Kaavat eivät välttämättä ole yleispäteviä, vaan eräät niistä soveltuvat vain erityistapauksiin.

$g = 9.80m/s^2$, $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$, $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$, $x = x_0 + \int_0^t v dt$, $v = v_0 + \int_0^t a dt$, $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, $v = v_0 + at$,
 $a_{rad} = \frac{v^2}{R}$, $v = \frac{2\pi R}{T}$, $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$, $\mathbf{J} = \Delta\mathbf{p}$, $\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$, $\sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$, $\mathbf{F}_{ab} = -\mathbf{F}_{ba}$, $K = \frac{1}{2}mv^2$, $W = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{s}$,
 $W = \int_1^2 \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = -\Delta U$, $W_{tot} = \Delta K$, $J = F_{ave}\Delta t$, $\mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt$, $K = \frac{1}{2}I\omega^2$, $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$, $\bar{\boldsymbol{\tau}} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$,
 $L = I\omega$, $\sum \bar{\boldsymbol{\tau}} = \frac{d\mathbf{L}}{dt}$, Umpinaisen pallon hitausmomentti $I = \frac{2}{5}MR^2$.

$$v_{ax} = \frac{m_a - m_b}{m_a + m_b}v_x, v_{bx} = \frac{2m_a}{m_a + m_b}v_x.$$