

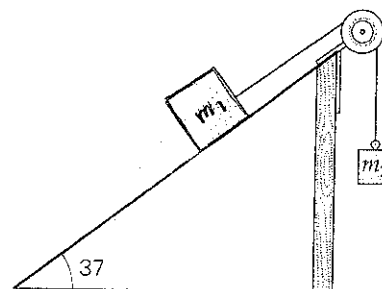
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för I2 (tif190).

Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, IEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

Granskning: 2010-12-17 kl 13 00-13 45 i HB4

1. Ett block vars massa $m_1 = 5,0$ kg befinner sig på ett lutande plan som bildar vinkeln 37 grader mot horisontalplanet. Blocket är förbundet med en vertikalt hängande massa m_2 via ett snöre som löper över en trissa med friktionsfri yta. Den kinetiska friktionskoefficienten mellan block och ytan på det lutande planet är $0,100$. När systemet släpps från vila finner man att den hängande massan accelereras uppåt med $2,00$ m/s². Bestäm beloppet av spännkraften i snöret samt massan m_2 (4 p)



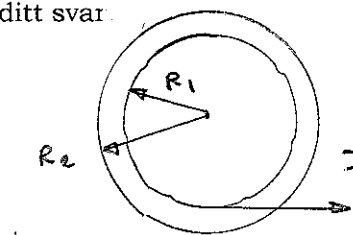
2. En koleldat kraftverk producerar elektrisk energi med takten 900 MW och har en verkningsgrad som är 25% . För att ta hand om den avgivna värmemängden används vatten, som ursprungligen har temperaturen 15 grader Celsius, från en närbelägen flod. Ett miljökrav är att detta vatten inte har en temperatur som är högre än 40 grader Celsius när det släpps ut i floden igen. Hur stor är den minsta mängden vatten som krävs per timma? (4 p)

3. En trådrulle med massan M består av en inre cylinder med radien R_1 och två yttre "hjul" med radierna R_2 . Hela trådrullen har tröghetsmomentet I med avseende på en axel genom dess centrum. När en yttre kraft T appliceras horisontellt kommer trådrullen att börja rulla utan glidning. Visa att beloppet av friktionskraften mellan trådrullen och underlaget ges av uttrycket

$$f = T (I + MR_1 R_2) / (I + MR_2^2)$$

Ange också åt vilket håll som friktionskraften är riktad och motivera ditt svar.

(4 p)



4. En mycket lång sträng består av två delar. Den ena delen (1) har en massa per längdenhet som är 5 g/m och den andra (2) 10 g/m. Figuren visar att en våg infaller mot skarven. I område 1 kan vågen skrivas

$$y(x, t) = 0,005 \sin(7,5x - 12,0t)$$

där alla storheter anges i SI-systemets grundenheter.

Bestäm med hur stor kraft man har spänt strängen samt hur stor våglängden är i område 1 och hur stor den är i område 2. (4 p)



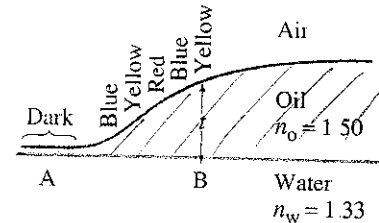
VG VÄND

5. En tunn oljefilm med varierande tjocklek flyter på en vattenyta. Ovanför oljefilmen är det luft. Oljefilmen belyses med vitt ljus rakt ovanifrån och när man betraktar den från samma sida som ljuset infaller ifrån ser man att det ljus som reflekteras skiftar i färg. I figuren anges den färg som syns starkast och där anges också brytningsindex. Proportionerna är överdrivna i figuren. Oljefilmen är så tunn att vinkeln mellan normalen till oljeytan och vattenytan är så liten att kan bortse från brytning.

Hur tjock är oljefilmen vid punkten B?

Varför är det reflekterade ljuset vid A (d v s i ett område där oljefilmen är oerhört tunn) svagt att man uppfattar området där som mörkt?

$$\lambda_{\text{gol}} = 580 \text{ nm}$$



- 6.
- a. En elektron är instängd i en endimensionell potentiallåda med längden L . Som ett resultat av en excitationmekanism befinner sig elektronen i det andra exciterade tillståndet, d v s det tillstånd som karakteriseras av att $n = 3$.
- Bestäm sannolikheten att hitta elektronen inom avståndet $L/6$ från någon av väggarna.
 - Gör en uppskattning av hur stor sannolikheten är att hitta elektronen inom avståndet $L/12$ från någon av väggarna. De svar som du har att välja mellan är 1%, 3%, 4%, 8%, 14%, 20%, 26 %. Motivera svaret. (2 p)
- b. Exciterade vätagasatomer emitterar ljus med våglängden 102 nm. Bestäm kvanttalen för begynnelse- respektive sluttillstånd för den övergång som ger upphov till ljuset. (2 p)

Skriv i ruta 7 på tentaomslaget hur många rätt (alltså inte hur många bonuspoäng detta medför) du har haft sammanlagt på årets duggor.

Ange i ruta 8 hur många av laborationerna i kursen som du har gjort.

Kommentar 6a ii) En exakt lösning ger inte ett svar som sammanfaller med något alternativ.

Lösningar till Fysik för Ingenjörer för D2, 2010-12-14

① $m_1 = 5,0 \text{ kg}$
 $\theta = 37^\circ$ $\mu_k = 0,100$
 $a = 2,00 \text{ m/s}^2$

$N = m_1 g \cos \theta$
 $m_1 g \sin \theta - m_1 g \cos \theta \mu_k - T = m_1 a$
 $\Rightarrow T = m_1 g \sin \theta - m_1 g \cos \theta \mu_k - m_1 a \Rightarrow T = \underline{16 \text{ N}}$

For the hanging mass m_2 :
 $|T_2| + m_2 g = m_2 a$
 $\Rightarrow T - m_2 g = m_2 a$
 $\Rightarrow m_2 = T / (a + g) = \underline{1,3 \text{ kg}}$

② $e = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{W}{Q_1}$

Per sek: Q_1
 $W = 900 \text{ kW}$
 $e = 0,25 \Rightarrow Q_1 = 4 \cdot W = 3600 \cdot 10^6 \text{ J}$
 $\Rightarrow Q_2 = \frac{3}{4} Q_1 = 2700 \cdot 10^6 \text{ J}$

Vattenåtgång per timma = $\frac{dm}{dt}$
 $Q_2 = 3600 = \Delta T \cdot c \frac{dm}{dt}$ $c = 4,18 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
 $\Rightarrow \frac{dm}{dt} = \frac{Q_2 \cdot 3600}{\Delta T \cdot c} = \frac{2700 \cdot 3600 \cdot 10^6}{(40-15) \cdot 4,18 \cdot 10^6} \text{ kg/h}$
 $= \underline{9,3 \cdot 10^7 \text{ kg/h}} \approx \underline{26 \text{ ton/s}}$

③ $\vec{T} = T \hat{i}$
 $\vec{F} = F \hat{i}$
 $\vec{R}_1 = R_1 (-\hat{j})$
 $\vec{R}_2 = R_2 (-\hat{j})$

$\vec{\alpha} : \vec{\tau} = \vec{R}_1 \times \vec{T} + \vec{R}_2 \times \vec{F} = I \vec{\alpha}$
 $\Rightarrow R_1 T + R_2 T = I \alpha = -I \frac{\alpha}{R_1} \quad (1)$

$\vec{a}_{cm} : \vec{T} + \vec{F} = M \vec{a}_{cm} \Rightarrow T + F = M a_{cm} \quad (2)$

mult. (1) med $\frac{I}{R_2}$ och (2) med M
 $\Rightarrow \begin{cases} \frac{TI}{R_2} + \frac{FI}{R_2} = -M \frac{I}{R_2} a_{cm} \\ MTR_1 + FMR_2 = -M \frac{I}{R_2} a_{cm} \end{cases}$
 $\Rightarrow F = -\frac{I + MR_1 R_2}{I + MR_2} \vec{F} \text{ och } \vec{T} \text{ motriktade}$

④ $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$y(x,t) = 0,005 \sin(7,15x - 12,0t)$
 $\lambda_1 = \frac{2\pi}{k_1} = \frac{2\pi}{7,15} = \underline{0,84 \text{ m}}$ $v_1 = \frac{\omega}{k_1} = \frac{1,60}{7,15} \text{ m/s}$

samma ω i båda medföterna. $v_1 = 1,60 \text{ m/s}$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{T/\mu_1}}{\sqrt{T/\mu_2}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{10}{5}} = \sqrt{2}$
 $\Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{2}} = \frac{1,60}{\sqrt{2}} \text{ m/s} = 1,13 \text{ m/s}$
 $\Rightarrow k_2 = \frac{\omega}{v_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{2\pi}{k_2} = \frac{2\pi}{12,0/1,13} = \underline{0,59 \text{ m}}$
 $T = \mu v^2 = 0,005 \cdot 1,60^2 = \underline{0,013 \text{ N}}$

⑤ $\lambda = 580 \text{ nm}$
 $y = 1,50 = n_1$
 $B = 1,30$

Villkor för maximum
 $2n_1 y = (m + \frac{1}{2}) \lambda$

Vid B är det andra gången som gult ljus ger max $\therefore m = 1$
 $\Rightarrow y = \frac{3/2 \lambda}{2n_1} = \frac{3/2 \cdot 580}{2 \cdot 1,50} \text{ nm} = \underline{290 \text{ nm}}$

Vid A är det mörkt eftersom oljefilmen är mycket tunn och alla färskiktet kommer av 180° mot totala medföret dvs. π

⑥ a) i) $p = 2 \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

ii) $p = 2 \cdot \frac{0}{L} \int_0^{L/2} \sin^2(\frac{3\pi}{L} x) dx = \frac{1}{6} \cdot \frac{L}{3} = 0,0606$ triangelapp. per 0,08
 närmast: $\underline{0,08}$

b) $E_{\text{foton}} = \frac{hc}{\lambda e} \text{ (eV)} = 12,77 \text{ eV}$

Väteatomen $E_1 = -13,6 \text{ eV}$
 $E_n = -\frac{1}{n^2} 13,6 \text{ eV}$ $E_2 = -3,4 \text{ eV}$
 $E_3 = -1,51 \text{ eV}$

$E_3 - E_1 = 12,09 \text{ eV}$ $\therefore \begin{cases} n_i = 3 \\ n_f = 1 \end{cases}$