Chalmers Tekniska Högskola
Teknisk Fysik

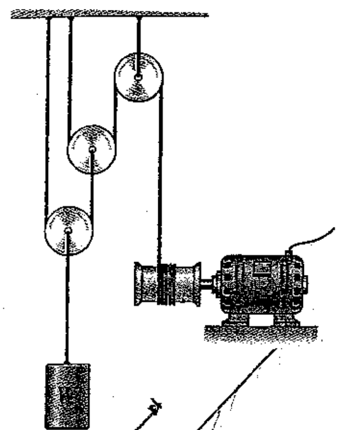
2006-01-11
14.00-18 00

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER 1 för I1 (ffy 625)

Lärare: Åke Fäldt, tel 772 3349 eller 070 567 9080
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar
Rättningen: klar senast tisdagen den 24 januari 2006
Granskning: tisdagen den 24 januari 2006 kl 12.30 – 13.00 i HC3
Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

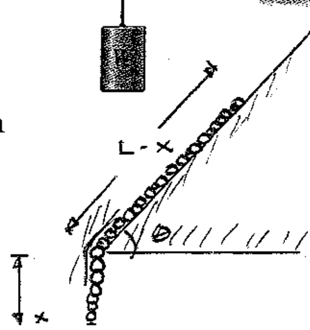
FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER
RITA TYDLIGA FIGURER. KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION

1. Bestäm hur mycket vikten W höjer sig under 5 sekunder om den motordrivna kabelvindan lindar upp kabel med den konstanta hastigheten 320 mm/s. (4 p)



2. En kedja vars längd är L hålls i vila på ett friktionsfritt underlag. Änden på kedjan befinner sig ursprungligen i det läge där x = 0. När kedjan släpps kommer dess fart v att öka när x ökar. Visa under förutsättning att man kan göra approximationen att kedjan är uniform och homogen att: (4 p)

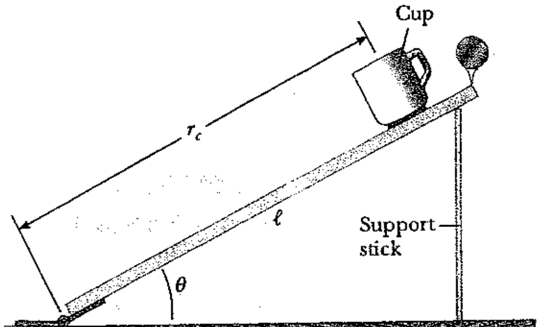
$$v = (2gx(\sin\theta + x(1 \mp \sin\theta)/2L))^{1/2}$$



3. Ett trick som visas ibland framgår av figuren nedan. Försöksuppställningen består av en boll som vilar på en golfpeg i änden på en uniform bräda vars längd är l. Brädan är ledad i andra änden med hjälp av ett friktionsfritt gångjärn. En kopp (med försumbar massa) är fastlimmad på brädan på avståndet r_C från gångjärnet. Ursprungligen bildar brädan vinkeln θ med horisontalplanet med hjälp av en stödpinne. Om man har gjort allt rätt hamnar bollen i koppen när man tar bort stödpinnen.

a. Visa att θ måste vara ~~minst~~ högst 35,3 grader för att bollen ska tappa höjd långsammare än den övre änden på brädan.
b. Antag att brädan har längden 1,00 m och att θ ursprungligen är 35,3 grader var ska då mitten på koppen placeras (d v s bestäm r_C) så att bollen ska hamna mitt i koppen när den har nått horisontalplanet?

(4p)



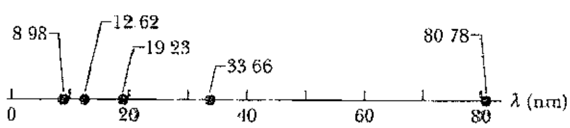
VG VÄND!

4. När man betraktar ljus från exempelvis solen som reflekteras mot en vattenpöl som är belagd med en tunt lager av olja märker man att vattenpölen skiftar i alla "regnbågens färger". Förklara detta. (4 p)

5. En hamnbassäng i ett skeppsvarv har formen av en kvadrat med sidan 300 meter och har en smal förbindelse med havet. Bottnen är horisontell och sidoväggarna vertikala. Tidvattnet gör att vattennivån varierar som en harmonisk rörelse med en period av 12,5 timmar. Det maximala vattendjupet är 15 m och det minimala är 10 meter.
   a. Skriv ned ett matematiskt uttryck för hur vattenytans nivå varierar i tiden.
   b. Skriv ned ett matematiskt uttryck för vattenytans rörelse som funktion av tiden.
   c. Vid vilka tider ändras vattennivån snabbast.

   d. Beräkna det största vattenflödet (uttryckt i kubikmeter per sekund) genom öppningen till hamnen (4 p)

6. En ensam elektron befinner sig i en endimensionell potentiallåda med bredden a. Inuti lådan är potentialen konstant, medan den är oändligt hög utanför lådan. Elektronen befinner sig ursprungligen <u>inte</u> i grundtillståndet (= det tillstånd som har lägst energi) utan i det första exciterade tillståndet (= det tillstånd som har näst lägst energi). Figuren nedan visar de fem längsta fotonvåglängderna som elektronen kan absorbera när den exciteras från det näst lägsta tillståndet direkt till ett annat högre tillstånd. Bestäm potentiallådans bredd. (4 p)



Om du vill ha ditt tentaresultat utskickat per e-mail så skriv att du godkänner detta på omslaget.

2006-01-11

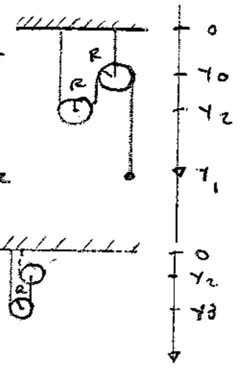
Lösningar till Fysik för ingenjörer del 1.

(1) Systemet består av bl.a. två kablar. Studera varje kabeldel för sig.

1) $l_1 = (y_1 - y_0) + \pi R + (y_2 - y_0) + \pi R + y_2$

$\Rightarrow 0 = \dot{y}_1 + 2\dot{y}_2$

$\Rightarrow \dot{y}_1 = -2\dot{y}_2$



2) $l_2 = y_3 + \pi R + y_3 - y_2$

$\Rightarrow 2\dot{y}_3 = \dot{y}_2$

$\therefore \dot{y}_1 = -4\dot{y}_3$

När y_1 rör sig nedåt rör sig y_3 uppåt med $\frac{1}{4}$ av y_1:s fart

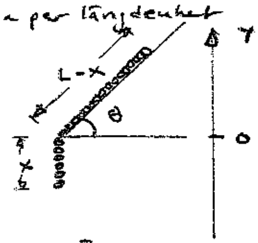
$\dot{y}_1 = 320$ mm/s $\Rightarrow \dot{y}_3 = -80$ mm/s

$\Delta y_3 = 5 \cdot (-80)$mm $= \underline{\underline{-400 \text{ mm}}}$ dvs 400 mm uppåt

(2) utgångsläge:

$\frac{m}{L}$ = massa per längdenhet

$E_{pot} = m\frac{L}{2} \cdot \sin\theta \cdot g$



När nedre änden befinner sig x under y=0

$E_{pot,x} = -\frac{x}{2} \cdot \left(\frac{m}{L}x\right) g + \frac{1}{2}(L-x) \cdot \sin\theta \left[\frac{m}{L}(L-x)\right] \cdot g$

$E_{kin,x} = \frac{1}{2}mv^2$

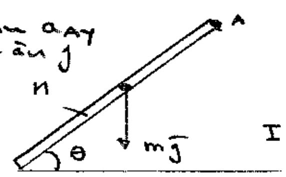
Mekaniska energin bevaras

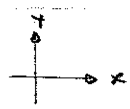
$\Rightarrow m\frac{L}{2}\sin\theta \cdot g = -\frac{1}{2}\frac{x^2}{L}mg + \frac{1}{2}\frac{(L-x)^2}{L}mg + \frac{1}{2}mv^2$

$\Rightarrow v^2 = 2x \cdot \sin\theta \cdot g + \frac{x^2}{L}g - \frac{x^2}{L} \cdot \sin\theta \cdot g$

$\Rightarrow v = \left[2gx\left(\sin\theta + \frac{x}{2L}(1-\sin\theta)\right)\right]^{1/2}$

(3) y-komp av A:s acceleration a_{Ay} måste vara större än g





$\tau = I \cdot \alpha$

$I = \frac{1}{3}Ml^2$

$\Rightarrow Mg\frac{l}{2}\cos\theta = \frac{1}{3}Ml^2 \cdot \alpha$

$\Rightarrow \alpha = \frac{3}{2}\frac{g\cos\theta}{l} \Rightarrow a_A = \alpha \cdot l = \frac{3}{2}\cos\theta \cdot g$

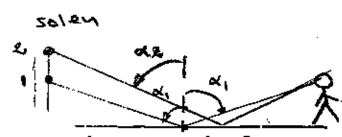
$a_{Ay} = a_A \cdot \cos\theta$

$\Rightarrow a_{Ay} = \frac{3}{2}\cos^2\theta \cdot g$

$a_{Ay} \geq g \Rightarrow \cos^2\theta \geq \frac{2}{3} \Rightarrow \underline{\underline{\theta \leq 35,26^\circ}}$

bollen accelerar ju med g när stödpinnen tas bort.

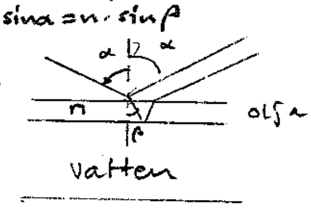
(4)



$1 \cdot \sin\alpha = n \cdot \sin\beta$

Villkor för konstruktiv interferens

$2nd \cdot \cos\beta = (m + \frac{1}{2})\lambda$



Strålar som träffar ögat måste reflekteras på olika ställen på oljefilmen för att träffa ögat och har alltså olika värden på infallsvinkeln α ($\Rightarrow$ olika β). Den våglängd som uppfyller $2nd \cdot \cos\beta = (m + \frac{1}{2})\lambda$ syns starkast.

(5)

s = vattendjupet i meter

a) $s = 12.5 + 2.5 \cdot \cos\frac{2\pi \cdot t}{12,5}$

t mäts i h efter högvatten

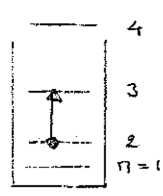
$\frac{ds}{dt} = -\frac{5.0\pi}{12,5}\sin\frac{2\pi t}{12,5}$ m/h

t för $\left|\frac{ds}{dt}\right|_{max}$: 3,125 = 3h 7min; 9,375 = 9h 22min

b) $\left(\frac{ds}{dt}\right)_{max} = 1,256$ m/h $= 3,49 \cdot 10^{-4}$ m/s

$\Rightarrow \left(\frac{dV}{dt}\right)_{max} = 300 \times 300 \quad 3,49 \cdot 10^{-4}$ m³/s $= 31,4$ m³/s

(6) $n_i = 2$ 1:a exc tillstånd, $n_f = 3$ 2:a exc. —



λ_{max} svar mot $n_i \to n_f$

Energinivåerna ges av

$E_n = n^2\frac{h^2}{8ma^2}$

$\Rightarrow E_3 - E_2 = (3^2 - 2^2)\frac{h^2}{8ma^2}$

Fotonenergin $E_3 - E_2 = hf_{max} = \frac{hc}{\lambda_{max}}$

$\Rightarrow a^2 = \frac{5h\lambda_{max}}{8mc} = \frac{5 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 80,78 \cdot 10^{-9}}{8 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8}$

$\Rightarrow \underline{a = 3,5 \text{ Å}}$