

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER del 1 för I1 (ffv 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.

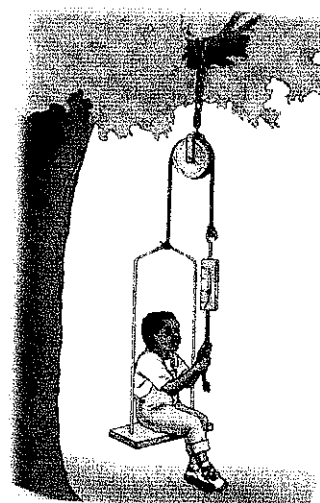
Rättningen: klar senast tisdagen den 1 april 2008

Granskning: tisdagen den 1 april 2008 kl 12.00-12.30 i HB2

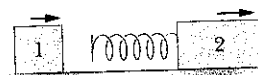
Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

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

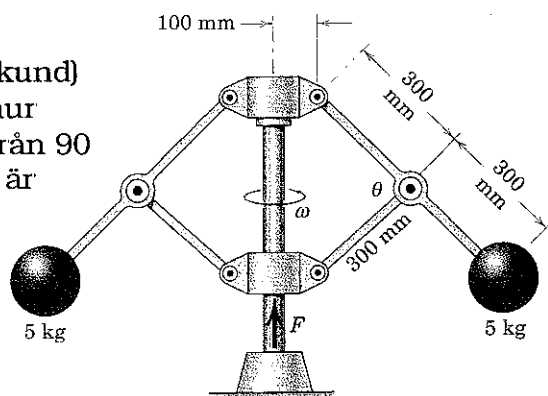
1. Ett uppfinningsrikt barn vill nå ett äpple i ett träd utan att behöva klättra på vanligt sätt. Medan han sitter på en plank, som är förbunden med ett masslöst rep som passerar över en friktionslös och masslös trissa, drar han i den lösa änden repet med en kraft som gör att kraftmätaren ger ett utslag som är ~~850~~500 N. Barnets massa är 64 kg och sittanordningen har massan 32 kg. Bestäm barnets acceleration samt den kraft som barnet ger upphov till på plankan under den accelererade rörelsen.
(4 p)



2. Block 1 har massan 2,0 kg och färdas åt höger med hastigheten 10,0 m/s. Block 2 har massan 5,0 kg och färdas åt samma håll med hastigheten 3,0 m/s. Block 2 har en fjäder med fjäderkonstanten 1120 N/m fäst på ena sidan såsom figuren visar. När blocken kolliderar kommer fjäderns kompression att vara som störst när blocken har samma hastighet. Bestäm den maximala kompressionen under förutsättning att friktionen mellan blocken och den horisontella yta som de glider på är friktionsfri.
(4 p)

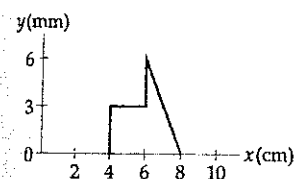


3. Anordningen nedan består av två små sfärer vars massor är 5,0 kg och kan rotera fritt såsom visas i figuren. Den ursprungliga rotationshastigheten är 40 varv per minut när vinkeln θ är 90 grader. Om kraften F , som är nödvändig för att upprätthålla ett visst värde på θ , ökas så ändras rotationshastigheten. Hur stor blir vinkelhastigheten (uttryckt i radianer per sekund) om θ minskas till 60 grader. Bestäm också hur mycket arbete som F uträttar när θ ändras från 90 till 60 grader. Bortse från alla andra massor är sfärernas.
(4 p)

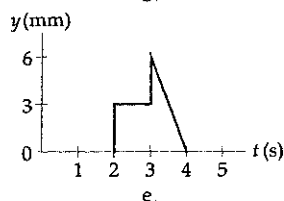
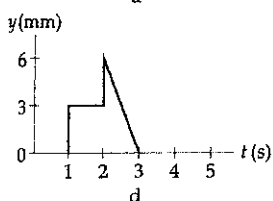
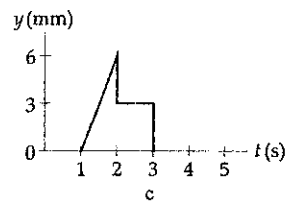
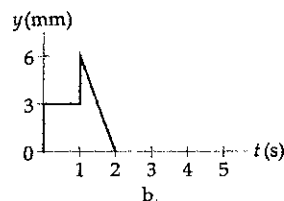
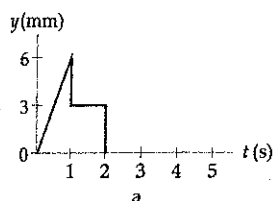


4. Denna uppgift består av 4 deluppgifter. Varje korrekt svar ger 1 poäng. Inga motiveringar behövs. Välj ett av alternativen!

- i Figuren visar en puls som färdas i positiv x-led på en sträng. Pulsen utbreder sig med hastigheten 2 cm/s.



Vilken av nedanstående figurer visar förskjutningen av strängen i punkten $x = 10$ cm som funktion av tiden?



- ii Två stämgaflar med frekvenserna 264 och 262 Hz producerar svävningar när de slås an samtidigt. Hur stor är svävningsfrekvensen?

- 4 Hz
- 2 Hz
- 1 Hz
- 3 Hz
- 263 Hz

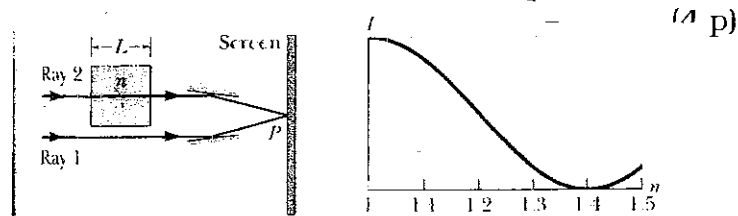
- iii $x = 0$ befinner sig i ena änden av en sträng vars längd är L . När en stående våg vars våglängd är $L/4$ får strängen att vibrera så befinner sig den nod som ligger närmast $x = 0$ i punkten

- $x = L$
- $x = L/2$
- $x = L/6$
- $x = L/4$
- $x = L/8$

- iv Två harmoniska vågor som färdas i motsatta riktningar ger upphov till en stående våg som beskrivs av uttrycket $y = \sin(4x)\cos(6t)$, där x anges i meter och t i sekunder. Hur stor är frekvensen hos de interfererande vågorna uttryckt i Hz?

- π
- $3/\pi$
- 2π
- $5/\pi$
- $6/\pi$

5. De två strålarna (1 och 2) i figuren är ursprungligen i fas och består av ljus, som i luft, har samma våglängd λ . Stråle 2 går igenom ett material med längden L och brytningsindex n . De två strålarna reflekteras sedan mot en gemensam punkt P på en skärm med hjälp av två speglar. Antag att man kan variera n från $n = 1.0$ till $n = 2.5$ och antag att intensiteten i punkten P varierar som figuren visar när n varieras från 1.0 till 1.5. Vid vilket värde på n som är större än 1.5 kommer man att finna maximal intensitet respektive minimal intensitet?



6. En smal laserstråle med vakuumvåglängden 633 nm infaller mot en massiv glaskub. Strålen är riktad mot centrum av en av sidoytorna A. Infallsvinkeln är 15 grader och infallsplanet är parallellt med två av de sidoytor som är vinkelräta mot denna yta.

I ytan A är ett fint gitter ritsat i glaset. Ritsarna är vinkelräta mot infallsplanet och av tillverknings tekniska skäl har det inte varit möjligt att åstadkomma en ritsstäthet som är större än 1 rits per mikrometer. Beräkna gitterkonstanten om en av de strålar som svarar mot första ordningens maximum lämnar kubens genom en av till ytan A motstående sidoytas kanter. Glasets brytningsindex är 1.5.

(4 p)

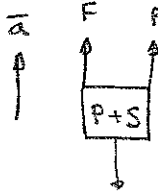
7. Skriv din namnteckning på den rad som hör till uppgift 7 på tentamensomslaget om du vill ha ditt resultat utskickat per e-mail. Glöm inte att då också ange din e-mailadress.
8. Sätt ett kryss i ruta nr 8 om du har gjort de båda laborationer som ingår i kursen nu i år.
9. Sätt ett kryss i ruta 9 om du var med på duggan i år.



Lösningar till tentamen i Fysik för Ing. del 1

①

accelerationen: pojke + sittanordn., ett system.



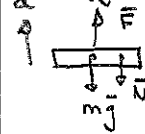
$$2F - (m+M)g = (m+M)a$$

$$\Rightarrow a = \frac{2F}{m+M} - g =$$

$$= \frac{2 \cdot 500}{32 + 64} - 9,81 = \underline{0,61 \text{ m/s}^2}$$

normalkraften:

frilägg sittanordningen:



$$F - mg - N = ma \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = F - m(g+a) =$$

$$= 500 - 32(9,81 + 0,607) = \underline{167 \text{ N}}$$

②

Inga yttre krafter: såväl rörelsemängd som mech. energi bevaras.

i) före kontakt $m_1 v_1 + m_2 v_2 = p_i$, $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = E_i$

f) maximalt kompr. $(m_1 + m_2) v = p_f$, $\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 + \frac{1}{2} k x^2 = E_f$

$p_i = p_f \Rightarrow v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ $E_i = E_f \Rightarrow m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = (m_1 + m_2) v^2 + k x^2$ sätt in utfr. för v

$$\Rightarrow x = \frac{m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 - \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{m_1 + m_2}}{k} = \frac{2 \cdot 10^2 + 5 \cdot 3^2 - \frac{(2 \cdot 10 + 5 \cdot 3)^2}{2+5}}{1120} \Rightarrow \underline{x = 0,25 \text{ m}}$$

③

Inga yttre vridande moment $\Rightarrow L$ bevaras, Ingen friktion $\Rightarrow$ Arbete $= \Delta E_{\text{mech}}$

$$L_i = 2m(r_1 + r_2 \cos \theta_i/2) \omega_i$$

$$L_f = 2m(r_1 + r_2 \cos \theta_f/2) \omega_f$$

$$L_i = L_f \Rightarrow \omega_f = \frac{(r_1 + r_2 \cos \theta_i/2)^2}{(r_1 + r_2 \cos \theta_f/2)^2} \omega_i = \frac{(0,1 + 0,6 \cos 45^\circ)^2}{(0,1 + 0,6 \cos 30^\circ)^2} \frac{40}{60} \cdot 2\pi = \underline{3,00 \text{ rad/s}}$$

$$R_i = \frac{1}{2} I_1 \omega_i^2$$

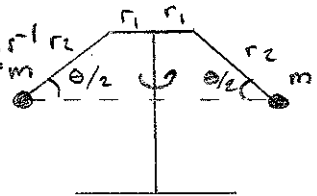
$$R_f = \frac{1}{2} I_2 \omega_f^2$$

$$U_i = 0$$

$$U_f = 2mg \Delta h$$

$$\Delta h = r_2 [\sin(\theta_i/2) - \sin(\theta_f/2)] = 0,6 [\sin 45^\circ - \sin 30^\circ]$$

Insättu. ger $R_i = 24,08 \text{ J}$ $R_f = 17,28 \text{ J}$ $U_f = 12,19 \text{ J}$ $W = (R_f + U_f) - R_i = \underline{5,39 \text{ J}}$



④

i) c

ii) b

iii) e

iv) b

⑤

1:a minimum för $n = n_1 = 1,4$, $\Rightarrow L(n_1 - 1) = \frac{\lambda}{2}$

2:a min för $n = n_2$, $\Rightarrow L(n_2 - 1) = \frac{3\lambda}{2}$

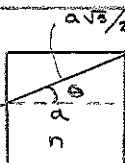
1:a maximum ($\neq 0$) för $n = n_3$, $\Rightarrow L(n_3 - 1) = \lambda$

$$\frac{L(n_1 - 1)}{L(n_2 - 1)} = \frac{\lambda/2}{3\lambda/2} \Rightarrow 3(n_1 - 1) = n_2 - 1 \Rightarrow n_2 = 3n_1 - 2 = 4,2 - 2 = \underline{2,2} \text{ min}$$

$$\frac{L(n_1 - 1)}{L(n_2 - 1)} = \frac{\lambda/2}{\lambda} \Rightarrow 2(n_1 - 1) = n_3 - 1 \Rightarrow n_3 = 2n_1 - 1 = 2,8 - 1 = \underline{1,8} \text{ max}$$

⑥

$$\sin \theta = 1/\sqrt{5}$$



1:a ordn.

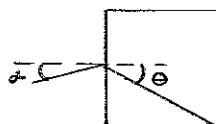
a/2

$$|d \sin \alpha - n d \sin \theta| = \lambda$$

$$\Rightarrow d = \frac{0,633 \cdot 10^{-9}}{|\sin 15^\circ - 1,5 \cdot 1/\sqrt{5}|} =$$

$$= 1,54 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \underline{1,5 \text{ } \mu\text{m}}$$

2 alternativ:



$$d \sin \alpha + n d \sin \theta = \lambda$$

$$\Rightarrow d = \frac{0,633 \cdot 10^{-9}}{\sin 15^\circ + 1,5 \cdot 1/\sqrt{5}} =$$

$$= 0,68 \text{ } \mu\text{m} < 1 \text{ } \mu\text{m}$$

svar: 1,5 } \mu\text{m}