

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER del 1 för II (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.

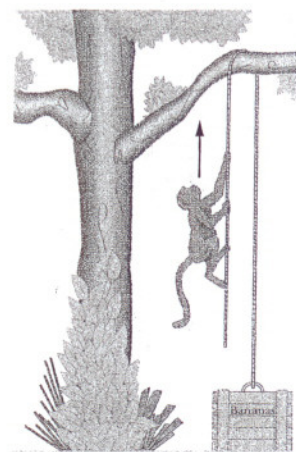
Rättningen: klar senast onsdagen den 3 september 2008

Granskning: tisdagen den 3 september 2008 kl 12.00-12.30 i HB4

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

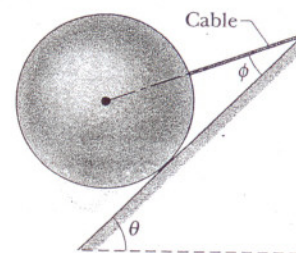
FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH
SLUTSATSER. RITA TYDLIGA FIGURER.
KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

1. En 12-kilos apa klättrar uppför ett masslöst och otänjbart rep som ligger över en gren och är förbunden med en 18-kilos låda såsom figuren visar. Friktionen mellan rep och gren kan försummas.
 - a. Hur stor är den minsta acceleration som apan kan ha för att lådan ska lyfta från marken?
 - b. Om nu apan lyckas lyfta lådan från marken och sedan plötsligt slutar att klättra bestäm apans acceleration (belopp och riktning) samt spännkraften i repet. (4 p)



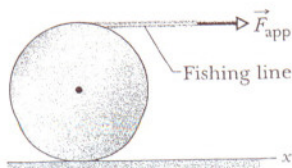
2. En 10-kilos sfär befinner sig i vila på ett friktionsfritt lutande plan med hjälp av ett snöre såsom figuren visar. Bestäm spännkraften i snöret om vinklarna ges av $\theta = 45$ grader och $\phi = 25$ grader. (4 p)

$$\theta = \quad \phi =$$



3. En konstant kraft F_{app} vars belopp är 12 N verkar på en uniform och homogen cylinder med hjälp av en tunn fiskelina som är lindad runt cylindern. Cylinders massa är 10 kg och dess radie är 0,10 m och den rullar utan att glida på det horisontella underlaget.
 - a. Hur stor är den linjära accelerationen hos cylinderns masscentrum?
 - b. Hur stor är vinkelaccelerationen m a p masscentrum?
 - c. Hur stor är den friktionskraft som verkar mellan cylinder och underlag och åt vilket håll är den riktad?

(4 p)



VG VÄND!

4. En spänd sträng utför en transversell vågrörelse som beskrivs av funktionen:

$$y(x, t) = A \cos(\omega t - (2\pi/\lambda)x)$$

där $\omega = 100 \text{ rad/s}$, $\lambda = 0,3 \text{ m}$ och $A = 3 \text{ mm}$. 1,0 meter av strängen har massan 10 gram

- Ställ upp ett uttryck för hastigheten hos strängelementen som funktion av x och t och bestäm den maximala hastigheten.
- Ange lutningen på strängen för $x = 0,5 \text{ m}$ vid tiden $2,0 \text{ s}$.
- Hur stor är vågens utbredningshastighet?
- Hur hårt spänd är strängen?

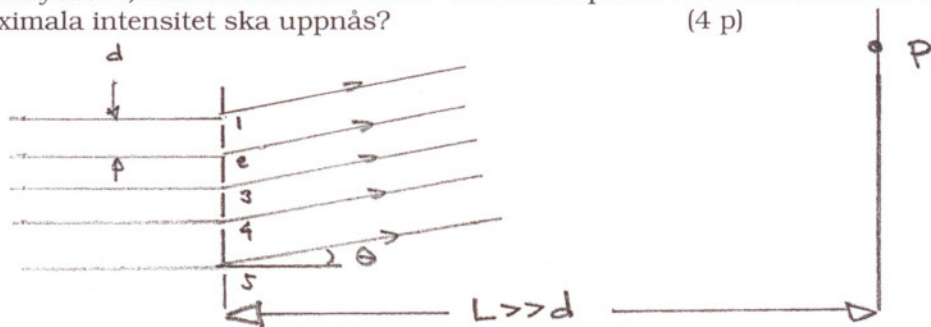
(4 p)

5. Figuren visar hur fem ekvidistant placerade smala spalter (spaltavstånd d) träffas av vinkelrätt infallande monokromatiskt ljus med våglängd λ . Ljuset från spalterna interfererar i en punkt P på en avlägsen skärm. Genom att blockera spalter kan ljusintensiteten i P varieras. Antag att $d \sin\theta = \lambda/2$ och att intensiteten i punkten P är om alla spalterna utom en är blockerade.

Hur hög är intensiteten i P , uttryckt i I , då ingen spalt är blockerad?

Hur hög (uttryckt i I) kan intensiteten bli i P och vilka spalter skall blockeras för att denna maximala intensitet ska uppnås?

(4 p)



6. En tunn film av aceton (brytningsindex 1,25) täcker en tjock glasplatta vars brytningsindex är 1,50. När vitt ljus får infalla vinkelrätt mot filmen får man för det reflekterade ljuset ett interferensminimum för våglängden 600 nm och ett interferensmaximum för 700 nm.

Rita en tydlig figur och markera med 1 och 2 de två strålar som ger upphov till interferensen och beräkna acetonfilmens tjocklek.

Beräkna kvoten mellan intensiteterna för stråle 1 och 2.

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 på tentaomslaget.

Lösning till tentamen i Fysik för Ingenjörer del 1.

Lådan lyfter nätt och jämt

$$\textcircled{1} \text{ a) } \left. \begin{aligned} T - mg &= ma_a \\ T - mg &= 0 \cdot a_l \end{aligned} \right\}$$

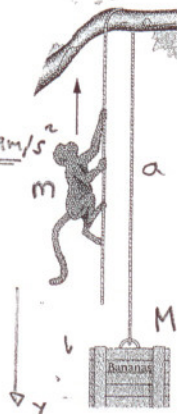
$$\Rightarrow a_a = \frac{M-m}{m} g = 1,9 \text{ m/s}^2$$

$$\text{b) } \text{äpan slutar klättra:} \\ a_a = -a_l$$

$$\left. \begin{aligned} Mg - T &= Ma_l = -Ma_a \\ mg - T &= ma_a \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_a = -\frac{M-m}{M+m} g = -\frac{6}{30} g = -2,0 \text{ m/s}^2 \text{ (uppåt)}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2M \cdot m}{M+m} g = \frac{2 \cdot 18 \cdot 12}{30} g = 140 \text{ N}$$



$$\textcircled{2} \text{ vila: } \vec{T} + \vec{R} + m\vec{g} = 0$$

komponenter i x-led:

$$T \cdot \sin[\phi + (90 - \theta)] = R \cdot \sin \theta \quad (1)$$

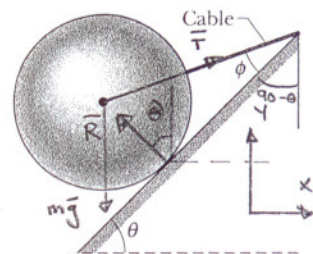
komp. i y-led:

$$R \cdot \cos \theta + T \cdot \cos \alpha = mg \quad (2)$$

$$(1) \text{ ger } R = \frac{\sin \alpha}{\sin \theta} T \text{ ins. i (2) ger}$$

$$\left[\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} \cos \theta + \cos \alpha \right] T = mg$$

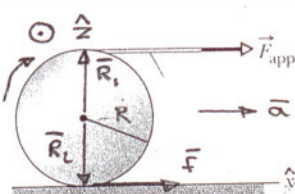
$$\Rightarrow T = \frac{mg}{\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} \cos \theta + \cos \alpha} = \frac{10 \cdot 9,81}{\sin 70^\circ + \cos 70^\circ} \text{ N} = 76,53 = 77 \text{ N}$$



$$\phi = 25^\circ \quad \theta = 45^\circ \\ \alpha = 70^\circ$$

$$\textcircled{3} \quad \vec{F}: \text{s riktning okänd} \\ \vec{F} = F\hat{x} \quad f > 0 \Rightarrow \vec{F} \parallel \hat{x} \\ f < 0 \Rightarrow \vec{F} \parallel -\hat{x}$$

$$\text{rullning utan} \\ \text{glidning } |\vec{a}| = \frac{|\vec{a}_l|}{R}$$



$$\text{Tyngdpunkts accel.: } \vec{F}_{app} + \vec{F} = M\vec{a}$$

$$\Rightarrow F_{app} + f = Ma \quad (1) \quad \vec{a} \parallel \hat{x} \Rightarrow \vec{a} \parallel -\hat{z}$$

$$\text{Vinkelaccel.: } \vec{F}_{app} \times \vec{R}_1 + \vec{F} \times \vec{R}_2 = I \cdot \vec{\alpha} \quad I = \frac{1}{2} MR^2$$

$$\Rightarrow -F_{app} R + f R = I(-\alpha) \Rightarrow (F_{app} - f) R = I \alpha \quad (2) \\ = I \frac{a}{R}$$

$$\Rightarrow F_{app} - f = \frac{1}{2} Ma \quad (3)$$

$$1+3 \text{ ger } a = \frac{4}{3} \frac{F_{app}}{M} = \frac{4}{3} \frac{12}{10} = 1,6 \text{ m/s}^2$$

$$1+3 \text{ ger } \left. \begin{aligned} F_{app} + f &= Ma \\ -2F_{app} + 2f &= -Ma \end{aligned} \right\} \Rightarrow 3f = F_{app} \Rightarrow f = +40 \text{ N} \\ \therefore \vec{F} \text{ åt höger}$$

$$\textcircled{4} \quad y(x,t) = A \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x) \\ \omega = 100 \text{ s}^{-1}, \quad \lambda = 0,3 \text{ m} \quad A = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ \mu = 10 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}$$

$$\text{a) } v_{elem} = \frac{dy}{dt} = -\omega A \sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x)$$

$$v_{max} = \omega A = 100 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 0,3 \text{ m/s}$$

$$\text{b) } \text{lutningen} = \frac{dy}{dx} = +A \frac{2\pi}{\lambda} \sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x) = 3 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2\pi}{0,3} \cdot \sin(100 \cdot 2 - \frac{2\pi}{0,3} \cdot 0,5) = 0,05$$

$$\text{c) } \text{färdshigheten } v_f = \frac{\omega}{\frac{2\pi}{\lambda}} = \frac{100 \cdot 0,3}{2\pi} = 4,78 \text{ m/s}$$

$$\text{d) } \text{spännkraften } v_f = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow F = \mu v_f^2 = 0,27 \text{ N}$$

$$\textcircled{5} \quad d \cdot \sin \theta = \frac{\lambda}{2} \quad I = \text{konst } A^2$$

$$\text{alla spalter öppna} = I_{tot} = I$$

maximal intensitet öppnas genom alla blocker spalt 2 och 4.

1, 3, 5 interfererar konstruktivt

$$\text{total amplitud} = 3A$$

$$I_{tot} = \text{konst} \cdot (3A)^2 = 9I$$

$$\textcircled{6} \quad \text{Båda strålarna reflekter. mot tätare medium.} \quad \left. \begin{aligned} I_0 & \text{ } \\ n_2 & \end{aligned} \right\} d$$

$$\text{maxvillkor: } 2n_2 d = m\lambda$$

$$\text{minvillkor: } 2n_2 d = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

$$\lambda_5 = 700 \text{ nm (max): } 2n_2 d = m\lambda_5 \quad (1)$$

$$\lambda_6 = 600 \text{ nm (min): } 2n_2 d = (m + \frac{1}{2})\lambda_6$$

$$\Rightarrow m = \frac{\lambda_6}{2(\lambda_5 - \lambda_6)} = 3 \quad (1) \text{ ger: } d = \frac{m\lambda_5}{2n_2} = 840 \text{ nm}$$

$$\text{Vinkelrätt infall: } R = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2$$

$$I_1 = I_0 \left(\frac{1 - n_1}{1 + n_1} \right)^2 = I_0 \left(\frac{1 - 1,417}{1 + 1,417} \right)^2 = I_0 \cdot 0,0123$$

$$I_2 = (1 - R_1) \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2 (1 - R_1) I_0 = I_0 \cdot 0,00806$$

$$\Rightarrow I_c / I_i = 0,66$$

