

Deltentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085)

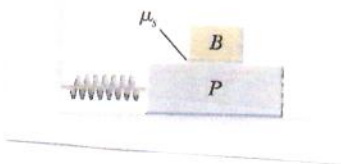
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

Hjälpmedel: Se allmänna anvisningar för distanstentor på Chalmers.

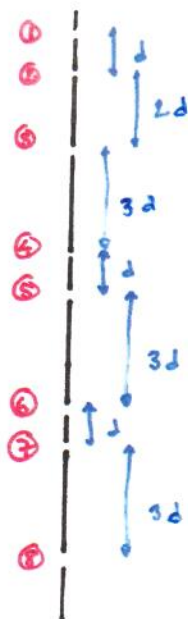
Granskning: Meddelas på kurshemsidan.

Betygsgränser: 0-9 p U, 10-14 p 3:a, 15-19 p 4:a, 20 och däröver 5:a.

1. Ett stort block P är förbundet med en fjäder och utför en harmonisk svängningsrörelse vars frekvens är 1,50 Hz längs ett friktionslöst horisontellt underlag. Block B vilar på block P såsom figuren visar. Den statiska friktionskoefficienten mellan blocken P och B är 0,600. Vilken är den största amplitud för den harmoniska svängningsrörelsen för att block B inte ska glida relativt block P? (4 p)



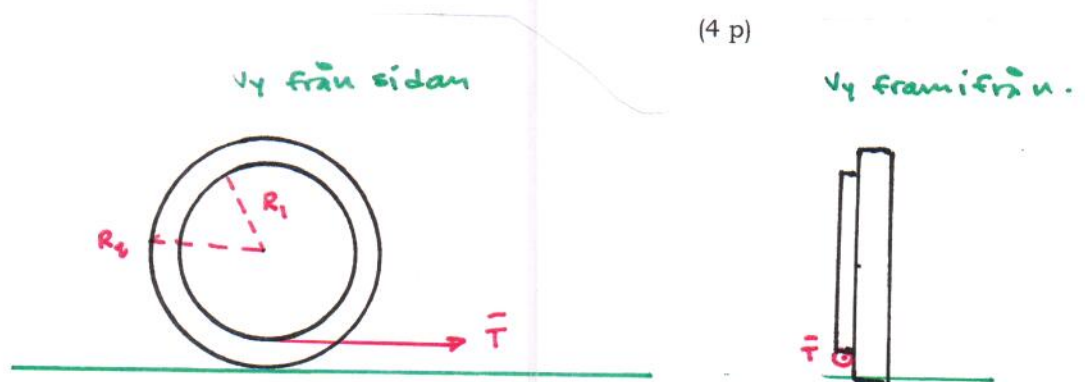
2. Figuren visar 8 spalter träffas av vinkelrätt infallande monokromatiskt ljus med våglängd  $\lambda$  där ett utgående parallellt ljusknippe med avbøjningsvinkeln  $\theta$  kommer att interferera i en punkt P på en avlägsen bildskärm. Antag att i punkten P gäller att  $d \sin\theta = \lambda/8$  samt att intensiteten där är  $I_1$  när alla spalter utom nr 1 är blockerade. Alla spalterna är så smala att man kan utgå ifrån att var och en för sig ger samma intensitet i alla riktningar. Dock varierar avståndet mellan närbelägna spalter såsom figuren visar. Figuren är en mycket stark förstoring av spalterna  $d$  är mycket mindre än avståndet från spalterna till bildskärmen, Hur stor blir intensiteten i P (uttryckt i  $I_1$ ) i om samtliga spalter är öppna? (4 p)



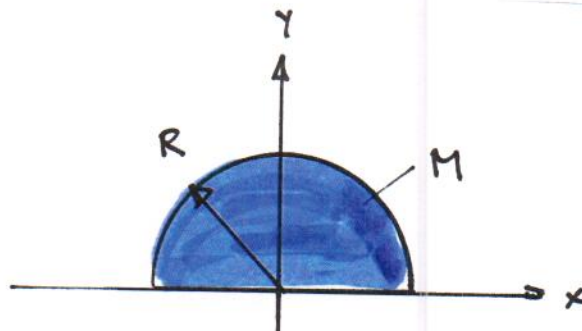
3. En tidsberoende kraft  $\mathbf{F} = (8,00 \mathbf{i} - 4,00 t \mathbf{j})$ , där storleken på  $F$  är i Newton och  $t$  mäts i sekunder.  $\mathbf{F}$  verkar på en kropp vars massa är 2,00 kg. Den kroppen är i vila vid tiden  $t = 0$  sekunder. Vid vilken tid har kroppen en fart som är 15,0 m/s?  
(4 p)

4. Ett kraftverk som producerar en elektrisk effekt på 2,00 GW tar in vattenånga som har temperaturen 500 K och spillvärmen från processen släpps ut genom att man tar in vatten från en närbelägen flod, varvid den vattenmängd som används ökar sin temperatur från 300 till 306 K. Bestäm mängden vatten som strömmar genom kraftverket varje sekund. Vi gör det orealistiska antagandet att den process som används i kraftverket är en Carnotprocess.  
(4 p)

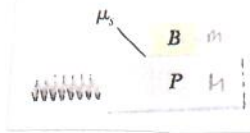
5. En spole består av två cylindrar vars radier är 10,0 respektive 12,0 cm. Vi vet inte om cylindrarna är homogena, men vi vet att den sammansatta kroppens massa  $M$  är 0,80 kg och dess tröghetsmoment är  $4,00 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$ . Spolen är placerad på ett horisontellt underlag. En kraft  $\mathbf{T}$ , vars belopp är 5,00 N, appliceras tangentiellt på den mindre cylindern, såsom den vänstra figuren visar. Bestäm riktning och belopp för friktionskraften mellan spolen och underlaget till såväl belopp som riktning om spolen rullar utan att glida.  
(4 p)



6. En uniform och homogen skiva har formen av en tunn halvcirkel. Dess massa  $M$  är 3,00 kg och dess radie  $R$  är 40,0 cm. Beräkna läget för tyngdpunkten. Det är alltså inte tillräckligt att leta upp rätt svar i någon färdig uppställning. På den första deltentan hösten 2019 finns det en uppgift som man kan använda som ledning till hur man löser det här problemet.  
(4 p)



①



$$x(t) = A \sin \omega t$$

$$\Rightarrow a(t) = -\omega^2 A \sin \omega t$$

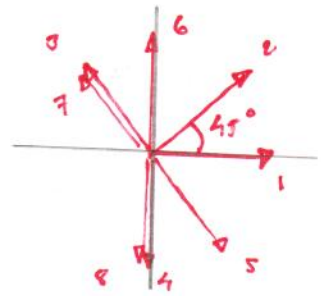
$$\Rightarrow a_{\max} = \omega^2 A$$

$$f_{\max} = \mu_0 mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu_0 mg = m \omega^2 A$$

$$\Rightarrow A = \frac{\mu_0 g}{\omega^2} = \frac{0,600 \cdot 9,81}{(1,5 \cdot 2\pi)^2} = 0,066 \text{ m} = \underline{\underline{6,6 \text{ cm}}}$$

②



$$x: A$$

$$y: \frac{A}{\sqrt{2}} - A$$

$$\Rightarrow I \approx A^2 [1^2 + 0,414^2] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{I = 1,17 I_1}}$$

③

$$\vec{F} = 8\hat{i} - 4t\hat{j} \Rightarrow \vec{a} = 4\hat{i} - 2t\hat{j}$$

$$a_x = \text{konstant} \Rightarrow v_x = a_x t = 4t$$

$a_y$  beror av  $t$

$$dv_y = a_y dt = -2t dt$$

$$\Rightarrow v_y(t) = -t^2$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{16t^2 + t^4}$$

$$\Rightarrow t^4 + 16t^2 = 15^2 \Rightarrow t^2 = 9$$

$$\Rightarrow t = \underline{\underline{3 \text{ s}}}$$

④

$$e = \frac{T_H - T_L}{T_H} = \frac{500 - 700}{700} = 0,4 = \frac{W}{Q_{in}}$$

$$\Rightarrow Q_{in} = \frac{5}{2} W \Rightarrow Q_{out} = \frac{3}{2} W = 76 \text{ J}$$

$$Q_{out} = mc \cdot \Delta T$$

$$\Rightarrow m = \frac{Q_{out}}{c \cdot \Delta T} = 12 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

⑤  $\vec{F} = F\hat{i}$

i)  $F + F = m a_{cm}$

ii)  $R_1 T + R_2 F = I \alpha = -I \frac{a_{cm}}{R_2}$

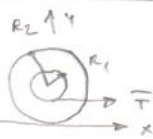
eliminera  $a_{cm}$ !

$$\Rightarrow F = -\frac{I + MR_1 R_2}{I + MR_2^2} T$$

$\therefore \vec{F}$  pekar i neg. x-riktning.

$$|\vec{F}| = \frac{4,00 \cdot 10^{-3} + 0,80 \cdot 0,10 \cdot 0,112}{4,00 \cdot 10^{-3} + 0,80 \cdot 0,112^2} \cdot 5,00 =$$

$$= 0,876 \cdot 5,00 = \underline{\underline{4,38 \text{ N}}}$$



⑥

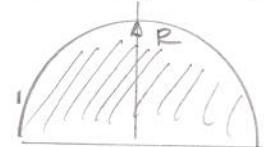
För en halvcirkel-  
formad tunn  
tråd gäller

$$y_{cm} = \frac{8r}{\pi}$$

Om tråden har tjocklek  $dr$  är  
dess massa

$$dm = \sigma \pi r \cdot dr \quad \sigma = \frac{\text{massa}}{\text{längd}}$$

$\Rightarrow$



$$y_{cm} = \frac{\int_0^R (\pi r dr \sigma) \frac{8r}{\pi}}{\frac{1}{2} \pi R^2 \cdot \sigma} = \frac{4R}{3\pi} \approx$$

$$\underline{\underline{\approx 0,42 R}}$$