

Tentamen i FYSIK E (FFY401) och K (TIF255)

Examinator: Stig-Åke Lindgren, 0707238333

Åke Fäldt, 0705679080

Hjälpmedel: Valfri kalkylator (tömt på för kursen relevant minnesinnehåll), Beta, Physics Handbook, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell samt ett A4- blad med egenhändigt framställda anteckningar

Information om rättningsprotokoll och granskning: se kurshemsidan

OBS! 7. Ange om Du är godkänd på diffraktionslabben genom att sätta ett kryss i den ruta som motsvarar uppgift 7 på tentamensomslaget OCH skriv till höger om krysset vilket år Du gjorde labben, gäller även om Du blev godkänd i år.

1. En orgelpipa som är öppen i ena och slutet i andra änden delas i 2 (olika långa) delar. Den del som är öppen/sluten har en grundton på 675 Hz medan den del som är öppen/öppen har en grundton på 475 Hz

Hur stor är grundtonen på den odelade originalpipan? (4p)

- 2 a En oljedroppe vilar på en plan och horisontell glasyta. Droppen är högst i centrum och tjockleken avtar sedan kontinuerligt till noll ute vid periferin. Vid belysning uppifrån av blått ljus ($\lambda = 455$ nm) är 56 koncentriska blå cirklar synliga i det reflekterade ljuset (detta är inklusive en blå ring allra längst ute vid periferin). Dessutom syns en blå fläck i mitten av ringmönstret. När man istället belyser droppen med rött ljus ($\lambda = 637$ nm) syns en röd fläck i mitten av droppen. Dessutom syns ett antal röda ringar.

Hur många röda ringar ser man?

Anm. Antag att brytningsindex inte ändras sig med färgen på ljuset (dispersionsfritt medium således), För att beräkna dropp tjockleken behövs ett värde på brytningsindex. Den informationen saknas här men däremot är det med informationen i texten möjligt att uttala sig om vilket av brytningsindexen n_{olja} och n_{glas} som är högst. Vilket av indexen är störst? (2p)

- 2.b När monokromatiskt gulaktigt ljus får infalla under rät vinkel och belysa de tre översta spalterna i ett transmissionsgitter (många smala spalter med mycket väldefinierad gitterkonstant och där det finns möjlighet att blockera spalter med en stoppanordning) observeras på en avlägsen (några meters avstånd från gittret) bildskärm att det finns 1 småmax i punkten P mellan nollte och första ordningens principalmax. Avståndet mellan dessa principalmax rör sig om några cm. Rakt fram mitt i nollte ordningens principalmax finns en punkt markerad på skärmen som vi kan kalla O.

Om alla spalter utom en blockeras uppmäts intensiteten I_0 i punkten O och intensiteten I_1 i punkten P.

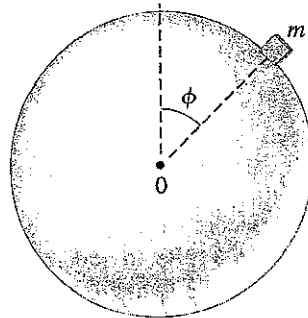
- a) Hur hög är intensiteten (uttryckt i I_1) i punkten P då de tre översta spalterna är belysta?
- b) Hur hög är intensiteten (uttryckt i I_0) i punkten P då de tre översta spalterna är belysta? Man vet att spaltbredden är exakt $1/3$ av gitterkonstanten. (2p)

3. Stötfrekvensen (antal stötar/s mot ena änden) för en elektron i en 1-dimensionell potentiallåda (tjänar som grov modell för rörelsen hos en elektron inneslängd i ett tunt nanorör med längd L) är $3,8 \cdot 10^{12}$ Hz när elektronens sannolikhetstäthet varierar i lådan så att den har maximum på 3 ställen.

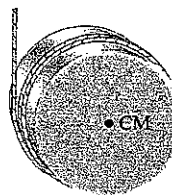
- a) Hur långt (i nm) är röret?
- b) Den maximala sannolikhetstätheten inträffar alltså på tre olika ställen i röret. Hur stor är sannolikhetstätheten i en punkt på avståndet $L/4$ från ena änden?
- c) Vilken frekvens skulle en emitterad foton få vid en övergång från ovan beskrivna tillstånd (med 3 max för sannolikhetstätheten) till grundtillståndet? (4p)

Anm. I deluppgifterna b och c svarar Du med ett maximalt förenklat bokstavsuttryck. Inga numeriska värden på ev naturkonstanter och rörlängd L således. (du kan mao göra deluppgifterna även om du inte fått ut det numeriska värdet på L som efterlyses i deluppgift a)

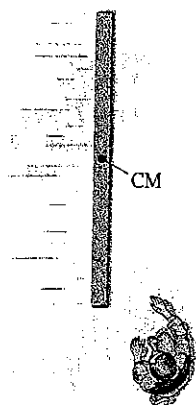
4. En liten masspartikel m placeras på ytan av en sfär såsom figuren nedan visar. Om den statiska friktionskoefficienten är 0,70, vid vilken vinkel Φ kommer den lilla massan att börja glida? (4 p)



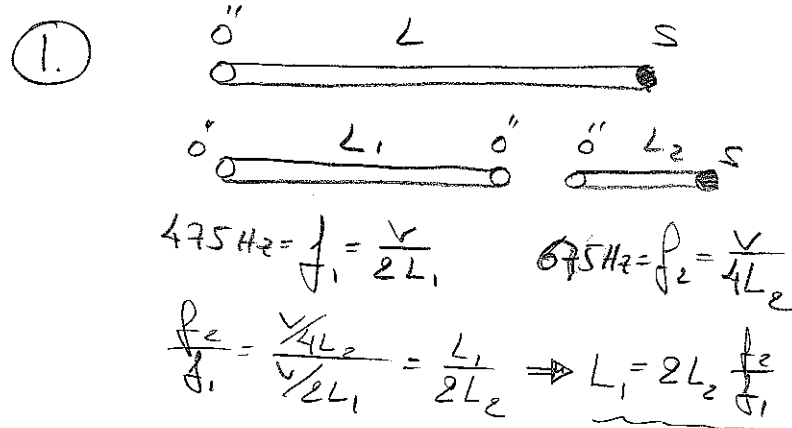
5. Om vi lindar ett tunt snöre runt en uniform cylinder får vi en jojo-liknande leksak. Om man håller i snöret och släpper jojon och låter den falla vertikalt hur stor blir då accelerationen för dess masscentrum uttryckt i procent av g och hur stor blir spännkraften i snöret? (4 p)



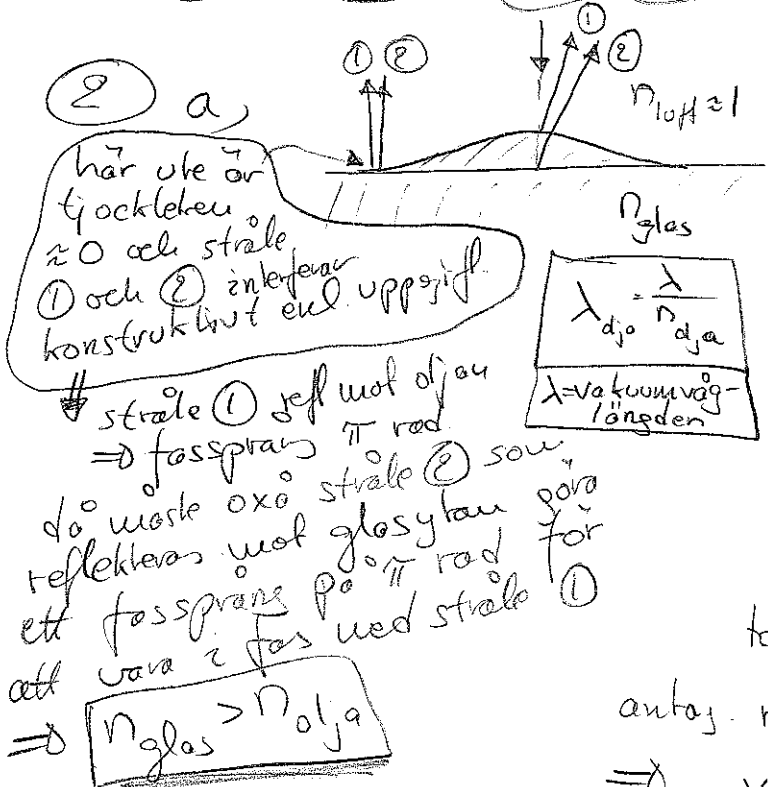
6. En balk som har massan 200 kg och längden 2,3 m glider i sidled (utan att rotera) längs en friktionsfri horisontell is med en hastighet som sammanfaller med en tänkt x -axel och har beloppet 12 m/s. En man som har massan 75 kg hoppar upp på balken och lyckas stå kvar ute i dess ände. Mannen kan approximeras med en partikel utan utsträckning. Vad är hastigheten (belopp och riktning i förhållande till x -axeln) för systemet efter kollisionen och hur lång tid tar det för detta system att rotera ett varv? (4 p)



Lösning förslag Fysik K/E (FFY401/TIF255) 20120526



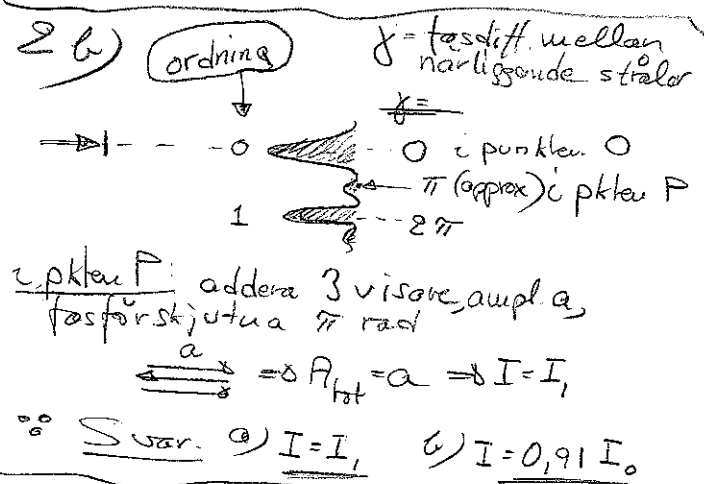
$L = L_1 + L_2 = L_2 \left(2 \frac{f_2}{f_1} + 1 \right) = 3.84 L_2$
 $f = \frac{v}{4L} = \frac{v}{4 \cdot L_2 (2 \frac{f_2}{f_1} + 1)} = \frac{f_2}{1 + 2 \frac{f_2}{f_1}} = \frac{675}{1 + \frac{2 \cdot 675}{475}} = 176 \text{ Hz} = \text{Svar}$



Höjd på mitten = d_{57} , så här:
 Stråle 1 och 2 interfererar när de bryts samman av lens
 Tjockleken på droppen ökar med $\frac{\lambda_{\text{olja}}}{2}$ mellan varje ring!

- första ringen: $d_1 = 0$ eul. uppgerif.
 2:a " $d_2 = 1 \cdot \frac{\lambda_{\text{olja, blå}}}{2}$
 3:e " $d_3 = 2 \cdot \frac{\lambda_{\text{olja, blå}}}{2}$
 56:e " $d_{56} = 55 \cdot \frac{\lambda_{\text{olja, blå}}}{2}$
 toppfläcken: $d_{57} = 56 \cdot \frac{\lambda_{\text{olja, blå}}}{2}$

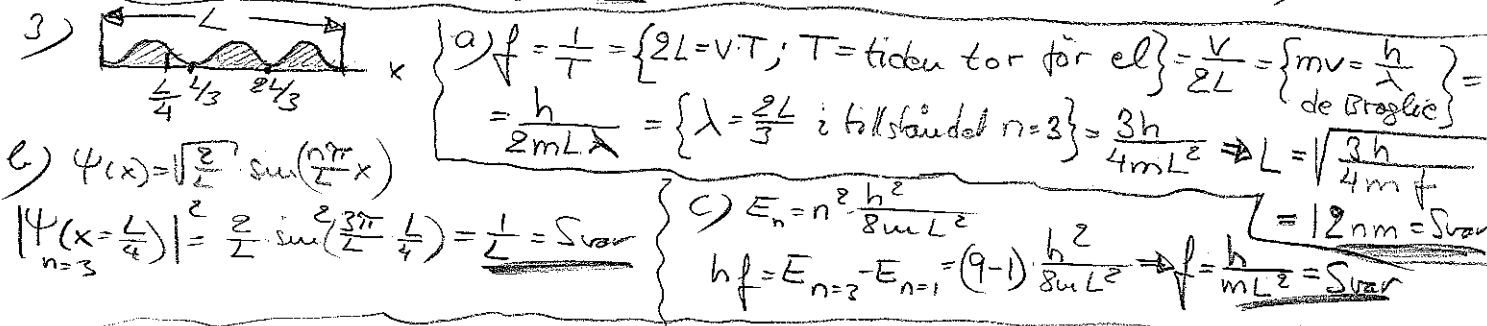
antag röde toppfläcken har nr x.
 $\Rightarrow x \cdot \frac{\lambda_{\text{olja, röd}}}{2} = 56 \cdot \frac{\lambda_{\text{olja, blå}}}{2}$
 $x \cdot \frac{\lambda_{\text{röd}}}{2 \cdot n_{\text{olja}}} = 56 \cdot \frac{\lambda_{\text{blå}}}{2 \cdot n_{\text{olja}}} \Rightarrow x = 40$
 Svar: 40 röda ringar (+ toppfläck)



$I = I_0 \frac{\sin^2 \beta/2}{(\beta/2)^2} \frac{\sin^2 3\beta/2}{\sin^2 \beta/2}$

$\beta = kb \sin \theta$
 $\beta = kd \sin \theta$
 $b = \frac{1}{3} d \Rightarrow \beta = \frac{\beta}{3}$

i punkten P: $\beta = \frac{\pi}{3} \Rightarrow I = I_0 \frac{\sin^2 \pi/6}{(\pi/6)^2} = 0,91 I_0$



④ $\vec{a} = 0 \Rightarrow m\vec{g} + \vec{f} + \vec{N} = 0 \quad \mu_s = 0,70$
 maximal friction



$$\left. \begin{aligned} f &= \mu_s N \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow N &= mg \cos \phi \end{aligned} \right\} \Rightarrow f = \mu_s mg \cos \phi_{\max}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow f = mg \sin \phi_{\max}$$

vila

$$mg \sin \phi_{\max} = \mu_s mg \cos \phi_{\max}$$

$$\Rightarrow \tan \phi_{\max} = \mu_s \Rightarrow \phi_{\max} = \underline{\underline{35^\circ}}$$

⑤ cylinder: $I = \frac{1}{2} MR^2$

Rotationsbewegung: $TR = I \alpha = \frac{1}{2} MR^2 \frac{a_{cm}}{R}$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{2} M a_{cm} \quad (1)$$

Trägheitsmoment, acceleration

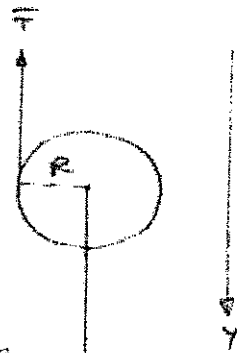
$$Mg - T = M a_{cm} \Rightarrow Mg - \frac{1}{2} M a_{cm} = M a_{cm}$$

$$\Rightarrow Mg = \frac{3}{2} M a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2}{3} g = 0,67 g$$

$$= \frac{67}{100} g$$

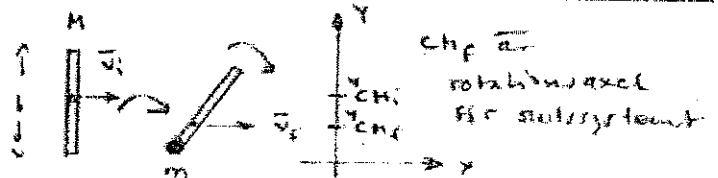
Satz 1 $\Rightarrow a_{cm} = \frac{2}{3} g \quad ; \quad (1)$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{2} M \frac{2}{3} g \Rightarrow T = \frac{1}{3} Mg$$



⑥ $b = 2,00 \text{ m} \quad M = 200 \text{ kg}$
 $m = 75 \text{ kg} \quad \vec{v}_i = 12 \text{ m/s} \uparrow$

$$y_{cmf} = \frac{M y_{cmi}}{M+m} = \frac{200 \cdot 1,00}{275} = 0,7273 \text{ m}$$



\vec{p} bewahrt: $\vec{p}_i = M\vec{v}_i = (M+m)\vec{v}_f \Rightarrow \vec{v}_f = \frac{200}{275} \cdot 12 \uparrow \text{ m/s} = \underline{\underline{8,73 \uparrow \text{ m/s}}}$

Impuls aller Kräfte $\Rightarrow \sum \vec{T}_i = 0 \Rightarrow \vec{L}$ bewahrt um \vec{r} (welcher Punkt kann helst)

Wahl \vec{r}_{cmf} ! $L_i = L_f$

$$L_i = M v_i (y_{cmi} - y_{cmf}) = 200 \cdot 12 \cdot (1,00 - 0,7273) \text{ kg m}^2/\text{s}$$

$$L_f = I_{\text{tot}} \omega = \left(\frac{1}{12} M L^2 + M (y_{cmi} - y_{cmf})^2 + m y_{cmf}^2 \right) \omega$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{200 \cdot 12 \cdot (1,00 - 0,7273)}{\frac{1}{12} 200 \cdot 1^2 + 200 \cdot 0,2727^2 + 75 \cdot 0,7273^2} \text{ rad/s} = 9,193 \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2M}{\omega} = 0,685$$