

Tentamen i FYSIK K/E (FFY401 och TIF256)

Examinator: Stig-Åke Lindgren, tel 7723346

Åke Fäldt, tel 7723349

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

Betygsgränser: 10p, 15p och 20p för 3:a, 4:a och 5:a respektive

OBS! 7. Ange om Du gjorde senaste duggan, den som gick under vårterminen 2016, genom att sätta ett kryss i den ruta på tentamensomslaget som motsvarar uppgift 7. Skriv också ut "gjort duggan vårterminen 2015" till höger om krysset. Om Du inget skriver kan du komma att missa eventuella bonuspoäng.

OBS! 8. Ange om Du är godkänd (i år eller tidigare år) på diffraktionslabben genom att sätta ett kryss i den ruta på tentamensomslaget som motsvarar uppgift 8. Skriv också ut till höger om krysset "gjort labben år 20xx". Om du inget skriver finns stor risk att momentet inte kommer att registreras.

1. En transversell harmonisk våg utbreder sig åt höger på en spänd sträng. Varje meter av strängen har massan 10 gram. Vinkelfrekvensen ω är 50 rad/s, våglängden är 0,40 m och amplituden är 3,0 mm. På strängen finns två olikfärgade (röd och blå) punkter. Avståndet mellan punkterna är 0,60 m.

a) Hur stor är utbredningshastigheten?

b) Hur hög kan hastigheten maximalt bli för den blåmarkerade punkten på strängen?

c) Hur stor kan lutningen på strängen maximalt bli vid den rödmarkerade punkten?

d) Hur hög är accelerationen för den blåmarkerade punkten i det tidsögonblick då den röda punkten har sin maximala acceleration?

(4p)

2. En foton med våglängden λ absorberas av en elektron inneslängd i en endimensionell potentiallåda (längden L) varvid elektronen exciteras från grundtillståndet till ett tillstånd där sannolikhetstätheten att finna elektronen uppvisar 3 maxima inuti lådan.

a) Hur stor är våglängden λ' på den foton som emitteras då den exciterade elektronen övergår från ovan givna tillstånd till ett tillstånd som karakteriseras av att sannolikhetstätheten har två maxima? Uttryck λ' i λ .

b) Hur ändras stötfrekvensen (antal elektronstötter per sekund) mot lådans vänstra ände vid deexcitationen ovan (dvs övergången motsvarande tre till två maximum för sannolikhetstätheten)? Svara om stötfrekvensen ökar eller minskar och med hur mycket uttryckt i procent.

(4p)

3. När monokromatiskt grönt ljus får infalla under rät vinkel och belysa de 6 översta spalterna i ett transmissionsgitter (smala spalter med mycket väldefinierad gitterkonstant och där det finns möjlighet att blockera valda spalter med en stoppanordning) observeras på en avlägsen (några meters avstånd från gittret) bildskärm att det finns 4 småmax mellan nollte och första ordningens principalmax. Det innebär alltså att det finns 5 ljusmin mellan nollte och första principalmax. I det första av dessa nollställen (från nollte ordningens max räknat) finns på skärmen en punkt som vi väljer att kalla P.

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

a) Hur hög är intensiteten (uttryckt i I_1) i punkten P om endast de tre översta spalterna (nr 1,2 och 3) är belysta (spalterna 4,5 och 6 således blockerade)?

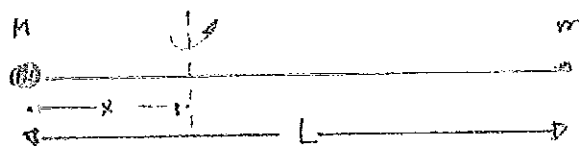
a) Hur hög är intensiteten (uttryckt i I_1) i punkten P om endast de båda översta spalterna (nr 1 och 2) är belysta (spalterna 3,4,5 och 6 således blockerade)?

c) Hur hög är intensiteten (uttryckt i I_1) i punkten P om endast spalterna nr 1 och 3 är belysta (spalterna 2,4,5 och 6 således blockerade)?

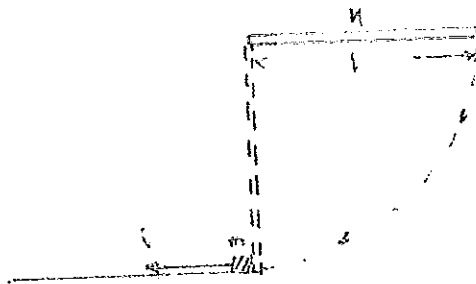
(4p)

4. Ett lokomotiv accelererar 30 vagnar längs ett horisontellt järnvägsspår. Var och en av vagnarna har massan 40 ton och påverkas av en friktionskraft f som uttryckt i Newton ges av uttrycket $f = 240 v$, där f är v är farten i m/s. Vid ett visst ögonblick är farten 40 km/h och accelerationen $0,20 \text{ m/s}^2$. Bestäm kraften mellan vagnarna nummer 15 och 16 räknat från loket? Antag att kraften mellan loket och den första vagnen är den största kraft som loket kan åstadkomma. Om loket ska kunna dra alla vagnarna uppför en ramp och hålla den konstanta farten 30 km/h, hur stor kan då vinkeln mellan rampen och horisontalplanet maximalt vara? (4 p)

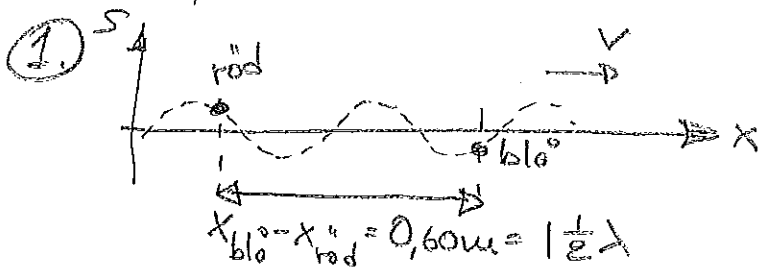
5. Två små bollar med massorna $M = 20 \text{ g}$ och $m = 10 \text{ g}$ är förbundna med en masslös men helt stel stång med längden $30,0 \text{ cm}$ såsom figuren visar. Mellan de två bollarna finns en axel som systemet kan rotera runt och placeringen av den kan ändras. Var ska axeln placeras (d v s hur lång ska sträckan x vara) för att tröghetsmomentet ska bli så litet som möjligt? Bestäm detta minimala tröghetsmoment. (4 p)



6. Figuren visar en homogen och jämntjock pinne (massa $M = 800 \text{ g}$ och längd $l = 0,80 \text{ m}$) som ursprungligen hänger horisontellt. Den släpps från detta läge och kommer då att rotera fritt runt en led i dess ände. När pinnen nått vertikalläget slår den till en liten kloss med massa $m = 50 \text{ g}$ som börjar glida med farten $v = 5,0 \text{ m/s}$ längs en friktionsfri horisontell yta. Vi vet att kollisionen mellan pinne och kloss inte är helt elastisk. Bestäm förhållandet mellan pinnens rörelseenergi före och efter träffen av klossen. (4 p).



Lösning förslag Fysik 1 KE (FFY 401) 2016-08-17



$$s(x,t) = S_0 \sin(\omega t - kx)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = 50 \text{ rad/s} = 2\pi f \\ \lambda = 0,40 \text{ m} = \frac{2\pi}{k} \\ S_0 = 3,0 \text{ mm} \end{array} \right.$$

a) $v = \lambda \cdot f = \frac{0,40 \cdot 50}{2\pi} \approx 3,2 \text{ m/s}$

b) $v_{\text{part}} = \frac{\partial s}{\partial t} = S_0 \omega \cdot \cos(\omega t - kx)$

d) $\text{accel} = \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = -S_0 \omega^2 \sin(\omega t - kx)$

$\Rightarrow v_{\text{part, max}} = S_0 \omega = 0,15 \text{ m/s}$

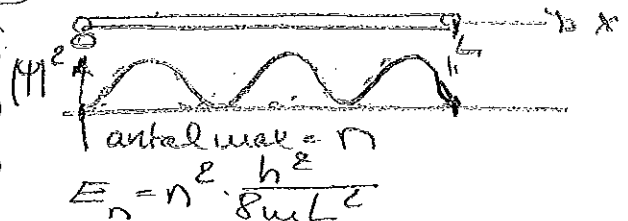
$a_{\text{max}} = -S_0 \omega^2$ för röd punkt vid viss t
 då är a_{max} , blå vid samma tid = $S_0 \omega^2$
 (röd och blå är helt ur fas, $1/2 \lambda = 0,2 \text{ m}$)

c) lutning = $\frac{\partial s}{\partial x} = -S_0 k \cos(\omega t - kx)$

$\frac{\partial s}{\partial x} \Big|_{\text{max}} = S_0 k = \frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi}{0,40} = 0,047$

Svar: $S_0 \omega^2 = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 50^2 = 7,5 \text{ m/s}^2$

2. från grundtillstånd ($n=1$)
 till $n=3$; $\frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_1 =$
 $= (9-1) \cdot \frac{h^2}{8mL^2}$



a) deexcitation $n=3 \rightarrow n=2$

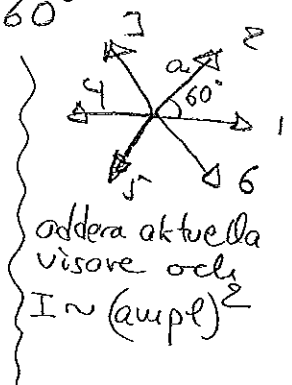
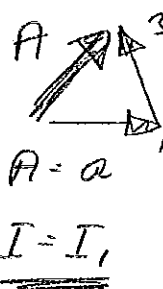
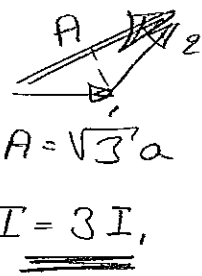
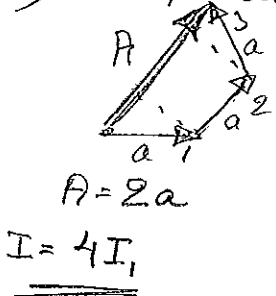
$\frac{hc}{\lambda'} = (3^2 - 2^2) \cdot \frac{h^2}{8mL^2}$ dividera: $\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{8}{5}$

b) $2L = v \cdot T$ där T = tiden mellan två stötar mot vänstra änden.
 \Rightarrow stötfrekvensen $f = \frac{1}{T} = \frac{v}{2L}$ där v = elektronhastigheten ($mv = \frac{h}{\lambda}$)

$\therefore f = \frac{v}{2L} = \frac{n \cdot h}{m \cdot 4L^2}$ kan skrivas: $v = \frac{h \cdot n}{m \cdot 2L}$ $\lambda = \frac{2L}{n}$
 vindsår f minskar med $\approx 33\%$ då n från 3 till 2

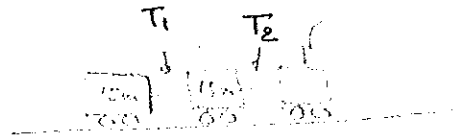
3. 6 spelter belysta ger ett första nollställe i P \Rightarrow
 fasdifferensen mellan närliggande strålar är 60°

a) bara 1, 2 och 3 | b) bara 1 och 2 | c) bara 1 och 3



4.

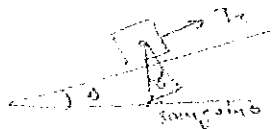
Horizontale Kraft



$$T_1 - 15f = 15m \cdot a \Rightarrow T_1 = 15 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot 0,20 + 15 \cdot 2 \cdot 10 \cdot \frac{40}{3,6} = (120 + 40) \cdot 10^3 = 160\,000 \text{ N} = \underline{1,6 \cdot 10^5 \text{ N}}$$

$$T_2 = 2T_1 = 320\,000 \text{ N} = \underline{3,2 \cdot 10^5 \text{ N}}$$

Ramp:
12° Winkel

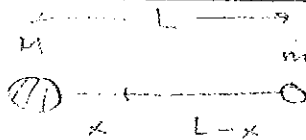


$$T_2 = 30 \text{ mg} \sin \theta + 30f$$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{3,2 \cdot 10^5 - 30 \cdot 2 \cdot 10 \cdot \frac{40}{3,6}}{30 \cdot 40 \cdot 10^3}$$

$$\Rightarrow \theta = 11,5^\circ = \underline{11^\circ}$$

5.

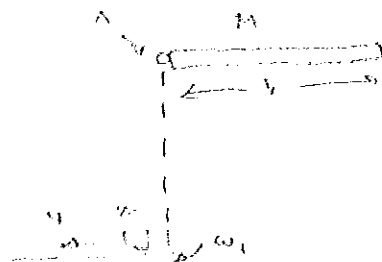


$$I = Mx^2 + m(L-x)^2 \Rightarrow \frac{dI}{dx} = 2Mx - 2m(L-x) = 0$$

$$\frac{dI}{dx} = 0 \Leftrightarrow x = \frac{mL}{M+m}$$

$$\Rightarrow I_{\text{min}} = \frac{Mm}{(M+m)} L^2 = \frac{90 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{(90+10) \cdot 10^{-3}} \cdot 0,30^2 = \underline{6,0 \cdot 10^{-4} \text{ kgm}^2}$$

6.



$$I = \frac{1}{3} M l^2 = \frac{1}{3} 0,200 \cdot 0,80^2 = 0,133 \text{ kgm}^2$$

$$Mg \frac{l}{2} = \frac{1}{2} I \omega_1^2$$

$$\Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{3g}{l}} = 6,06 \text{ rad/s}$$

L 보존 and 2 d. kreisbew.
vap

$$L_1 = I \omega_1 \quad L_2 = I \omega_2 + mblv$$

$$\Rightarrow \omega_2 = (I \omega_1 - mblv) / I = \frac{0,131 \cdot 6,06 - 0,050 \cdot 3 \cdot 0,20}{0,131}$$

$$= 4,88 \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow \text{Winkel} = \left(\frac{6,06}{4,88} \right)^2 = 1,54 = \underline{1,5}$$