

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER MED HÅLLBAR UTVECKLING för I2 (tif220).

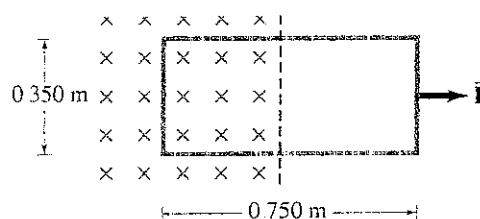
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, IEFYMA eller motsvarande gymnasietabell Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

Granskning 12.15-13.00 onsdagen den 1 november 2010 i HB3.

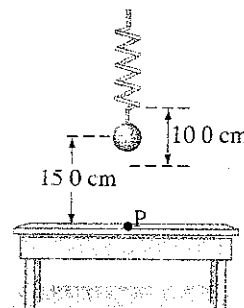
- 1 En del av en rektangulär strömslinga befinner sig delvis innanför ett område med ett homogent magnetfält vars styrka är 0,650 T (se figuren). Beräkna den kraft F som man behöver för att dra slingan åt höger, i det läge som visas i figuren, med en konstant fart som är 3,40 m/s. Bortse från inverkan av gravitationen. Man vet att om man lägger en spänning på 1,00 V över 1,00 m av en likadan tråd som strömslingan är gjord av så får man en ström på 12 A.

(4 p)

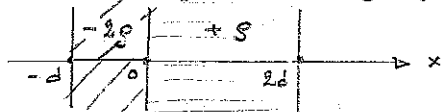


- 2 En liten blysfär (massa 0,650 kg) är innesluten i isolerande plast och är upphängd vertikalt i en ideal fjäder vars fjäderkonstant är 12,6 N/m. Blyklumpen har en nettoladdning Q som är $3,00 \mu\text{C}$. Klump + fjäder hänger i viloläget 15,0 cm rakt ovanför en punkt P på ett träbord. Man drar klumpen 5,00 cm rakt ned mot P och släpper sedan den. Därefter startar man en klocka när man ser att klumpens centrum passerar jämviktsläget och är på väg uppåt. Hur stort är det elektriska fältet i P när klockan visar 3,00 s?

(4 p)



- 3 Ett mycket stort plan av ett isolerande material består av två skikt med olika laddningstätheter och laddningar med olika tecken. I området $0 < x < 2d$ är laddningstätheten $+\rho$ och i området $-d < x < 0$ är laddningstätheten $-\rho$. Bestäm det elektriska fältet i området $-5d$ till $+5d$. Svaret kan lämpligen ges i form av ett diagram där enheterna på axlarna anges tydligt. (4 p)



4. En mycket lång sträng består av två delar. Den ena delen (1) har en massa per längdenhet som är 0,10 kg/m och den andra (2) 0,20 kg/m. Se figuren. Från vänster infaller en våg som där störningen kan skrivas (alla storheter anges i SI-systemets grundenheter):

$$D = 0,005 \sin(7,5x - 12,0t)$$

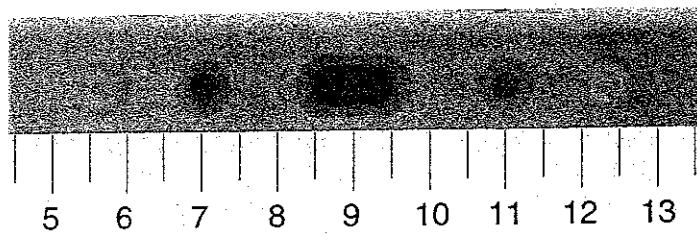
Hur stor är spännkraften i strängen och hur stor är våglängden för vågen i del 1 respektive del 2. (4 p)

$$\mu_1 = 0,10 \text{ kg/m} \quad \mu_2 = 0,20 \text{ kg/m}$$



VG VÄND!

5a En laserstråle med våglängden 632,8 nm riktar mot ett arrangemang som du inte vet om det består av en eller två spalter. Figuren visar negativet av ett fotografi av intensitetsvariationen på en skärm som befinner sig 2,6 m bakom spalten/spalterna. Ju svartare mönstret är desto högre är intensiteten. Notera att upplösningen på negativet är ganska begränsad och att variationen av intensiteten inte framgår i alla sina detaljer. Det är bara de ställen där intensiteten är som starkast som har åstadkommit svärtning av negativet. Skalan är cm. Din uppgift är att bestämma spaltbredden om du tror att det är en enda spalt och om du tror att det är två spalter avståndet mellan dessa (2 p)



5b. Ett fotoemissionsexperiment med en viss metall gav nedanstående resultat avseende sambandet mellan den infallande ljusets frekvens och den maximala rörelseenergin för de fotoemitterade elektronerna. Bestäm med hjälp av dessa data Plancks konstant och metallens utträdesarbete. (2 p)

Frequency ($\times 10^{14}$ Hz)	Energy (eV)
11.8	2.60
10.6	2.11
9.9	1.81
9.1	1.47
8.2	1.10
6.9	0.57

6.a. För en endimensionell låda med längden L gäller att $\psi = (2/L)^{1/2} \sin(n\pi x/L)$. Antag att vi har en partikel som beskrivs av kvanttalet $n = 6$. Gör en uppskattning av hur stor sannolikheten är att finna den inom ett avstånd som är $L/24$ från någon av väggarna. Välj bland alternativen nedan och motivera ditt svar. (3 p)

0,001 0,002 0,04 0,12 0,16 0,18 0,22 0,36 0,45

6b. Väteatomen i sitt grundtillstånd beskrivs av vågfunktionen $\psi = A e^{-r/a}$ där a är Bohrradien. Skriv ner det matematiska uttryck varur man kan bestämma sannolikheten för att hitta elektronen i intervallet mellan a och $2a$. Du behöver alltså inte genomföra räkningarna, bara ställa upp uttrycket. (1 p)

7. Skriv i ruta 7 på tentamensomslaget hur många rätt du hade på duggan. Detta antal divideras sedan med 2 för att ge antal bonuspoäng.

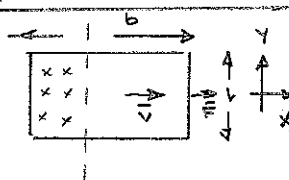
8. Sätt ett kryss i ruta 8 på tentamensomslaget om du deltog i projektarbetet i kursen i år.

① $\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -Bl \frac{dx}{dt} = -Blv$

$R = \text{slingans resistans} = 2(l+b) \text{ resist./längd}$
 $= 2(l+b) \frac{1}{12} \Omega$ resist./längdenhet = $1/12 \Omega/\text{m}$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{12Blv}{2(l+b)}$

$F = BIl = B \left(\frac{12Blv}{2(l+b)} \right) l =$
 $= 6 \frac{v^2}{(l+b)} 8^2 v = 6 \cdot \frac{0,35^2}{1,10} 0,65 \cdot 340$
 $= 0,958 \text{ N} = \underline{0,96 \text{ N}}$



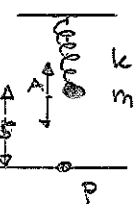
② Avst. mellan blyklump och p = r

passerar höll vid t=0 på vägen

$r = s + y = s + A \sin \omega t$

där $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$E \text{ i } P: E = k_e \frac{Q}{r^2} =$
 $= k_e \frac{Q}{(s + A \sin \omega t)^2} \text{ vid } t = 3,0 \text{ s}$
 $\Rightarrow E = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{(0,15 + 0,05 \cdot \sin \sqrt{\frac{12,6}{0,65}} \cdot 3,0)^2}$
 $= \underline{8,34 \cdot 10^5 \text{ V/m}}$



③ Endast fält i x-led. $E \leftarrow$

utanför plaket $E = 0$

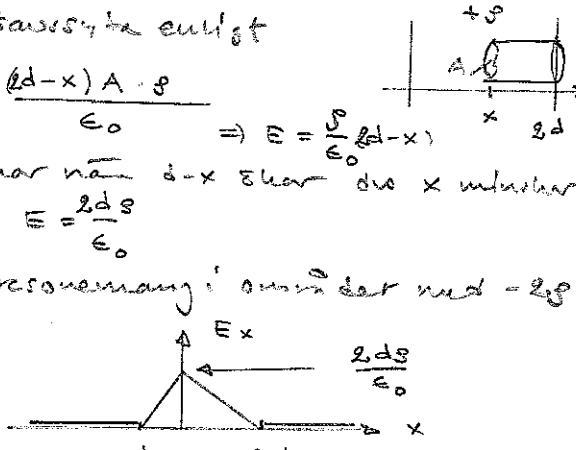
Lagga Gaussyska cylindern

$\mathcal{E}A = \frac{(2d-x)A \cdot \rho}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\rho}{\epsilon_0}(2d-x)$

Fältet ökar när $d-x$ ökar dvs x minskar

$x=0 \Rightarrow E = \frac{2ds}{\epsilon_0}$

Samma resonemang i området ned -2s



④ $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$D_1 = A \sin(k_1 x - \omega t)$

$\lambda_1 = \frac{2\pi}{k_1} = \frac{2\pi}{7,5} = \underline{0,84 \text{ m}}$

Sammat ω : båda meddelarna

$v_1 = f \cdot \lambda_1 = \frac{\omega}{k_1} = \frac{12,0}{7,5} = 1,60 \text{ m/s}$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{T/\mu_1}}{\sqrt{T/\mu_2}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{2} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{2}} = 1,13 \text{ m/s}$

$\Rightarrow k_2 = \frac{\omega}{v_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{2\pi}{k_2} = \frac{2\pi}{12,0/1,13} = \underline{0,59 \text{ m}}$

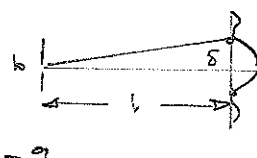
$T = \mu v^2 = 0,1 \cdot 1,60^2 = \underline{0,256 \text{ N}}$



⑤a En spalt: brett huvudmaximum

$b \cdot \sin \theta = \lambda$
 $\sin \theta \approx \frac{\delta}{l}$
 mätvärde $\delta = 1,3 \text{ cm}$

$\Rightarrow b = \frac{632,8 \cdot 10^{-9} \cdot 2,6}{0,013} \text{ m} = \underline{0,13 \text{ mm}}$

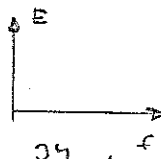


⑤b $E = hf - \phi$

$\Rightarrow \Delta E = h \cdot \Delta f \Rightarrow h = \frac{\Delta E}{\Delta f}$

$\Rightarrow h = \frac{(2,60 - 0,57) \cdot 10^{-19}}{(11,8 - 6,9) \cdot 10^{14}} = \underline{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}}$

$\phi = hf - E = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 11,8 \cdot 10^{14} - 2,60 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \phi = \underline{2,3 \text{ eV}}$



⑥a $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin(6\frac{\pi}{L}x)$

exakt räkning:

$P = 2 \int_0^L \frac{2}{L} \sin^2(6\frac{\pi}{L}x) dx = \frac{4}{L} \int_0^L \frac{1}{2} (1 - \cos(12\frac{\pi}{L}x)) dx$
 $= \frac{2}{L} \left[\frac{x}{1} - \frac{L}{12\pi} \sin \frac{\pi}{2} \right] = 2 \left(\frac{1}{24} - \frac{0}{12\pi} \right) = 0,03$

Approximation: ytan under en topp = $\frac{1}{6}$

Approxim. varje topp med en $1/24$ triangel. Hela triangeln

$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot h = \frac{1}{12} Lh$

streckade triangeln

$A = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{24} \cdot \frac{h}{2} = \frac{1}{96} Lh$ $1/24$ från ngn av väggarna $\Rightarrow 2A$

$2A/4 = \frac{12}{48} \Rightarrow P \approx \frac{12}{48} \cdot \frac{1}{6} = 0,04$

b) $P = \int_0^{\infty} A^2 e^{-2r/a} \cdot 4\pi r^2 \cdot dr$

