

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

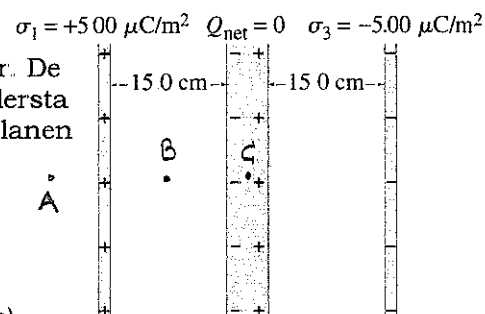
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

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.

Granskning: Torsdagen den 3 nov kl 12.00-12.30 i HB2.

- 1 En cirkulär slinga med arean 12 kvm omsluter ett homogent magnetfält som är riktat längs normalen till slingan. Magnetfältets styrka varierar i tiden, uttryckt i T, enligt $B(t) = 10 t$. I slingan finns, förutom att den har en viss resistans, en kondensator vars kapacitans är 5,0 pF. Vid $t = 0$ sekunder är kondensatorn helt oladdad och den kommer att laddas upp när magnetfältet ökar i styrka. Hur mycket laddning finns lagrat i kondensatorn när den är maximalt uppladdad? (4 p)

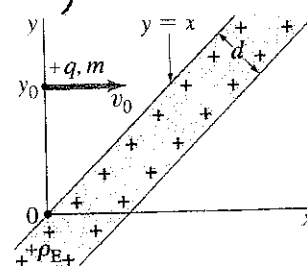
- 2 Tre mycket stora plan är separerade och laddade som figuren visar. De yttersta planen är mycket tunna och icke ledande, medan det mellersta är ledande och saknar nettoladdning. Laddningen på de yttersta planen åstadkommer en omfördelning av laddningarna i det mellersta. Bestäm styrka och riktning för det elektriska fältet i följande punkter: A, B och C. Hur stor är laddningstätheten på de båda ytorna av det mellersta planet? (4 p)



- 3 En oändligt stor skiva av ett icke ledande material har tjockleken d och en uniform positiv laddningstäthet ρ_E . Vid tiden $t = 0$ befinner sig en punktförmig laddad partikel med massan m och laddningen $+q$ i den punkt som visas i figuren ($\mathbf{r} = y_0 \hat{\mathbf{j}}$) och den har en hastighet $\mathbf{v} = v_0 \hat{\mathbf{i}}$. Visa att partikeln kommer att kollidera med den laddade skivan om

$$v_0 \geq \left(\frac{\sqrt{2} q y_0 \rho_E d}{\epsilon_0 m} \right)^{1/2} \quad (4 \text{ p})$$

OBS! Eftersom man vet svaret ställer "visa att"-problem extra höga krav på att argumentationen är klar och lätt att följa.



- 4 Antag att vi har en speciell monokromatisk ljuskälla där ljuset åstadkoms av deexcitation av nanotrådar (= endimensionella potentiallådor) med längden L . Deexcitationen består i att trådarna går ifrån ett tillstånd karakteriserat av kvanttalet $n = 3$ till grundtillståndet. Ljuskällan belyser en gas av väteatomer och fotonenergin räcker precis till att jonisera de väteatomer som befinner sig i det tillstånd som karakteriseras av $n = 2$. Bestäm de endimensionella lådornas längd L . (4 p)

5. Ljus med våglängden 600 nm infaller under rät vinkel mot ett transmissionsgitter med 8 spalter och ljusintensiteten observeras på en skärm som befinner sig 2 m ifrån gittret. Spalterna numreras uppifrån och ner 1, 2, ..., 8. Som vanligt är gitterkonstanten oerhört mycket mindre än avståndet till skärmen.

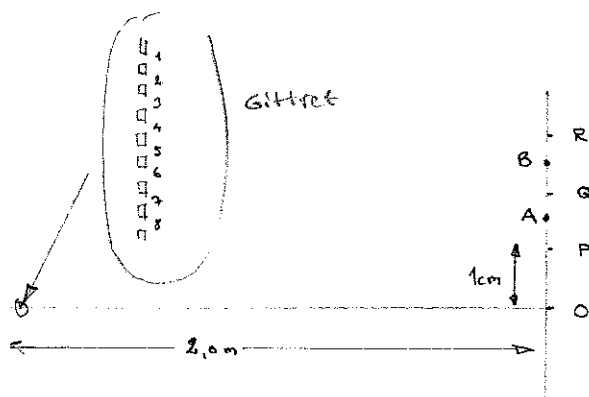
När samtliga 8 spalter är belysta observeras ett interferensmönster med det centrala huvudmaximat i punkten O, första ordningens maximum i punkten P

Avståndet mellan O och punkten P är 1,0 cm och det är också 1,0 cm mellan punkterna P och Q samt mellan punkterna Q och R. Punkten A ligger mitt emellan P och Q, medan B ligger mitt emellan O och Q och R.

När endast en spalt är belyst är intensiteten I_0 i punkten O, I_1 i punkten A och även I_1 i punkten B. När endast en spalt är belyst är ljusintensiteten större än noll hela vägen mellan punkterna O och A.

- Bestäm intensiteten (uttryckt i I_0) i punkten O när de sex översta spalterna är belysta.
- Bestäm intensiteten (uttryckt i I_1) i punkten A om varannan (2, 4, 6 och 8) spalt blockeras
- Bestäm intensiteten (uttryckt i I_1) i punkten A om man blockerar spalterna 6, 7 och 8.
- Gör en uppskattning av spaltbredden med hjälp av informationen i texten.

(4 p)



- 6.a. En väteatom befinner sig i det första exciterade tillståndet och elektronen beskrivs av vågfunktionen

$\psi = N (r/a - 2) e^{-r/2a}$, där N är en normeringskonstant och a är Bohrradien. Beräkna förhållandet mellan sannolikheten att finna elektronen inom ett infinitesimalt tunnt skal med radien $4a$ och ett lika tunnt skal med radien a . Skalen är lika tjocka och koncentriskt med kärnan.

(2 p)

- 6b En 10,0 m lång sträng har massan 152 g och har spänts med en kraft som är 255 N. En kortvarig puls genereras i ena änden av strängen och 20,0 ms senare genereras en puls i andra änden. Bestäm var de båda pulserna möts första gången

(2 p)

Skriv i ruta nr 7 på omslaget hur många RÄTT du hade på duggan. Detta omvandlas sedan till bonuspoäng. Om du inte var med sätter du ett streck.

CA

Lösningar till tentamen i TIF 220 för I 2, 2011-10-18

①

$$\epsilon = - \frac{d\phi}{dt}$$

$$\phi = A \cdot B \Rightarrow \frac{d\phi}{dt} = A \frac{dB}{dt}$$

$$B = 10t \Rightarrow E = -A \cdot 10 \text{ V} = 120 \text{ V}$$

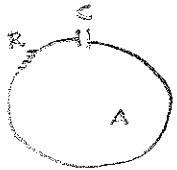
Till att börjand ($t=0$) är kond. oladdad och all spänning ligger över resistansen.

Till slut ligger hela ϵ över kond.

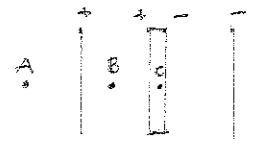
$$Q = \frac{\epsilon}{\Delta V} \Rightarrow Q = C \cdot \Delta V = [\text{vid full laddning}]$$

$$= 5,0 \cdot 10^{-12} \cdot 120 = 600 \cdot 10^{-12} \text{ As} =$$

$$= 0,6 \text{ nAs}$$



②



A: lägg en Gaussyta som omsluter alla tre plattorna: $Q_{in} = 0 \Rightarrow E = 0$

$$B: E \cdot S = \frac{\sigma_1 S}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{8,85 \cdot 10^{-12}} = 5,65 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

C: $E = 0$ inne i ledaren.

På ledarens ytor, samma konstant som för B: $\sigma_{B2} = -5,00 \text{ pC/m}^2$

$$\sigma_{B0} = +5,00 \text{ pC/m}^2$$

③

$$S = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

komponent av $\vec{V}_0$

$$\parallel E \quad V_0/\sqrt{2}$$

Inbromningssträcka

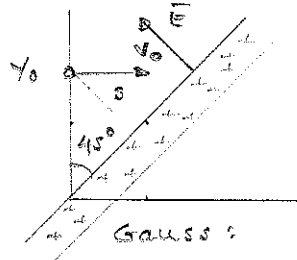
$$V_f^2 - V_i^2 = 2 \cdot a \cdot s$$

$$a = - \frac{F_E}{m} = - \frac{q \cdot E \cdot d}{m \cdot \epsilon_0} \quad V_f = 0 \quad V_i = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

$$- \left(\frac{V_0}{\sqrt{2}} \right)^2 = 2 \cdot \left(- \frac{q \cdot E \cdot d}{m \cdot \epsilon_0} \right) \cdot \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow V_0 = \left(\frac{\sqrt{2} \cdot q \cdot Y_0 \cdot S \cdot d}{\epsilon_0 \cdot m} \right)^{1/2}$$

vid detta värde på farten stannar part. precis när den nått skivans yta: $\geq$ förhåll



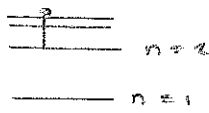
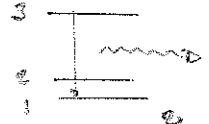
Gauss:

$$E = \frac{q \cdot E \cdot d}{\epsilon_0}$$

④

Lödflampa

väte



$$E_n = - \frac{e^2}{8mL^2} \quad E_n = -13,6 \frac{1}{n^2} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = (E_2 - E_1) = \frac{e^2}{8mL^2} = 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow L^2 = \frac{2 \cdot (5,64 \cdot 10^{-24})^2 \cdot 4}{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L = 9,4 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

⑤

a) en spalt $I_0 \sim a^2$. Sex spalter

$$I_{\text{tot}}(6a^2) \Rightarrow I_{\text{tot}} = 36 I_0$$

b) P: våglängd mellan gränspalter $= \lambda$

$$A: \text{---} \text{---} \text{---} = 3\lambda/2$$

Med varannan spalt öppen blir

våglängden i A: $2 \cdot 3\lambda/2 = 3\lambda$

dvs konstr. interf. $I_A = 4^2 I_1 = 16 I_1$

c) Vågorna tar ut varandra förutsatt att en blir över $I = I_1$

d) Med diff. minimum mitt emellan

$$A \text{ och } B \text{ får } b \cdot \sin \theta = \lambda$$

$$\text{där } \sin \theta = \frac{\lambda}{200} \Rightarrow b = \frac{600 \cdot 10^{-9} \cdot 200}{2} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

⑥

$$\frac{d^2 p_a}{d p_a^2} = \frac{N^2 \left(\frac{4a}{a} - 2 \right)^2 e^{-2a/2a} 4\pi (4a)^2 \cdot dr}{N^2 \left(\frac{a}{a} - 2 \right)^2 e^{-2a/2a} 4\pi a^2 \cdot dr} =$$

$$= \frac{2^2 e^{-4} 4^2}{12 e^{-1}} = 64 e^{-3} = 3,18$$

b)

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho}} = \sqrt{\frac{255}{0,0152}} \text{ m/s} \quad s_1 + s_2 = s$$

$$s_1 = v \cdot t_1 \quad s_2 = v(t_1 - \Delta t)$$

$$\Rightarrow v \cdot t_1 + (v t_1 - v \cdot \Delta t) = s \Rightarrow t_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{s}{v} + \Delta t \right)$$

$$s_1 = v \cdot t_1 = \frac{s}{2} + \frac{v \cdot \Delta t}{2} = 5,00 + \frac{\sqrt{255/0,0152} \cdot 20 \cdot 10^{-5}}{2}$$

$$= 5,00 + 1,29 = 6,29 \text{ m}$$