

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER del 2 för I2 & TM2 (tif 220).

Lärare: Åke Fäldt, tel 772 3349 eller 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.

Rättningen: klar senast onsdagen den 4 november 2009

Granskning: 11.45-12.30 i HC 4 onsdagen den 4 november 2009

Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p -

FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER. RITA TYDLIGA FIGURER. KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

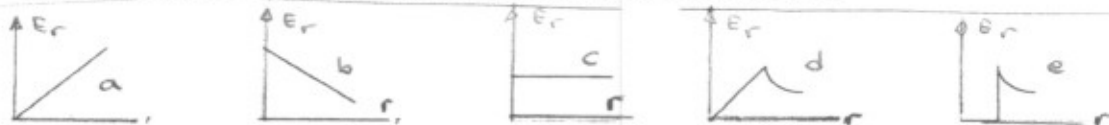
1. Varje korrekt svar ger 0,5 poäng. Inga motiveringar behövs. Välj det av alternativen som stämmer bäst.

i. Två harmoniska vågor som färdas i motsatta riktningar interfererar och ger upphov till en stående våg som beskrivs av $y = 2 \sin(\pi x) \cos(3\pi t)$, där x anges i meter och t i sekunder. Hur stort är det minsta avståndet mellan två bukar uttryckt i meter?
a. 8 b. 2 c. 4 d. 1 e. 0,5

ii. När ljus passerar genom ett gitter observerar man ett vitt centralmaximum vid 0 grader. För den första ordningens maximum observerar man ____ ljus vid den minsta vinkeln och ____ ljus vid den största vinkeln. Vad ska det stå i luckorna?
a. rött, blått b. gult, blått c. grönt, blått d. blått, rött e. blått, gult

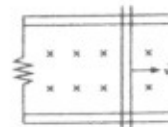
iii. En uniform linjär laddningstäthet på $4,0 \text{ nC/m}$ är fördelad över hela x -axeln. Betrakta en sfärisk yta med radien $5,0 \text{ cm}$ som är centrerad i origo. Hur stort är det elektriska flödet uttryckt i Nm^2/C .
a. 68 b. 62 c. 45 d. 79 e. 23

iv. En radiell linje dras från centrum av en ledande sfär. En laddning $+Q$ placeras på sfärens yta. Vilken av graferna beskriver korrekt hur det elektriska fältet beror av r .



v. En kvadratisk slinga med 5 varv har kantlängden 10 cm och en total resistans som är 4Ω . Slingans plan bildar vinkeln 30 grader med riktningen hos ett magnetfält vars styrka varierar i tiden enligt $B = 0,50 t^2$, där B mäts i T och t i s. Hur stor är den inducerade strömstyrkan i mA vid $t = 4,0 \text{ s}$?
a. 25 b. 5 c. 13 d. 43 e. 50

vi. En metallstäng glider med farten v_0 på skenor enligt figuren. Ett konstant magnetfält är riktat in i papperet. Vilken riktning har den kraft som verkar på metallstängen?
a. nedåt b. uppåt c. åt höger d. åt vänster e. ut från papperet



vii. Vid ett fotoemissionsexperiment krävs en stoppspänning på $3,2 \text{ V}$ för att förhindra att någon fotoemitterad elektron når kollektorn. Ljus med våglängden 200 nm används för att åstadkomma fotoelektronerna. Hur stort är det fotoemitterande materialets utträdesarbete uttryckt i eV?
a. 4 b. 3 c. 5 d. 6 e. 2

viii. Den grupp av element som har den högsta jonisationsenergin för att avlägsna en elektron från det yttersta skalet är:
a. Li, Na, K b. H, N, O c. F, Cl, Br d. He, Ne, Ar e. Fe, Co, Ni

VG VÄND!

2. Två tunna koncentriska sfäriska skal med radierna r_1 och r_2 har ytladdningstätheterna σ_1 och σ_2 , där $r_1 < r_2$.

Bestäm det elektriska fältets storlek för

a. $r < r_1$

b. $r_1 < r < r_2$

c. $r > r_2$

d. under vilka omständigheter är $E = 0$ för $r > r_2$? (4 p)



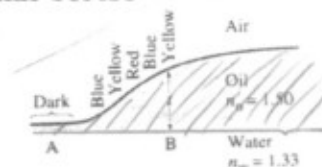
3. En vätelampa används för att excitera elektroner som befinner sig i en tvådimensionell potentiallåda vars temperatur är 0 K. Tillståndstätheten $D(E)$ är konstant i lådan och har värdet $2 \cdot 10^6$ tillstånd per eV för elektrontillstånd. Hur många elektroner kan lådan då innehålla om det nätt och jämnt är möjligt att lyfta en elektron från det tillstånd som har lägst energi till nästa tomma tillstånd med hjälp av Balmerseriens kortaste våglängd. Balmerserien är den serie där sluttillståndet karakteriseras av huvudkvanttalet $n = 2$. (4 p)

4. a. Intensitetsmaximum med ordning 1 för ett gitter karakteriseras av uttrycket $d \sin \theta = \lambda$, där d är gitterkonstanten. För en enkelspalt bestäms det första minimum av uttrycket $b \sin \theta = \lambda$, där b är spaltbredden. Ge en kort förklaring till att två så lika uttryck beskriver så olika situationer, d v s att den ena beskriver ett maximum och den andra ett minimum. (2 p)

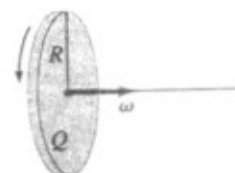
b. Den schematiska figuren visar en mycket tunn oljefilm med varierande tjocklek som flyter på en vattenyta. När den belyses med vitt ljus rakt ovanifrån observerar man att det reflekterade ljuset har färgnyanser såsom beskrivs i figuren. Proportionerna är överdrivna i figuren. Oljefilmens yta är ju inte helt parallell med vattenytan, men tillräckligt parallell att man kan bortse från brytning. Gult ljus har våglängden 580 nm i luft.

i. Vad är oljefilmens tjocklek vid B?

ii. Hur kommer det att området vid A se mörkt ut. (2 p)



5. En icke ledande mycket tunn cirkulär skiva vars radie är 30 cm har en laddning på 2,0 mikrocoulomb som är uniformt fördelad över den. Skivan sätts i rotation med vinkelhastigheten 50 radiander per sekund där rotationsaxeln är vinkelrät mot skivan och går genom dess centrum. I skivans centrum har man borrar ett litet genomgående hål. Bestäm hur stort magnetfältet är i detta hål. (4 p)



6. Redogör för de centrala delarna av tekniken för att utvinna eller spara energi på ett förnybart sätt med den teknik som din grupp studerade. Redogör också för de utmaningar man står inför för att förbättra tekniken.

För de som arbetade med växthuseffekten:

Redogör för vilka fysikaliska lagar/fenomen som man bör vara förtrogen med för att förstå "växthuseffekten". Vilka fakta stöder uppfattningen att klimatförändringarna orsakas av människans påverkan på naturen och vilka fakta talar emot detta?

SKRIV MAXIMALT TVÅ SIDOR!

(4 p)

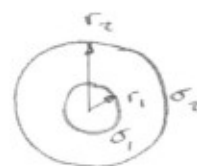
Lösningar till tentamen i TIF 270 för IL 2009-10-21

① i) d ii) d iii) c iv) e v) d vi) d vii) b viii) d

② Gauss' sats ger

a) $E=0$ $Q_{in}=0$

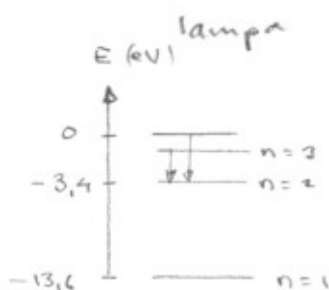
b) $r_1 < r < r_2$ $Q_{in} = 4\pi r_1^2 \sigma_1$
 $E \cdot 4\pi r^2 = \sigma_1 \cdot 4\pi r_1^2 \frac{1}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} \frac{r_1^2}{r^2}$



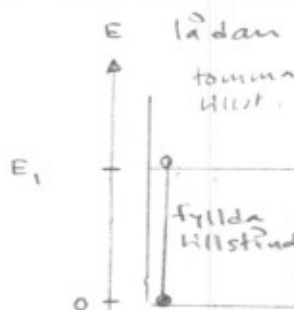
c) $r > r_2$ $Q_{in} = 4\pi r_1^2 \sigma_1 + 4\pi r_2^2 \sigma_2$
 $E \cdot 4\pi r^2 = (4\pi r_1^2 \sigma_1 + 4\pi r_2^2 \sigma_2) \frac{1}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma_1 r_1^2 + \sigma_2 r_2^2}{\epsilon_0} \frac{1}{r^2}$

d) $E=0$ för $r > r_2$ om $\sigma_1 r_1^2 = -\sigma_2 r_2^2$

③



kortaste våglängden i
 Balmer-serien $\Rightarrow E_{foton} = 3,4 \text{ eV}$



$E_1 = E_{foton} = 3,4 \text{ eV}$

$D(E) = \text{konstant} = 2 \cdot 10^6 \text{ eV}^{-1}$

Antal elektroner i
 laddan

$N = D(E) \cdot E_1 = 2 \cdot 10^6 \cdot 3,4 = 6,8 \cdot 10^6 \text{ st.}$

④

diskreta källor (punkter)

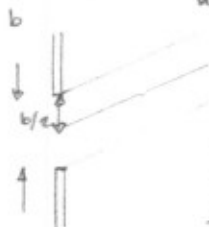
d gitter vågorna är i fas om

$d \cdot \sin \theta = m \lambda$

$d \cdot \sin \theta = 1: \text{a ordn}$

$d \cdot \sin \theta = \lambda$
 maximum

spalt: kont. fördelning av
 källor



$b \cdot \sin \theta = \lambda$

$\Rightarrow \frac{b}{2} \cdot \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$

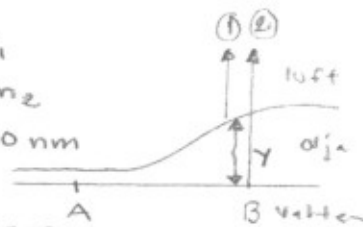
punktkällorna i
 spalten på avst. $b/2$
 från varandra tar
 ut varandra parvis
 i minimum

b) $n_{\text{luft}} = 1,50 = n_1$

$n_{\text{vatten}} = 1,33 = n_2$

$\lambda = 580 \text{ nm}$

stråle ① har
 refl. mot tätare
 medium. ② mot tunnare



Villkor för maximum: $2n_1 \cdot y = (m + \frac{1}{2}) \lambda$

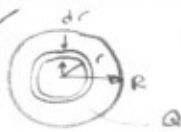
Vid B inträffar maximum med $m=1$

$\Rightarrow 2n_1 y = (1 + \frac{1}{2}) \lambda$ $\lambda = \lambda_{\text{gul}}$

$\Rightarrow y = \frac{3/2 \lambda}{2n_1} = \frac{3/2 \cdot 580}{2 \cdot 1,50} = 290 \text{ nm}$

Vid A är det mörkt eftersom dje-
 skiljet är mörkt punkt. x ingen geometri:
 väghskillnad utan färskillnad $= \pi$ för alla λ

⑤



$\sigma = \frac{Q}{\pi R^2}$ $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Varje ytelement (= liten cirkul. ring)
 som roterar ger en ström

$dI = dQ \cdot f = dQ \frac{\omega}{2\pi} = \sigma \omega r \cdot dr$

En cirkulär strömlinje med radien r och strömmen dI ger
 ett magnetfält i dess centrum:

$dB = \frac{\mu_0 dI}{2r}$

$\Rightarrow B = \int dB = \int_0^R \frac{\mu_0 dI}{2r} = \int_0^R \frac{\mu_0 \sigma \omega r \cdot dr}{2r} = \frac{\mu_0 \sigma \omega}{2\pi R^2} \int_0^R r \cdot dr = \frac{\mu_0 \sigma \omega}{2\pi R} = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$