

Tentamen i SK1111 Elektricitets- och vågrörelselära för K, Bio to den 10 jan 2014 kl 8-13

Tillåtna hjälpmedel: Två st A4-sidor med eget material, på tentamen utdelat datablad, på tentamen utdelade sammanfattningar ur kursboken Young Freedman, matematik-handboken, Beta, samt räknedosa. Skrivningen består av 10 problem som kan ge 4 poäng maximalt vardera.

Tentamen: A-delen innefattar 5 problem och B-delen innefattar 5 problem. För godkänt, grad E, krävs totalt 60% på A-delen. Alla resonemang skall redovisas och figur ritas vid behov. Kraven för olika betygsgrader finns längst bak i tentamen.

Lars-Gunnar Andersson 140110 Lycka till!

A-delen

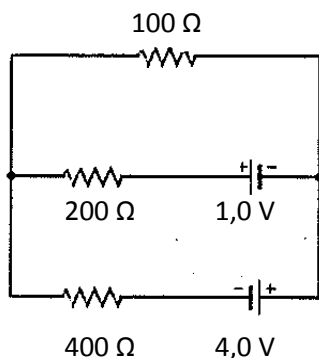
A1. Eskil fick en leksak i julklapp. Det var en batteridrivna bil som gav en signal med frekvensen 1200 Hz i stillhet. Bilen roterade runt i en cirkelbana med radien 1 m och med 1,2 varv per sekund i banan.

a) Bestäm den största frekvens man kan höra om man befinner sig i stillhet i cirkelns plan. (2p)

b) Bestäm den minsta frekvens man kan höra om man befinner sig i stillhet i cirkelns plan. (2p)

A2. The Charge $Q_1 = 2 \mu\text{C}$ is in the point (1,1,1) cm and the charge $Q_2 = 4 \mu\text{C}$ is in the point (1,2,1) cm. Calculate the electric field strength in origo. Attention! Both direction and size shall be determined for the electric field given in the answer! (4p)

A3. Bestäm storlekar och rätta riktningar på samtliga elektriska strömmar i kretsen nedan. (4p)



A4. En gitarrsträng (fast inspänd i båda ändar), har masstätheten 2,6 gram/meter. När den sätts i svängning har den två på varandra följande stående-våg-svängningar (dvs övertoner med ordningarna n och $n+1$) med frekvenserna 480 Hz och 600 Hz. Spännkraften i strängen är 12 N.

a) Bestäm grundfrekvensen för strängen (den lägsta möjliga frekvensen). (2p)

b) Bestäm strängens längd. (2p)

A5. Bestäm självinduktansen L_{ekv} man får om man parallellkopplar två likadana spolar med självinduktansen $L = 20 \text{ mH}$ i en krets. L_{ekv} är den självinduktansen som ersätter de två parallellkopplade L , i kretsen. (4p)

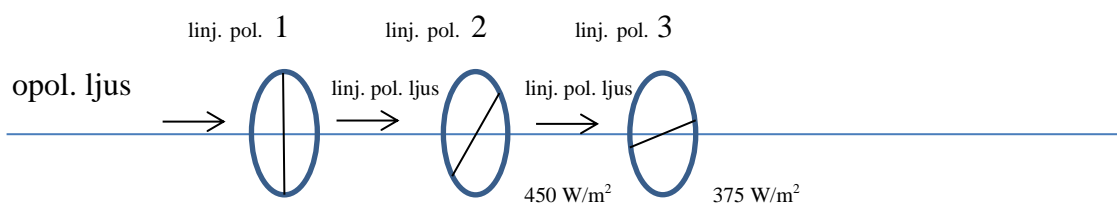
B-delen

B1. En 50 mm lång och mycket tunn glasstav har en homogen laddningsfördelning λ [C/m]. Den totala laddningen på staven är 350 nC. Se figuren nedan.



Bestäm den elektrostatiska potentialen i en punkt P i förlängningen av staven på avståndet 5 mm från ena änden. (4p)

B2. En solig vinterdag träffar solljuset två linjärpolariserade glas (linjärpolarisatorer) som sitter efter varandra, vars genomsläppsriktning är vridna en viss vinkel i förhållande till varandra. Intensiteten minskar när ljuset passerar. Efter det andra glaset är intensiteten 450 W/m^2 . Ett linjärpolariserat glas till, (det tredje) med genomsläppsriktningen i en annan vinkel placeras in efter det andra glaset och intensiteten hos ljuset minskar ytterligare när ljuset passerar och blir efter den tredje polarisatorn 375 W/m^2 . Se figuren nedan. Bestäm vilken vinkel relativt varandra genomsläppriktningarna för glas 2 och glas 3 har. (4p)



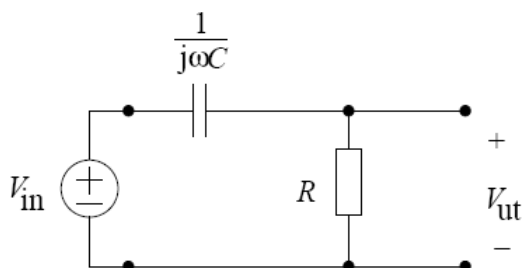
B3. Studera följande krets som finns i en tvåvägshögtalare. Kretsen är en seriekrets med R och C i serie. Man väljer att ta ut spänningen över R , se figuren nedan.

a) Beräkna storleken på V_{ut} som definieras i figuren nedan. $V_{in} = 10 \text{ V}$ (toppvärde), $f = 100 \text{ Hz}$, $C = 10 \mu\text{F}$ och $R = 100 \Omega$. (1p)

b) Bestäm om det är ett lågpassfilter eller ett högpassfilter, dvs om låga toner passerar eller höga toner passerar. *Ledning: Ställ upp V_{ut} och studera gränsvärdet för V_{ut} när f (dvs ω) $\rightarrow 0$ resp $\rightarrow \infty$.* (1p)

c) Bestäm fasvinkeln för V_{ut} relativt V_{in} . Rita ett diagram över hur spänningen V_{ut} ligger relativt V_{in} med rätta storlekar på spänningarna. (2p)

d) En extra poäng fås om spänningen över C , dvs V_C läggs in på rätt sätt i diagrammet. (+1p)



B4. Vid noggranna mätningar av avstånd med en michelsoninterferometer med koherent ljus fick man värdena nedan, när den rörliga spegeln flyttades en viss sträcka y som mättes noggrant och motsvarande antal fransar, r , som hade passerat vid spegelns förflyttning y . Upprepade mätningar gjordes, se Tabell 1. Michelsoninterferometern var nedsänkt i vatten. OBS, y anges i mm i tabellen! Det gäller att $y = \frac{1}{2}r\lambda$. Bestäm ljuskällans våglängd, tänk på att våglängden ändras i olika medier. Svaret ska ges som vacuumvåglängden. Rita en graf över förflyttningen y som funktion av antalet fransar r , se Tabell 1. Utgå från relationen mellan r , y och λ för en Michelsoninterferometer. Utnyttja grafen på bästa sätt! (4p)

Mätningar

Tabell 1. Antal fransar r , vid spegelns förflyttning y .

	Mätpunkt 1	Mätpunkt 2	Mätpunkt 3	Mätpunkt 4	Mätpunkt 5
r [antal]	100	200	300	400	500
y [mm]	0,024	0,049	0,072	0,097	0,121

B5. Man ville ta reda på storleken på den elektriska fältstyrkan E i strålningen från en viss typ av Neodymium – Glass – laser. Intensiteten varierade mellan ett max-värde och ett min-värde, och man kunde uppskatta ändringen av intensiteten och ändringen av den elektriska fältstyrkan och få ett värde på derivatan $\frac{dS}{dE}$, (dvs tangentens lutning) runt laserns elektriska fältstyrka. På så sätt kunde man beräkna E ur uttrycket för Poyntings vektor S som funktion av E . Värdet på derivatan man fick ur mätningarna var derivatan $\frac{dS}{dE} = 63,7 \left[\frac{W/m^2}{N/C} \right]$. Det gäller att $I = S$, dvs S är lika med intensiteten i laserstrålen. Utnyttja värdet på derivatan och beräkna ett värde på E . Både S och E är toppvärden. Använd alltså uttrycket för S som funktion av E , och värdet på derivatan $\frac{dS}{dE} =$ och beräkna E . (4p)

Tentamensprincipen enligt ECTS-systemet, kraven för olika betygsgrader

Tentamen är uppdelad i två delar, del A och del B.

Del A består av 5 st något enklare uppgifter, varje uppgift kan ge maximalt 4p, totalt har A-delen 20p.

Del B består av 5 st uppgifter som kräver större problemlösningsförmåga, varje uppgift kan ge 4p, totalt har B-delen 20p. Alla problem får behandlas.

Betygsgraderna A, B, C, D, E, FX och F finns, grad A är högst.

Minimikraven för de olika betygsgraderna

Betyg **A** 60 % på A-delen (12p) + 60 % på B-delen (12p)

Betyg **B** 60 % på A-delen (12p) + 40 % på B-delen (8p)

Betyg **C** 60 % på A-delen (12p) + 20 % på B-delen (4p)

Betyg **D** 80 % på A-delen (16p) **eller** 60 % på A-delen (12p) + 10 % på B-delen (2p)

Betyg **E** 60 % på A-delen (12p)

Betyg **FX** Underkänt inom en viss gräns under E med rätt att komplettera till E, examinator bestämmer gränsen

Betyg **F** Underkänt

Minst 60 % på A-delen måste alltså klaras för samtliga betygsgrader, och poängen på B-delen bestämmer betyget. D-graden kan fås genom att klara 80 % på A-delen.

Hjälpmedel

Datablad med konstantvärden och sammanfattningar ur läroboken delas ut vid tentamen och finns på kursens hemsida.

2 egna A4-sidor med anteckningar med innehåll från kursen får användas. Övriga parametervärden som behövs finns angivet på tentan. Matematiktabeller, Beta eller andra, får användas.

Målinriktning i ECTS-systemet

Målinriktningen innebär att problemen sorteras i en A-del och en B-del, så att tentanderna ska kunna göra egna val beträffande betygsgraden.

Bonuspoäng

Bonuspoäng avklarade under övningarna adderas till poängen på B-delen, ≥ 4 lösta omgångar ger 1 p, och ≥ 7 lösta omgångar ger 2 p

Bonuspoäng på inlämningsuppgift 6 ger 1 p på A-delen, om ≥ 7 p av max 10 p erhållits.