

# Tentamen i SK1111 Elektricitets- och vågrörelselära för K, Bio och Medtek to den 25 aug 2011 kl 14-19

---

**Tillåtna hjälpmedel:** Två st A4-sidor med eget material, på tentamen utdelat datablad, matematik-handboken Beta samt räknedosa.

Skrivningen består av 10 problem som kan ge 4 poäng maximalt vardera. 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 110825

Lycka till !

---

## A-delen

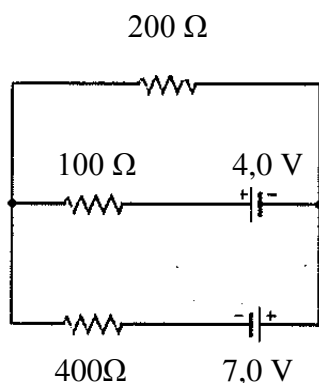
A1. Laddningarna  $Q_1 = +2 \mu\text{C}$  i punkten  $(1,1,1)$  cm,  $Q_2 = +4 \mu\text{C}$  i punkten  $(1,2,1)$  cm. Vad blir den elektriska fältstyrkan i origo? Obs! I svaret för den elektriska fältstyrkan skall både riktning och storlek anges! (4p)

A2. På Malmö central när Öresundståget avgick hördes ett gällt skrik från en 6 årig flicka som inte hann med tåget. Hon skrek när hon stod stilla i 700 Hz. Antag att hon sprang efter tåget med 10 km/h och tåget gick i 50 km/h när det lämnade Malmö central för Köpenhamn. Vilken frekvens upplevde modern som åkte med tåget att dottern skrek i? (4p)

A3. See the DC-circuit below.

a) Determine the magnitudes and directions of all electric currents in the circuit. (3p)

b) Determine the power  $P$  supplied to each of the resistors in the circuit (1p)

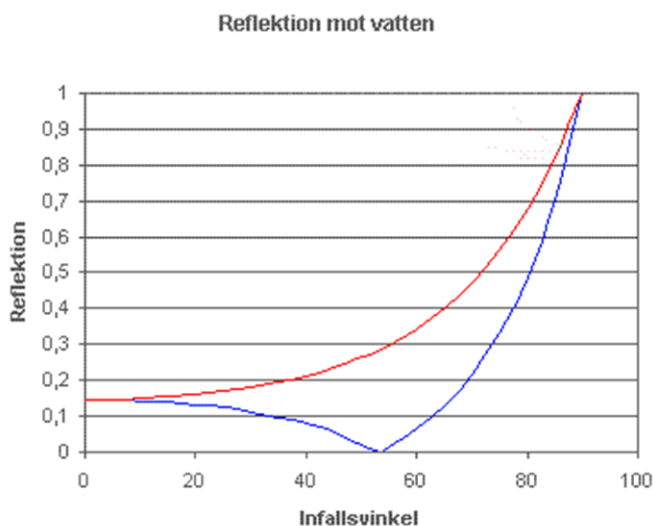


A4. Vid arbete med HeNe-lasrar brukar man sätta en skadetröskel för medelintensiteten som träffar ögat på  $I_{tröskel} = 2,5 \text{ mW/cm}^2$ .

- Bestäm vilken medeleffekt för en laserstråle med 1,5 mm diameter det motsvarar. (1p)
- Bestäm den elektriska fältstyrka  $E$  och den magnetiska fältstyrka  $B$  som motsvarar tröskelvärdet  $I_{tröskel}$  för strålen. (2p)
- Gränstiden för exponering med strålen ovan är 0,25 s, tiden för en blinkreflex. Bestäm hur mycket energi strålen levererar till ögat under 0,25 s vid tröskelvärdet  $I_{tröskel}$ . (1p)

A5. Vid ljusets reflexion mot en vätskeyta sker polarisation. Intensiteten för dels en komponent parallellt med infallsplanet och dels en komponent vinkelrätt mot infallsplanet kan mätas upp, se figuren. Efter reflektionen försvinner den parallella komponenten vid en viss infallsvinkel och det reflekterade ljuset är linjärpolariserat i just den vinkeln.

Bestäm vätskans brytningsindex. Vätskan omges av luft. Svara med tre siffrors noggrannhet (4p)



## B-delen

B1. Studera tabellen nedan som anger den elektriska potentialen  $V$  i kV efter mätning var 100:de meter i närheten av en kraftledning.

$x$ :	0	100	200	300	400	500	600	700	/meter
$V$ :	200	170	150	120	60	50	40	20	/kV

Punkten 0 meter är godtyckligt satt som referenspunkt, 0 m motsvarar 200 kV osv.

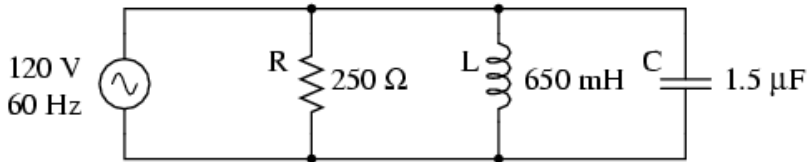
- Rita upp potentialen  $V$  som funktion av  $x$  i ett diagram. Bestäm var det största värdet på den elektriska fältstyrkan  $E$  finns och bestäm åt vilket håll  $E$  är riktad relativt  $x$ . (2p)
- Bestäm ett värde på den största elektriska fältstyrkan  $E$ . (2p)

B2. Betrakta växelströmsnätet i figuren.

a) Beräkna storleken på strömmarna  $I_R$  genom  $R$  och  $I_L$  genom  $L$  i nätet. ( 2p )

b) Lägg in  $I_R$  och  $I_L$  i ett visardiagram och ange hur de ligger i fas. Lägg också in totalströmmen i kretsen i diagrammet. ( 2p )

60 Hz är amerikansk standard.



B3. En cylindrisk slang av naturgummi med  $\kappa = 3$  har släpats och laddats upp till volym-laddnings-tätheten  $+5 \mu\text{C}/\text{m}^3$ . Diametern på slangens är 2 cm, öppningen har diametern 1 cm, dvs materialet går från radien  $r = 0,5$  cm till  $r = 1$  cm. Bestäm den elektriska fältstyrkan  $E$  utanför slangens på avståndet  $r = 2$  dm, slangens som ligger utdragen på en rak linje, kan betraktas som mycket lång. Både storlek och riktning ska anges för  $E$ . ( 4p )

B4. Heinrich Hertz påvisade under 1880-talet att elektromagnetiska vågor existerade med de egenskaper som Maxwell förutspått tidigare. Han använde sig av induktion för att skapa vågen och en resonanskrets för att fånga upp vågen och visa att den hade en specifik frekvens. Under semestern tänkte Hans att han skulle upprepa försöket. Han genererade först vågorna. Han mätte upp våglängden genom ett stående-våg-experiment och kunde beräkna frekvensen från detektorkretsen vid resonans. Detektorkretsen var en serieresonanskrets som var avstämd till den frekvens vågen hade, där produkten  $C \cdot L$  av kapacitansen  $C$  och induktansen  $L$  var  $3 \cdot 10^{-20}$  FH. Beräkna vilken våglängd som borde ha uppmätts. ( 4p )

*Ledning:* Man får använda en lämplig hastighet vid beräkningen (den det borde vara vid sådana här vågor).

B5. För ett visst linssystem med två linser av zinkkronglas vill man undvika intensitetsförluster och man lägger på ett antireflexivt ( AR ) skikt av  $\text{MgF}_2$  på ena linsen varvid man reducerar intensitetsförlusten från ca 4% till ca 1%.

a) Bestäm hur tjockt AR-skiktet man lägger på ska vara. Figur måste ritas och diskussion om vad som händer vid reflexionen i de två gränssytorna måste göras. Ansätt en lämplig våglängd för ljuset mitt i synliga spektrum. ( 3p )

b) Hur många % av intensiteten blir kvar efter de två linserna med en utan och en med AR-skikt. ( 1p )

## 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

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 delas ut vid tentamen och finns på kursens hemsida.

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

### Målinriktning i ECTS-systemet

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