



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
F Y 0 0 2 G	T 1 0 0	2 0 1 8 - 0 8 - 2 1
Kursnamn	Fysik GR (A), Elektromagnetism och vågrörelselära A	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Sundsvall	
Termin	H18	
Ämne	Fysik	

Tentamen i Fysik GR (A) Elektromagnetism och vågrörelselära för kurserna:

- Elektromagnetism och vågrörelselära A, (7.5hp), FY002G
- Elektromagnetism och vågrörelselära 1, (6.0hp), FY024G
- Elektromagnetism och vågrörelselära DT, (7.5hp), FY035G

Datum: 21 aug 2018

Skrivtid: 5 timmar

Hjälpmedel: Miniräknare och Formelsamling

Maxpoäng: 32

Lärare: Jonas Örtegren

Två tentafrågor skiljer tentan för kursen Fy002G från tentan för kurserna Fy024G och Fy035G. Två tentafrågor förekommer alltså i två varianter på kommande sidor, och där är markerat om tentafrågan avser kurs Fy002G eller kurs Fy024G/Fy035G. (Kurs Fy002G innehåller även Ljud samt Geometrisk optik).

För att få full poäng på lösningarna till uppgifterna krävs ordentligt motiverade och tydliga lösningar som går lätt att följa. Införda beteckningar ska definieras och eventuella figurer ska ritas tydligt. Skriv tentakod, sidnummer och datum på varje löst blad. För godkänt betyg på tentan erfordras en poängsumma på ca 50% av maxresultatet.

Uppgifterna 1-5 är av begreppstyp. För poäng skall svaren motiveras på ett tydligt och korrekt sätt.

1. Jämför de två fallen då en proton respektive en elektron släpps i ett homogent elektriskt fält.

a) Är kraften på elektronen lika stor som kraften på protonen? Eller är kraften på den ena partikeln större än på den andra? Förklara. (1p)

b) Jämför accelerationen hos elektronen med accelerationen hos protonen. Är de lika stora? Eller är accelerationen för den ena partikeln större än för den andra? Förklara. (1p)

2. Gauss sats för elektriska fält säger att det elektriska flödet genom en sluten yta är proportionellt mot den inneslutna laddningen, medan Gauss sats för magnetiska fält säger att det magnetiska flödet genom en sluten yta alltid är 0. Varför är det så? (Varför är det olika?) Förklara. (2p)

3. En högtalare omvandlar elektriska signaler till mekaniska vibrationer (och därmed ljud). Högtalare är ofta konstruerade av (bland annat) de tre delar som visas i figuren nedan. Visa principen för hur en sådan högtalare fungerar genom att i en figur rita hur de tre delarna på lämpligt sätt kan sättas ihop, och beskriv kortfattat hur högtalaren fungerar. (2p)



Figur till fråga 3. Från vänster till höger: ett membran som skall röra sig upp och ned, en spole, och en permanentmagnet.

Fy002G: 4. En ljudkälla befinner sig på en fixerad position och sänder ut ljudvågor med frekvensen f . En person rör sig mot källan med farten v . Uppstår en Dopplereffekt? Vilken frekvens kommer personen att höra? Förklara. (1p)

Antag samma ljudkälla och person, men personen står nu stilla. Det börjar blåsa i riktning mot personen, och vindens fart är v . Uppstår en Dopplereffekt? Vilken frekvens kommer personen att höra? Förklara. (1p)

Fy024G / Fy035G: 4. En transversell stående våg på en spänd sträng har periodtiden T . Rita den stående vågen vid tidpunkterna $t=0$, $t=T/4$, och $t=T/2$. Markera våglängden i figuren du ritat. (1p)

Vid en viss tidpunkt är den potentiella energin (lägesenergin) hos segment av strängen 0. Vad har hänt med energin, har den försvunnit? (1p)

5. Laserljus med våglängden λ skickas genom en enkelspalt. På en skärm bakom spalten syns ett diffraktionsmönster. Hur många mörka band kan du maximalt se på skärmen om spaltens bredd är två och en halv gånger så stor som våglängden? Rita och förklara (2p).

Uppgifterna 6- 12 är problemuppgifter där lösningarna skall vara lätta att följa, motiveringarna tydliga och fullständiga, beteckningar förklarade och eventuella figurer ordentligt ritade.

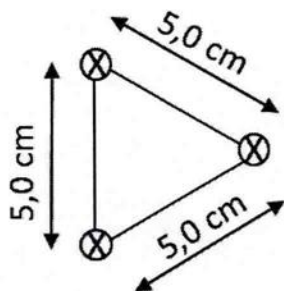
6. En kondensator med kapacitansen $2,0 \mu\text{F}$ ansluts till ett batteri och laddas upp till spänningen 12 V . Därefter kopplas kondensatorn bort från batteriet och kopplas parallellt med en tidigare oladdad kondensator. Spänningen över de nu kombinerade kondensatorerna blir $4,0 \text{ V}$. Hur stor kapacitans har den andra kondensatorn? (2p)

Hur stor energi är totalt lagrad i de parallellkopplade kondensatorerna? (1p)

7. Tre långa, parallella, raka ledare går genom hörnen på en liksidig triangel med $5,0 \text{ cm}$ långa sidor. Strömstyrkan är $25,0 \text{ A}$ genom var och en av ledarna, och strömmen är riktad in i papperet i samtliga tre ledare. Beräkna:

a) kraften per längdenhet på den högra ledaren till storlek och riktning (1,5p), samt

b) magnetfältet B till storlek och riktning, som verkar på den högra ledaren från de två ledarna till vänster i figuren (1,5p).



Figur till fråga 7. Tre parallella, elektriska ledare är riktade längs papperets normal. Strömmen i ledarna går in i papperet.

8. Ett B -fält är riktat genom en plan ring vars diameter är $8,0 \text{ cm}$. Under ett visst tidsintervall kan B -fältet som går genom ringen beskrivas som $B = 0,40 \cdot t - 0,050 \cdot t^2$ där B är givet i Tesla och t i sekunder.

a) Vid vilken tidpunkt är magnetfältet genom ringen 0 T ? (1p)

b) Hur stor är den inducerade spänningen i ringen vid tidpunkten $t=1 \text{ s}$? (1p)

c) Vid vilken tidpunkt är den inducerade spänningen 0 V ? (1p)

9. När en cellist spelar ett A (440 Hz) vibrerar en cellosträng. Cellosträngen är 60,0 cm lång från stall till sadel (från övre fästpunkt till undre fästpunkt) och har massan 2,00 g.

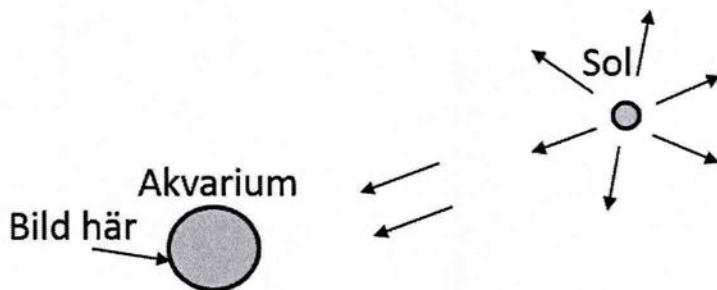
a) Med vilken kraft är strängen spänd? (1p)

b) Var på strängen måste cellisten placera sitt finger för att spela ett D (587 Hz)? (1p)

c) Utan att stämma om - dvs utan att förändra spännkraften i strängen – är det möjligt att spela ett G med frekvensen 392 Hz med den här strängen? (1p)

För både A och D gäller att de är grundtoner.

Fy002G 10. Ett klotformigt akvarium är fyllt med en transparent vätska vars brytningsindex är okänt. Solens strålar faller in mot akvariets främre sida. Det visar sig att en skarp bild av solen syns på akvariets bakre sida, se figur nedan. Bestäm vätskans brytningsindex. (3p)



Figur till fråga Fy002G 10. Solen belyser ett akvarium fyllt med en transparent vätska (i figuren är vätskan svagt rosafärgad eller gråfärgad.)

Fy024G / Fy035G 10. På ett avstånd på 3,20 m från en liten spegel med arean 5,00 cm² placeras en monokromatisk ljuskälla. Vid spegeln har det elektriska fältet en amplitud på 0,0280 V/m.

a) Hur mycket energi träffar spegeln under 1 s? (1p)

b) Hur stort är medeltrycket som strålningen utövar på spegeln? (1p)

c) Vad är källans totala effekt om den kan antas vara en punktkälla som strålar likformigt i alla riktningar? (1p)

11. Ett transmissionsgitter med 350 linjer/mm används för att studera emissionslinjer från en vätelampa. Speciellt studeras linjerna med våglängderna 410,1 nm och 656,3 nm.

a) Hur stor blir vinkeln mellan dessa linjer i första ordningens spektrum? Hur stor blir vinkeln mellan dessa linjer i andra ordningens spektrum? (2p)

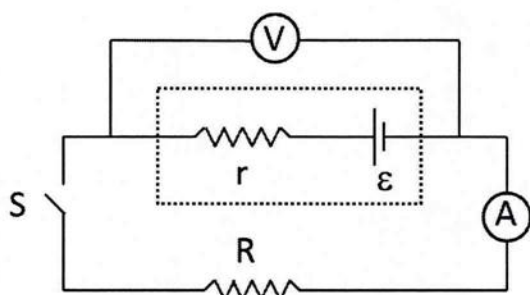
b) Finns det risk för överlapp mellan andra och tredje ordningens spektrum? (1p)

12. Resistorn R i den elektriska kretsen i figuren nedan har resistansen $4,0 \Omega$. Först är slutaren S öppen och voltmetern visar då på $8,9 \text{ V}$ och amperemetern 0 A . Sedan stängs slutaren S ; kretsen är nu sluten och voltmetern visar på $8,0 \text{ V}$ och amperemetern $2,0 \text{ A}$.

a) Bestäm batteriets inre resistans. (1p)

b) Bestäm effekten i resistorn R då kretsen är sluten. (1p)

c) Antag att resistorn R i kretsen är en lampa vars resistans du kan välja och att du vill få lampan att lysa med så hög effekt som möjligt då du kopplar den till spänningskällan. Ställ upp uttrycket för effekten i resistorn R som funktion av R och bestäm på lämpligt sätt vilket R som ger den största effekten i kretsen nedan. (2p)



Figur till fråga 12. En voltmeter är kopplad över en spänningskälla med den elektromotoriska spänningen ε och den inre resistansen r . Spänningskällan är ritad med streckade linjer. En amperemeter är kopplad i serie med resistorn R . Slutaren S är öppen vid den första mätningen, och sluts sedan.