

Tentamen i ELEKTRISK MÄTTEKNIK OCH VÅGFYSIK, FFY616 för Kf2

Lärare: Milan Friesel (tel. 031-772 3334) och Ingvar Albinsson (tel. 0737-106192).

Hjälpmedel: Matematiska tabeller och fysikaliska tabeller inkl. Physics Handbook, valfri kalkylator, handskrivet A4-blad med formler (båda A4-sidor får innehålla text.). Inga övriga hjälpmedel.

Betygsgränser: 3 (20-29p), 4 (30-39p), 5 (40-48p). Bonuspoäng adderas enligt givna regler. Resultatet meddelas via e-post, granskning får ske efter kontakt med examinator.

OBS! Samtliga lösningar ska vara klara och väl motiverade, gärna med förklarande figurer eller skisser om det behövs, och avslutade med ett tydligt inramat Svar: ...

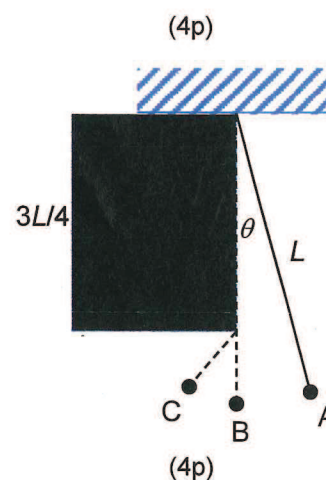
1. Laborationsfråga.

Ett motstånd kopplas till en spänningskälla på 12 V. Man vill samtidigt mäta spänning och ström med en volt- respektive amperemeter. Rita ett kretsschema som tydligt förklarar hur man kopplar in mätinstrumenten för att erhålla korrekta mätvärden då,

- resistansen är $2,5 \Omega$
- resistansen är $2,5 M\Omega$

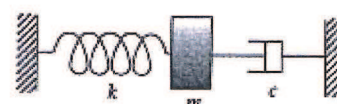
2. En friktionsfri pendel med längden L har en periodtid T för små utslag. Ett hinder placeras rakt nedanför fästpunkten, så att endast den nedersta fjärdedelen av upphängningstråden kan fullfölja pendelrörelsen när pendeln befinner sig till vänster om jämviktsläget (se figur).

- Antag att pendeln släpps från vila vid ett visst vinkelutslag till höger om jämviktsläget (A), hur lång tid tar det att återgå till utgångsläget (A)? Du kan anta små vinkelutslag.
- Antag istället att maximala vinkelutslaget åt vänster är 90° , vilket är då det maximala vinkelutslaget θ åt höger?



3. I figuren visas principen för ett linjärt dämpat svängande system. Man önskar att bestämma dämpningskonstanten c och den svängande massan m . Mätningar på systemet visar att tiden för tio hela svängningar är 8,2 s. Under tre hela perioder minskar utslagsamplituden från 138 till 33 mm. Fjäderkonstanten k uppmäts till 68 N/m. Beräkna följande:

- dämpningskonstanten c
- massan m



4. En inkommande våg $A_1 \cos(\omega t - k_1 x)$ breder ut sig längs en sträng med den linjära masstätheten μ_1 och hastigheten v_1 . Den reflekteras delvis mot en "gränsyta" där strängen övergår till en linjär masstäthet μ_2 , den transmitterade vågen har hastigheten v_2 .
- Antag att $v_2 = 2v_1$, Beräkna förhållandet mellan de linjära masstätheterna μ_2/μ_1 .
 - Beräkna även transmissionskoefficient T_{12} och reflektionskoefficient R_{12} .
 - Antag att inkommande vågeffekt är 1 W, hur stor effekt reflekteras respektive transmitteras?

Vågeffekten ges av $P = \frac{1}{2} \mu \omega^2 A^2 v$

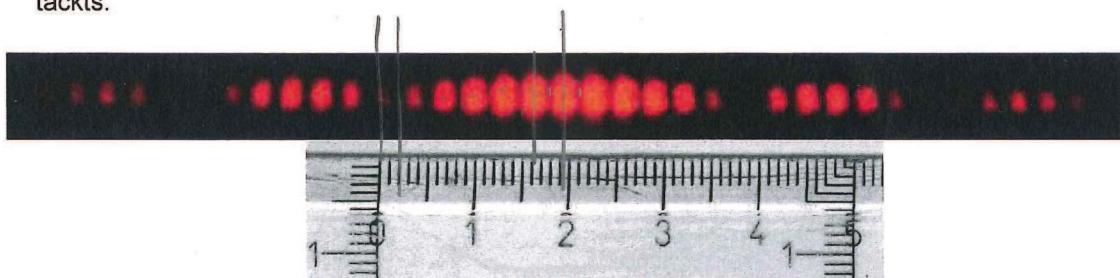
(8p)

5. a) Vid försök med stående vågor för en sträng med längden 137 cm erhöles följande resultat. Försök 1 (vikt 200 g, 32 Hz) och 2 (vikt 417 g, 42 Hz) gav 2 bukar vid angivna belastningar respektive frekvenser. Försök 3 (vikt 200g, 49 Hz) och 4 (vikt 417g, 62 Hz) gav 3 bukar. Bestäm förhållandet mellan hastigheten och spännkraften i strängen.

- b) Antag att tre identiska massor är förbundna i linje med fyra identiska fjädrar mellan två väggar. Massorna vibrerar friktionsfritt och transversellt. Förklara med tydlig figur i vilka normalmoder systemet kan svänga.

(8p)

6. a) Ett interferensmönster skapas på en skärm genom att belysa en dubbelspalt med laserljus. Sedan täcks en spalt av dubbelspalten. Rita schematiskt mönstret före och efter att en spalt har täckts.



- b) Figuren ovan visar ett mönster som skapades på en skärm genom att låta laserljus med våglängden 632,8 nm falla in mot en dubbelspalt. Avståndet mellan dubbelspalt och skärm är 2,5 m. Bestäm följande:

- i) avståndet mellan spalterna
ii) spalternas bredd

(8p)

7. Vatten är ett dispersivt medium och havsvågor uppvisar därmed dispersionsfenomen dvs. att en vågs hastighet är beroende av vågens frekvens. Havsvågornas dispersionsrelation, dvs sambandet mellan vinkelfrekvens och vågtal, kan uttryckas som

$$\omega^2 = gk \tanh(kd)$$

där k är vågtalet, g är tyngdaccelerationen, d är havsdjup och \tanh är tangens hyperbolicus funktion:

$$\tanh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

- a) Bestäm fashastighet respektive grupphastighet för vågor på mycket djupa hav.
b) Bestäm fashastighet respektive grupphastighet för vågor på grunda hav.

(8p)

Tentamen i Elektrisk mätteknik och vågfysik, FFY616 för Kf2,
Den 12:e december 2012, kl.8:30-12:30

Svar:

1. Se Laboration 1 Likströmsmätningar, sid.3

2. a) $T_{Tot} = \frac{3}{4}T$

b) $\theta = 41.4^\circ$

3. a) $c = 1.34 N/(m/s)$

b) $m = 1.15 kg$

4. a) $\frac{\mu_2}{\mu_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{1}{4}$

b) $T_{12} = \frac{4}{3}, \quad R_{12} = \frac{1}{3}$

c) $P_T = \frac{8}{9} \text{Watt} \quad P_R = \frac{1}{9} \text{Watt}$

5. a) 200 g: $\frac{v_1}{T_1} = 22,3 \text{ m/Ns} \quad \frac{v_3}{T_1} = 22,8 \text{ m/Ns}$

417 g: $\frac{v_2}{T_2} = 14,1 \text{ m/Ns} \quad \frac{v_4}{T_2} = 13,8 \text{ m/Ns}$

b) Tre normalmoder

6. a) se boken sid. 180 Fig.7.16

b) dubbelsplattens separation = 0.49 mm
enkelsplattens bredd = 0.083 mm

7. a) $kd \rightarrow \infty: v = \sqrt{\frac{g}{k}}; \quad v_g = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{k}};$

b) $kd \rightarrow 0: v = \sqrt{gd}; \quad v_g = \sqrt{gd};$