

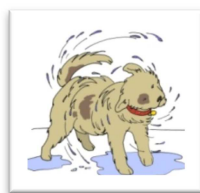
Tentamen i
Vågfysik
 för FyN, Y/Yi, MED och Ämneslärarprogrammet

Tentamensadministrativ info:

Kursnamn, datum, tid:	Vågfysik, Fysik 16-30hp:Vågfysik, 2012-05-31 , 08:00-13:00
Kurskod, sal(# ex)	NFYB01 & TFYA10/59, 92FY21/27, TEN1
Provnamn, provkod:	Skriftlig tentamen, TEN1
Institution:	IFM
Kursansvarig, e-post, tel.:	Kenneth Järrendahl, kejar@ifm.liu.se , 013 28 2112
Jourhavande:	Kenneth Järrendahl. Salen besöks efter ca. 1 timme och ca. 3 timmar.
Jourtelefon under skrivtid:	013-28 2112
Administratör, e-post, tel.:	Karin Bogg, karin.bogg@liu.se , 013 28 1229
Antal sidor:	4 st
Antal tentamensuppgifter:	6 st
Tillåtna hjälpmedel:	<ul style="list-style-type: none"> · Ett för kursen framtaget sambandsblad får medtas. Framsidan får innehålla <u>egna handskrivna</u> anteckningar. På baksidan ges några grundläggande samband. · Räknare tömd på kursrelaterad information. Räknarens grafitnings- och symbolhanteringsfunktioner kan användas för kontroll men ej för att motivera svar. · Pennor, linjal, passare.
Typ av svarspapper:	Rutat

Övrig studentinfo:

Poäng och betyg:	<ul style="list-style-type: none"> · Tentamen är indelad i två delar med vardera 3 uppgifter och 30p (totalt 6 x 10p = 60p). · Dina tillgodoräknade poäng (0-12 TRP) adderas till resultatet på del 1 upp till max 30p. · Efter respektive uppgift/deluppgift anges den poäng som är möjligt att erhålla. · Betygsgränser, U: 0-29p, betyg 3: 30-38p, betyg 4: 39-47p, betyg 5 48-60p.
Att tänka på:	<ul style="list-style-type: none"> · Titta igenom hela tentamen först. Uppgifterna är inte nödvändigtvis ordnade i ökande svårighetsgrad eller i ordning enligt kursens avsnitt. · Påbörja varje uppgift (1-6) på ett nytt blad och ange ditt AID-nr på varje blad. · Vanligtvis är uppgifterna indelade i deluppgifter (a,b,...). · Notera att vissa deluppgifter kan lösas utan att först lösa tidigare deluppgifter. · Gör lösningarna tydliga och redovisa noggrant alla viktiga led. Rita alltid en figur. · Definiera beteckningar och använd dem genom hela lösningen (siffror sist). · Motivera använda samband. Ange numeriska svar med enhet. Kontrollera att svar är rimliga. · Avsluta lösningarna med tydligt markerade svar.
Efter tentamen:	<ul style="list-style-type: none"> · Svar redovisas på kursplatsen (it's learning). · Efter rättning hämtas tentamen ut på IFM:s kursexpedition.



Önskar er alla välförtjänt framgång! /ken1

Del 1. (TRP adderas till resultatet på denna del upp till max 30p)

1. Sandskorpion

En nattaktiv sandskorpion kan finna ett bytes position och avstånd i mörkret genom att detektera de transversella vågor $D_t(x,t)$ och longitudinella vågor $D_l(x,t)$ som bytet skapar i sanden. Sandens materialegenskaper kan beskrivas med densiteten ρ , skjuvmodulen G och elasticitetsmodulen E .



Sandskorpion som fångat en kackerlacka i mörkret

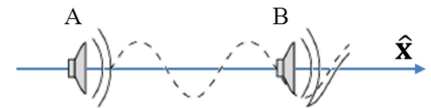
a) Teckna vågekvationen för de två vågtyperna. Använd de givna materialparametrarna i uttrycken. (4p)

b) Om skorpionen detekterar vågorna med tidsskillnaden 4 ms hur långt är det då till bytet? Antag att $\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$, $G = 5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ och $E = 3 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$. (4p)

c) De aktuella vågorna fortplantas i ytan och kan antas vara cirkulära. Ta fram ett förhållande mellan en sådan vågs intensitet vid två punkter (I_1, I_2) och avståndet från källan till samma punkter (x_1, x_2). (2p)

2. Högtalaravstånd

Två högtalare sänder ut vågor med samma frekvens i riktning längs x -axeln. I samma riktning, ca. tio meter från högtalarna står en person och lyssnar. Om högtalare B flyttas sträckan $\Delta x_1 = 0,8 \text{ m}$ framför högtalare A hör personen att ljudets intensitet är maximal. Om högtalare B flyttas ännu längre från högtalare A minskar först intensiteten men når återigen ett maximum då avståndet mellan högtalarna är $\Delta x_2 = 1,1 \text{ m}$.



a) Vilken våglängd och frekvens har ljudet? (4p)

b) Vad är faskonstantskillnaden $-\pi \leq \Delta\phi_0 \leq \pi$ mellan ljudvågorna? (3p)

c) För vilka högtalaravstånd $0 < \Delta x < 1,1 \text{ m}$ upplever personen att ljudets intensitet är minimal? (3p)

3. Objekt ovan spegel

a) Ett litet objekt ☺ är placerat sträckan h ovanför en spegel. i) Visa med en enkel skiss vilken vinkelrät sträcka d från spegeln som objektets bild ligger.

ii) Är bilden reell eller virtuell? (2p)

b) Vi ordnar nu så att det ligger vatten ovanpå spegeln. Sträckan från objektet till ytan kallar vi h_1 och sträckan från ytan till spegeln kallar vi h_2 .

Ta fram ett samband för den vinkelräta sträcka d från spegeln där objektets bild ligger.

Ange d som funktion av enbart h_1, h_2 och vattnets brytningsindex n_2 .

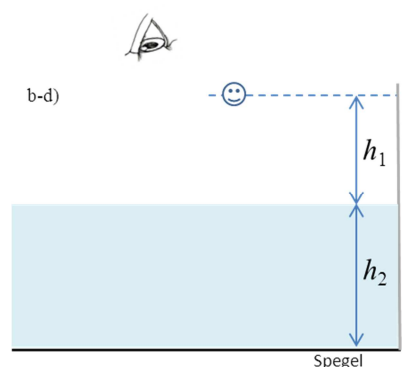
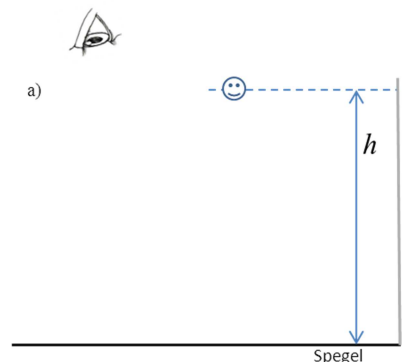
Notera att enligt figuren tittar vi nära objektets vertikalexel

(småvinkelapproximationer är giltiga). (5p)

c) Vad blir d om $h_1 = 450 \text{ cm}$ och $h_2 = 200 \text{ cm}$? (1p)

d) Vi byter nu ut vattnet mot en annan vätska så att bilden flyttas 3,36 cm närmare spegeln. Vilket brytningsindex har vätskan? Vilken vätska kan det vara enligt PH? (2p)

Använd brytningsindex för våglängden 589,3 nm (Na) i uppgifterna.

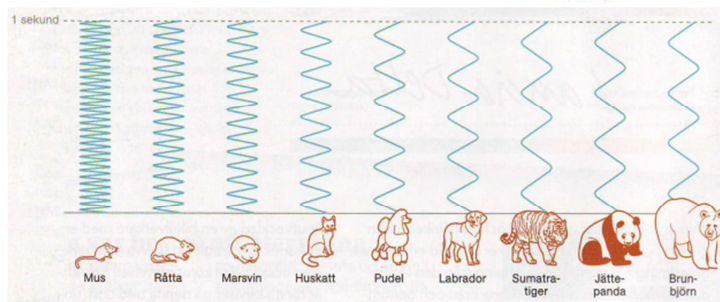




Del 2. (Maximalt kan 30 poäng erhållas på denna del)

4. Blandade svängningar

a) Många djur torkar sin päls med en vridande skakningsrörelse från huvudet som fortplantar sig bakåt. Torkningen optimeras genom att frekvensen ökar med minskande storlek på djuret. I figuren visas vridningsutslaget som funktion av tiden under 1 sekund.



i) Två av djuren har skakningsfrekvenser med förhållandet f till $2 \cdot f$ vilka? ii) Vad är värdet på denna frekvens f ?

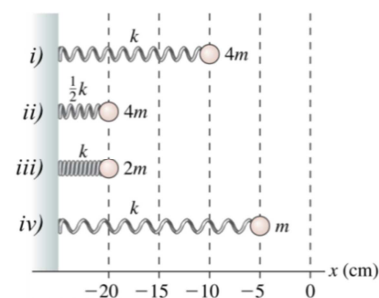
iii) Hur beskriver vi bäst skakningsrörelsens vinkelfrekvens?

Enligt $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, $\omega = \sqrt{\frac{\kappa}{I}}$, eller $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$? (beteckningar enligt kursen) (3p)

b) Fyra fjäder-masssystem trycks ihop enligt figuren. Då de släpps fria rör sig systemen enligt enkla harmoniska svängningsrörelser.

Vilket system (i-iv) har längsta periodtiden T ?

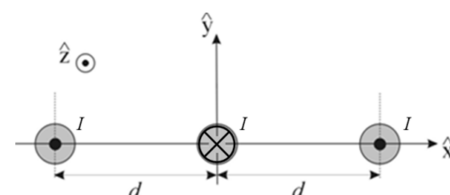
Vilket system (i-iv) har högsta maxfarten v_{\max} ? Motivera dina val. (2p)



c) Figuren visar ett tvärsnitt av tre långa parallella ledare som har massan per längdenhet ρ_ℓ och som för strömmen I . Avståndet mellan ledarna är d . Magnetfälten som då uppstår orsakar en kraftpåverkan mellan ledarna. På så sätt kommer den vänstra och högra ledaren att vardera påverka mittenledaren med en repellerande kraft per längdenhet $f = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$, där μ_0 är en konstant.

Antag nu att den mellersta ledaren är rörlig. Den flyttas en liten sträcka x_0 ($x_0 \ll d$) längs x -axeln och släpps sedan.

Visa att ledarens rörelse är approximativt en enkel harmonisk svängning längs x -axeln. Identifiera också svängningsrörelsens periodtid T ? (5p)



5. Newtons ringar

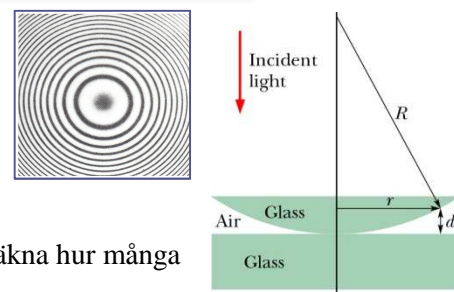
Figuren visar en sfärisk glaslins med kurvatur R som ligger på en glasskiva. Om uppsättningen belyses med vinkelrätt infallande ljus (våglängd λ) och betraktas ovanifrån ses ett interferensmönster (Newtons ringar).

a) Härled ett samband som visar radien r till interferensmaxima (ljusa ringar).

Notera att $R \gg r$ och $R \gg \lambda$. (6p)

b) Antag nu att $R = 5,0$ m, att linsens diameter är 20 mm och att $\lambda = 589$ nm. Beräkna hur många ljusa ringar som är synliga. (2p)

c) Beräkna hur många ljusa ringar som är synliga om experimentet görs i vatten. (2p)



6. Röntgendiffraktion från kubiskt gitter

Låt oss betrakta en tvådimensionell representation av ett kubiskt atomgitter. Antag att vi undersöker denna struktur med CuK_α -strålning som har en ungefärlig våglängd av 1,54 Å.

a) I en typisk röntgendiffraktionsmätning mäts irradiansen I som funktion av vinkeln 2θ . Figuren visar några av atomplanen med avstånd $a = 3,36$ Å (gitterparametern). För vilken vinkel 2θ finner vi den första diffraktionstoppen? (1p)

b). Det finns förstås parallella atomplan med andra planavstånd i en struktur. I ett pulveriserat material där kristallerna ligger oordnade kan alla dessa så kallade planskaror ge upphov till röntgendiffraktion. Utgå från det tvådimensionella fallet i figuren och ta fram de fyra i storleksordning nästkommande planavstånden d_i . (3p)

c) Rita de olika atomplanen enligt uppgift b i ett tvådimensionellt gitter. (2p)

d) För vilka vinklar 2θ finner vi den första diffraktionstoppen för de fyra olika atomplanen enligt uppgift b? (2p)

e) Det går att beskriva de olika planavstånden d som funktion av gitterparametern a och två heltal som vi kan kalla h och k . Ta fram detta samband. Förklara också hur heltalen kan relateras till atomplanen. (2p)

