Tentamen i

Vågfysik

2012-05-31

för FyN (NFYB01), Y och Yi (TFYA10) och MED (TFYA59)

1a) $\frac{\partial^2 D_t(x,t)}{\partial x^2} = \frac{\rho}{G}\frac{\partial^2 D_t(x,t)}{\partial t^2}, \frac{\partial^2 D_l(x,t)}{\partial x^2} = \frac{\rho}{E}\frac{\partial^2 D_l(x,t)}{\partial t^2}$ **b)** Δx = 0,4 m (0,377…) **c)** $\frac{I_1}{I_2} = \frac{x_2}{x_1}$

I deluppgift a) gällde det att skriva ned den endimensionella vågekvationen. Denna ekvation har vi använt i kursen och finns dessutom i Physics handbook (PH) och på sambandsbladets avsnitt II (SB II). Utbredningshastigheterna för de två vågtyperna har vi också tagit upp i kursen och finns också angivna i PH och SB. Deluppgift b) var på precis samma form som exemplet med jordbävningen som vi tillsammans togs upp på en föreläsning. I deluppgift c) gällde det att jämföra intensiteter på olika avstånd från en källa. Detta har vi i tittat på för sfäriska, cylindriska/cirkulära (detta fall) samt plana vågor.

2a) λ = 0,3 m, f = 1133 Hz **b)** $\Delta\phi_0 = 2\pi/3$ (m = 3) **c)** 0,05 m (m = 0), 0,35 m (m = 1), 0,65 m (m = 2), 0,95 m (m = 3)

En typisk uppgift där vi tittar på konstruktiv och destruktiv interferens. Som vanligt börjar vi från interferenstermen (SB III) där vågornas vägskillnad samt faskonstantskillnad ingår. De två beskrivna fallen ger då våglängden och faskonstanten. I deluppgift c) använder vi sedan återigen interferenstermen och tar fram de avstånd där interferensen blir destruktiv.

3a) *i)* $d = h$, *ii)* Virtuell **b)** $d \approx h_1 + h_2\left(\frac{2}{n_2} - 1\right)$ **c)** 0,35 m **d)** n = 1,501… Bensen alt. pyridin (PH T-4.3)

I deluppgift a) söks var den virtuella spegelbilden hamnar. Detta är det första som tas upp i stråloptikavsnittet. I deluppgift b) tillkommer en vattenyta. Detta är lite knepigare eftersom ljuset bryts olika beroende på vilken vinkel man tittar emot. Här ges dock tipset att använda små vinklar. Då vi ritar upp strålgången dyker det upp ett par tangensuttryck. Genom att tillämpa att tan(vinkel)≈sin(vinkel) enligt småvinkelapproximationen kan vi använda Snells lag (PH och SB V) och skriva uttrycket för sträckan till bilden som funktion av n istället för vinklar. I sista deluppgiften tittar vi på hur d ändras om vätskan byts ut. Eftersom skillnaden mellan de två fallen är känd kan vi lösa ut det nya värdet på n. Genom att använda PH T-4.3 kan vi identifiera (en möjlig kandidat) till vilken vätska det gäller.

4a) *i)* Huskatt (f) och Råtta ($2f$) *ii)* f = 9 Hz *iii)* $= \sqrt{\frac{\kappa}{I}}$ **b)** Alt. *ii)* har störst T, alt. *iii)* har högsta $v_{\max}$.

c) Visa att approximativt gäller $\ddot{x} + \frac{\mu_0 I^2}{\rho_l \pi d^2}x = 0$ vilket ger $T = 2\pi\sqrt{\frac{\rho_l \pi}{\mu_0}}\,\frac{d}{I}$

I delupppgift a) ges antalet svängningar under 1 sekund. Dvs frekvenserna fås genom att räkna oscillationer i bilden. Till sist gällde det att identifiera rätt vinkelfrekvensuttryck. Vi har tittat på vridande rörelse i kursen och vet från detta att tröghetsmoment (och torsionskonstant) är centrala för denna typ av rörelse. I deluppgift b) tillämpar vi våra kunskaper från en enkel harmonisk oscillationsrörelse och jämför de fyra fallen för att se vilket som ger störst periodetid resp. maxhastighet. Deluppgift c) var kanske vid första anblicken svårare. Det mesta var dock givet för att sätta upp en kraftekvation på samma sätt som vi gjort för de andra systemen i kursen. Sedan gällde det enligt uppgiften att visa att rörelsen approximativt var enkel harmoniskt. Från detta identifieras vinkelfrekvens och periodtid på vanligt sätt.

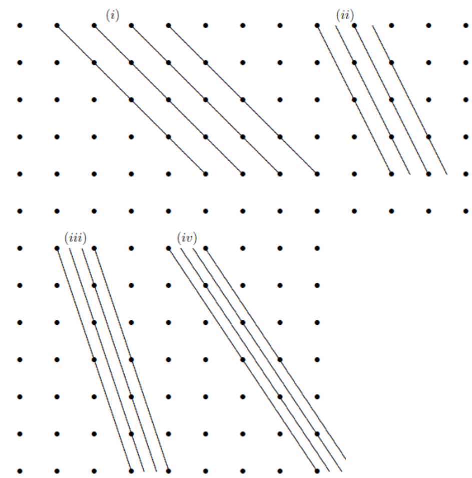
5a) $r \approx \sqrt{\frac{(2m+1)}{2} R\lambda}$ (m = 0,1,2,…) **b)** 34 st **c)** 46 st

I denna uppgift tittar vi på ett mycket vanligt fenomen som bland annat berörs i avsnitt IV tex. i uppgift 2-11. Interferens betyder som vanligt att vi utgår från interferenstermen. Här gäller det som vid andra exempel i kursen att ta hänsyn till de olika fasskift som sker vid reflektionerna. Genom att identifiera hur vi sträckan mellan glasen kan skrivas som funktion av de kända sträckorna kan vi få ett uttryck som beskriver avståndet till ringarna. Genom att approximera uttrycket kan vi i deluppgift b) enklare ta fram hur många ringar som är synliga. I deluppgift c) måste vi ta hänsyn till att vattnet ändrar förhållandet mellan glasen. Detta beskrivs dock som vanligt med hjälp av brytningsindex.

6a) 26,5º **b)** $\frac{a}{\sqrt{2}} \approx$ 2,38 Å, $\frac{a}{\sqrt{5}} \approx$ 1,50 Å, $\frac{a}{\sqrt{10}} \approx$ 1,06 Å och $\frac{a}{\sqrt{13}} \approx$ 0,93 Å **c)** se nedan **d)** 37,8º; 61,6º; 92,9º resp. 111,4º

e) $d = \frac{a}{\sqrt{h^2+k^2}}$

I deluppgift a) är det ett direkt användande av Braggs lag som behövs för att ta fram vinkeln. Deluppgift b,c och e) kräver lite mer arbete vilket är anledningen till att denna uppgift är den sista på tentan. Vi har dock berört möjligheten med att olika atomplan kan uppfylla diffraktionsvillkoret beroende på hur kristallen ligger. Här gäller det dels att identifiera andra atomplan och dels att se vilka som har de största avstånden. De plan som lättast identifieras är dock de som har störst avstånd. I deluppgift e) söks ett allmänt samband för atomplanens avstånd. I deluppgift d) tillämpar vi Braggs lag på de olika atomplanen på samma sätt som i a).



En ungefärlig bild av vad vilka avsnitt och ideer som behandlades på tentamen:

Avsnitt Idéer	I. Oscillations-rörelse	II. Fortskridande vågor	III. Superposition	VI. Vågoptik	V. Stråloptik	VI. Modern optik
Harmoniska oscillationer	X					
Harmoniska vågrörelser		X		X		
Superposition			X	X		X
Energi / intensitet		X				
Material-egenskaper	(x)	X		X	X	X