Chalmers Tekniska Högskola
Fysik och Teknisk Fysik

2004-09-30
10.00-11.45

Dugga i FYSIK 1 för E2

Lärare: Åke Fäldt & Stig-Åke Lindgren

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

Rättning: Klar snarast

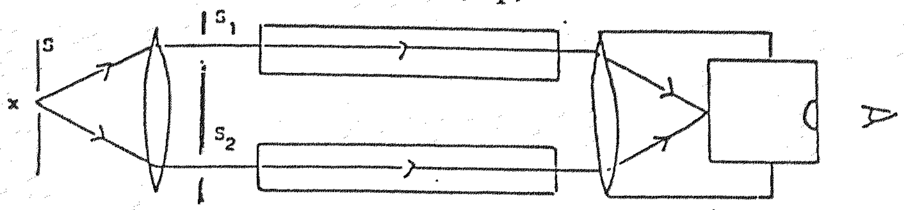
FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER. RITA TYDLIGA FIGURER.
KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

1. En harmonisk transversell vågrörelse beskrivs av:
   $s(x,t) = 2\sin$ [redacted] $(2\pi(0{,}5x - 10\,t) + \delta)$, där alla storheter anges i SI-systemets grundenheter. δ är en faskonstant.

   Bestäm frekvens, våglängd och utbredningshastighet för vågen.

   Vid en given tidpunkt och i en viss punkt erhålles en positiv och maximal avvikelse från jämviktsläget. Hur stor blir vågens utslag 0,1 s senare i en punkt som har en rumskoordinat som är 2,25 m högre än den förra punkten? (2 p)

2. Med en så kallad interferensrefraktometer kan man bl a bestämma brytningsindex för gaser med stor noggrannhet. De båda rören i försöksuppställningen som syns nedan ar vardera en längd som är 15,000 cm och inledningsvis är båda fyllda med en gas vars tryck är p_0 =758,45 torr. Det ena röret evakueras därefter till trycket p_1 =49,105 torr varvid 70,0 interferensfransar passerar observationspunkten längst till höger i figuren. Det använda ljuset har våglängden 5893 Å. Bestäm gasens brytningsindex vid trycket p_2 =1050,00 torr om vi antar att brytningsindex är en linjär funktion av trycket. Brytningsindex för vakuum är exakt 1. (3 p)



3. Ett transmissionsgitter har 350 spalter/mm och belyses med vinkelrätt infallande vitt ljus. Utgående ljus fokuseras på en skärm 40 cm från gittret. I skärmen har man 20 cm från centralmaximum tagit upp en smal spalt. Vilken eller vilka våglängder inom det synliga området kommer att passera genom spalten? (3 p)

2004-09-30

Lösningar till dugga 2 i FYSIK 1 för E2.

① $s(x,t) = 2\cdot\sin\left[2\pi(0{,}5x - 10\cdot t)+\delta\right] = 2\sin\left[2\pi(\omega t - kx)+\delta\right]$

i) Direkt får man: $\omega = 2\pi\cdot 10$ rad/s, $k = 2\pi\cdot 0{,}5\ \text{m}^{-1}$

$\Rightarrow f=\frac{\omega}{2\pi} = 10\ \text{s}^{-1} = \underline{10\ \text{Hz}}$, $k=\frac{2\pi}{\lambda}\Rightarrow \lambda = \underline{2\ \text{m}}$

$v_f=\lambda\cdot f = \underline{20\ \text{m/s}}$.

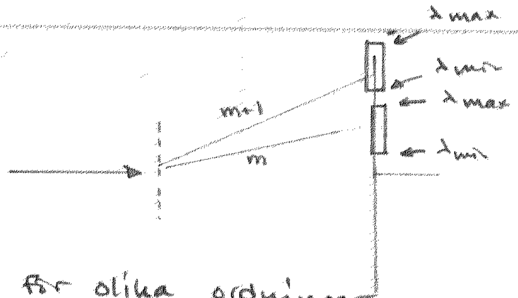
ii) sätt $s(0,0)=2 \Rightarrow \sin\delta=1\Rightarrow \delta=\frac{\pi}{2}+(n\cdot 2\pi)$

$\therefore\ s(2{,}25,\ 0{,}1) = 2\cdot\sin\left[2\pi(0{,}5\cdot 2{,}25 - 10\cdot 0{,}1)+\frac{\pi}{2}\right] =$

$= 2\cdot\sin\left[2\pi(1{,}125-1)+\frac{\pi}{2}\right] = 2\cdot\sin\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{2}\right) =$

$=2\cdot\sin\frac{3\pi}{4} = \underline{1{,}41}$.

③ $d\cdot\sin\theta = m\lambda$ $\quad 3600\ \text{Å} < \lambda < 5100\ \text{Å}$



för bestämd ordn. m: stort λ ⇒ stort θ

När m ökar, ökar risken för överlappning.

Klumpig metod (men säker): Beräkna vinkelintervall för olika ordningar dvs $\sin\theta_{min} = \frac{m\lambda_{min}}{d}$, $\sin\theta_{max}=\frac{m\lambda_{max}}{d}$ och kolla när $\theta_{max,m}\geq\theta_{min,m+1}$

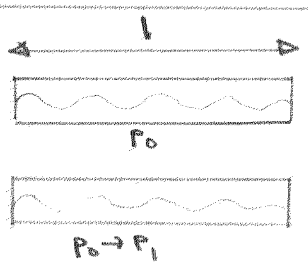
Mer allmän metod: vilket (ej nödvändigtvis heltal) x uppfyller

$\sin\theta_{max,m} = \sin\theta_{min,m+1} \Rightarrow x\cdot\lambda_{max}\frac{1}{d} = (x+1)\lambda_{min}\frac{1}{d}$

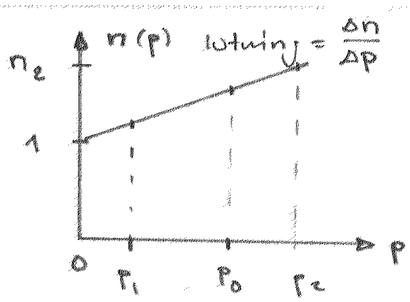
$\Rightarrow x = \frac{\lambda_{min}}{\lambda_{max}-\lambda_{min}} = \frac{3600}{5100-3600} = 2{,}4$. Använd 2:a ordningen ty:

∴ 2:a och 3:e ordningarna överlappar inte varandra, men däremot 3:e och 4:e. vinkelintervall: $\underline{21{,}1^\circ - 30{,}7^\circ}$

②



optisk väg = $l\cdot n$



När trycket sänks från p_0 till p_1 i det undre röret blir den optiska vägen genom det 30λ kortare.

$\therefore\ n_{p_0}\cdot l - n_{p_1}\cdot l = 70\lambda \Rightarrow n_{p_0}-n_{p_1} = \frac{30\lambda}{l} \Rightarrow \frac{\Delta n}{\Delta p} = \frac{70\lambda}{l(p_0-p_1)}$

bryt. index vid trycket $p_2 = n_2$ ges av $n_2 = 1+\frac{\Delta n}{\Delta p}\cdot p_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow n_2 = 1+\frac{70\lambda}{l(p_0-p_1)} = 1+\frac{70\cdot 0{,}5893\cdot 10^{-6}}{0{,}150(758{,}45-49{,}105)}\cdot 1050{,}00 = \underline{1{,}000407}$