

TENTAMEN

Institution: DFM, Fysik

Examinator: Pieter Kuiper

Datum: april 2010

Tid:

Plats:

Kurskod: 1FY803

Kurs/provmoment: Vågrörelselära och Optik

Hjälpmedel: linjal, räknedosa, två sidor egna anteckningar

Namn:
Adress:
.....
Personnummer: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Skriv helst lösningarna på tentan. Skriv ditt namn på eventuella tillägsblad.

Den här tentan har 5 problem.

Lycka till!

	1	2	3	4	5	Summa	Betyg
Inlämnad							
Poäng							

Uppvisat legitimation:	Ja <input type="checkbox"/>	Nej <input type="checkbox"/>
Uppvisat kårlegitimation:	Ja <input type="checkbox"/>	Nej <input type="checkbox"/>
Tid för inlämning:	Tentavaktens signatur:	

Tabell 1: Några utvalda naturkonstanter:

Namn	Symbol	Värde	Enhet
Ljushastighet	c	$2,998 \cdot 10^8$	m/s
Elementarladdning	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Plancks konstant	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	Js
	\hbar	$1,055 \cdot 10^{-34}$	Js
Finstrukturkonstanten	α	$1/137,04$	
Boltzmanns konstant	k_B	$1,381 \cdot 10^{-23}$	J/K
Absoluta nollpunkten		$-273,15$	°C
Avogadros tal	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol ⁻¹
Gaskonstanten	$R = k_B N_A$	8,314	J/(mol K)
Coulombkonstant	$1/(4\pi\epsilon_0)$	$8,99 \cdot 10^9$	Nm ² /C ²
Elektriska fältkonstanten	ϵ_0	$1/(\mu_0 c^2)$	As/Vm
Magnetiska fältkonstanten	μ_0	$4\pi \times 10^{-7}$	Vs/Am = N/A ²
Elektronens massa	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Protonens massa	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Atomära massenheten	amu	$1,661 \cdot 10^{-27}$	kg
Bohr magneton $eh/2m_e$	μ_B	$9,274 \cdot 10^{-24}$	J/K
Bohr radie	a_0	$5,292 \cdot 10^{-11}$	m
Rydberg	R_∞	13,606	eV
Hastighet av ljud i luft vid 1 atm och 20°C	v_s	343	m/s
Referensintensitet för ljudnivå	I_0	$1,0 \cdot 10^{-12}$	W/m ²
tyngdkraftens acceleration	g	9,81	m/s ²

Problem 1. Betrakta en elgitarr. Strängarna är 660 mm långa. Stämningen är E-A-d-g-b-e', det vill säga att strängen som ger tonen e-prime (330 Hz) ligger två oktaver högre i frekvens än E-strängen. Alla strängar känns ganska lika att spela, eftersom de alla har ungefär lika spänning.

a) Är dessa vågor på gitarrsträngarna stående, fortskridande, ingetdera eller båda och? Samma fråga för de ljudvågorna som gitarrförstärkarens högtalare ger upphov till. Förklara dina svar. (1p)

Lösning:

b) Vad kan man säga om förhållandet mellan massorna av E- och e'-strängen? (1p)

Lösning:

c) Hur stor är A-strängens våglängd? (1p)

Lösning:

Problem 2. Någon (Taube?) sitter på en hamnbrygga och plingar på en akustisk gitarr. Längden är 632 mm. Frågorna här handlar om gitarrens g-sträng, som är stämd på 196 Hz. Strängen är av nylon med en diameter på 1,00 mm och en specifik massa på 1200 kg/m^3 . Spänningen är 57,9 newton. Strax efter plockandet har strängen en kinetisk energi på $5 \cdot 10^{-5}$ joule.

a) Beräkna våghastigheten på strängen på två olika sätt. (1p)

Lösning:

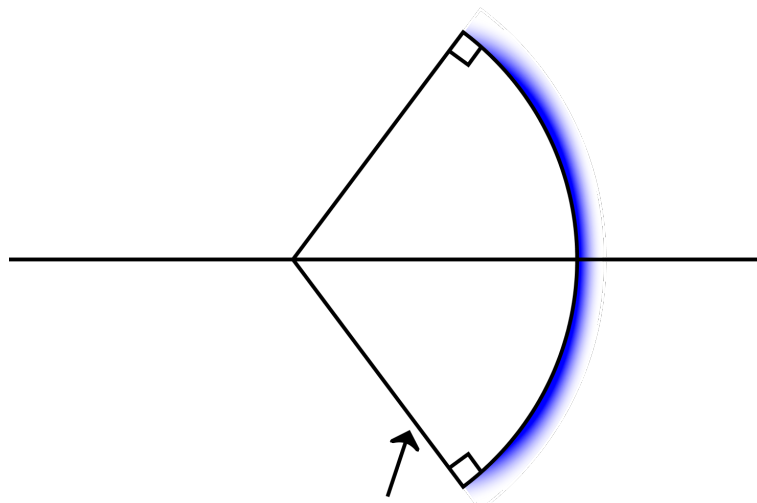
b) Hur stor är svängningens amplitud vid början av tonerna? Ange dina approximationer och antaganden. (1p)

Lösning:

c) Uppskatta ljudnivå på tre meter avstånd från gitarristen. Ange dina approximationer och antaganden. (1p)

Lösning:

Problem 3. Figuren nedan visar en ljusstråle som infaller på en konkav sfärisk spegel. Den sfäriska ytan har sitt centrum på den optiska axeln.



a) Fortsätt ljusstrålens väg. Förklara. (1p)

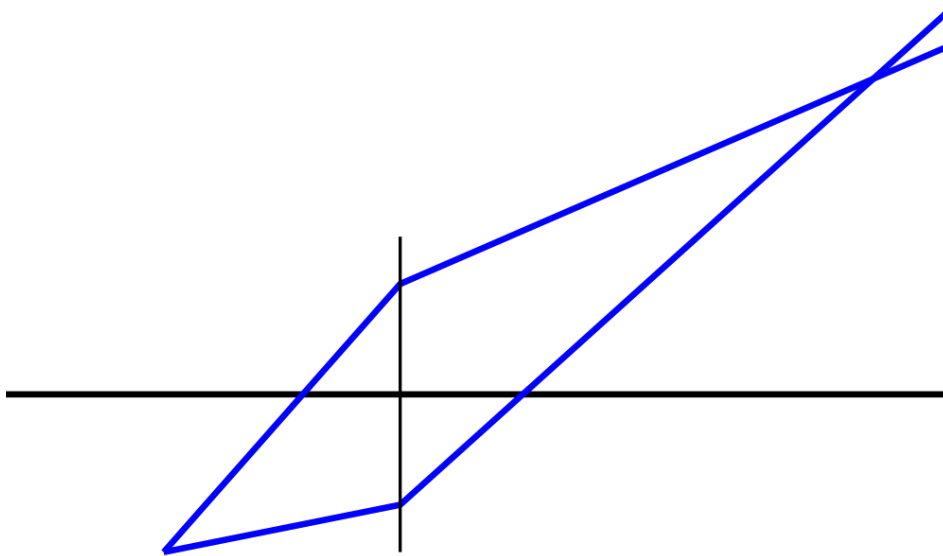
Lösning:

b) Har en konkav spegel kromatisk aberration? Förklara (1p)

Lösning:

c) Har en konkav spegel sfärisk aberration? Förklara. (1p)

Problem 4. Figuren nedan visar två strålar som kommer från nedre sidan av ett föremål som är symmetrisk på båda sidor av den optiska axeln. Strålarna bryts av en lins.



a) Är detta en positiv eller en negativ lins? Förklara. (1p)

Lösning:

b) Bestäm genom konstruktion linsens fokalpunkter. Förklara dina linjer. (1p)

Lösning:

c) Ger linsen en reell eller en virtuell bild av föremålet? Förklara. (1p)

Lösning:

d) Vad händer med bilden av föremålet när man täcker för linsens nedre halva? Förklara. (1p)

Lösning:

Problem 5. Fotot nedan är gjort med en CD-skiva framför kameran. Metallbeläggningen hade jag tagit bort, så att man kan se genom plasten. Spåren på cd-skivan fungerar som ett slags diffraktionsgitter, där ritsarna går i cirkular. Spåravståndet är 1600 nm. Det man ser är ett kvicksilvergatuljus i mitten, och dess spektrallinjer. Det finns också ett ljusst band som är en struktur på CD-skivan; den är bred för att den inte är i fokus.



a) Vad är diffraktionsvinkeln för den gröna kvicksilverlinjen, som har en våglängd på 546,1 nm? (1p)

Lösning:

b) Hur lång är den kortaste synliga våglängden i kvicksilverspektrumet? (1p)

Lösning:

c) CD-skivor har en diameter på 120 mm. Hur nära ögat (eller kameran) måste man hålla den för att se ljus med diffraktionsvinklar på 24° ? (1p)

Lösning: