

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i:	FYS 2130 - Svingninger og bølger
Eksamensdag:	18. mars 2005
Tid for eksamen:	Kl. 0900 - 1200
Godkjente hjelpemidler:	Øgrim og Lian (eller Angell og Lian): Størrelser og enheter i fysikken Rottman: Matematisk formelsamling En A4-side med egne notater Elektronisk kalkulator av godkjent type
Vedlegg:	Svarskjema

Opgavesettet er på 3 sider

Kontroller at oppgavesettet er fullstendig før du begynner å besvare spørsmålene

Bruk vedlagte svarskjema og besvar spørsmålene ved å sette et kryss i ruten for det svaralternativet du mener er det korrekte. Hvis det er markert for mer enn ett svaralternativ i en deloppgave betraktes denne deloppgave som ikke besvart. Har du behov for å gjøre endringer, be om et nytt svarskjema. Husk å påføre kandidatnummer.

I hele oppgavesettet gjelder: Tyngdeakselerasjonen $g = 9.8 \text{ m/s}^2$. Magnetisk permeabilitet er alltid lik magnetisk permeabilitet i vakuum, $\mu = \mu_0$.

Oppgave 1

a) En masseløs fjær henger vertikalt. Vi fester en masse m i fjærens løse nedre ende. Fjæren strekker seg da 10 cm når den er i ro. Massen strekkes så et stykke fra likevektstillingen og slippes. Svingningene er udempet. Bestem perioden for svingningene.

b) Hastigheten for en annen udempet harmonisk oscillator ved tiden t er gitt ved

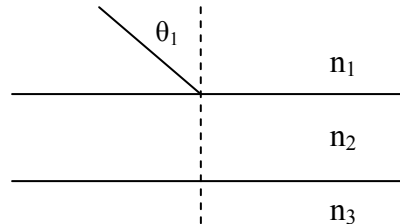
$$v(t) = v_0 \sin(\omega \cdot t + \varphi)$$

der φ er en konstant. $v_0 = 2 \text{ m/s}$ og $\omega = \frac{\pi}{2} \text{ s}^{-1}$. Ved tiden $t = 0$ er utslaget fra likevektstillingen maksimalt. Bestem hvor langt massen har beveget seg etter $t = 2 \text{ s}$.

c) Vi betrakter nå enda en udempet harmonisk oscillator. Oscillatoren består av en masseløs fjær og en masse m . Amplituden til oscillatoren er 10 cm. Hva er utslaget fra likevektstillingen når den kinetiske energien er lik halvparten av den potensielle energien? Massen m og fjærstivheten k er ukjent.

Oppgave 2

a)



Figuren over viser tre medier med forskjellig brytningsindeks, n_1 , n_2 og n_3 . Grenseflaten mellom mediene er parallelle og står normalt på papirplanet. Brytningsindeksene $n_1 = 1.5$ og $n_3 = 1.3$. En lysstråle med innfallsvinkel θ_1 kommer fra medium 1 mot medium 2. Brytningsindeksen n_2 er ukjent. Hvilke θ_1 gir totalrefleksjon i grenseflaten mellom medium 2 og medium 3?

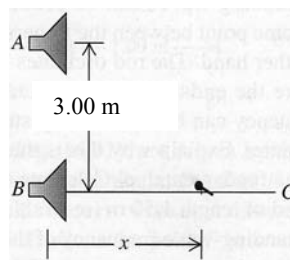
b) Vi har et konkavt sfærisk speil med krumningsradius 40 cm. Finn bildeavstanden når objektavstanden er 40 cm. (For et konkavt sfærisk speil er krumningssenteret og den innkommende strålingen på samme side av speilet.)

c) En del av et kuleskall har reflekterende speilflater på begge sider. Når du ser inn mot den ene speilflaten, ser du et bilde som har bildeavstand 30 cm bak speilet. Når du snur speilet, ser du et bilde som har bildeavstand 10 cm bak speilet. Hvor langt er ansiktet ditt fra speilet?

Oppgave 3

a) Vi har stående lydbølger i et sylindrerformet rør med lengde 20 cm. Røret er åpen i den ene enden og lukket i den andre. Grunnfrekvensen for stående lydbølger i røret er 400 Hz. Bestem lydhastigheten.

b)



To identiske høyttalere er plassert i A og B i avstand 3.00 m som vist på figuren. Høyttalerne sender ut lydbølger som er i fase, med like amplituder og med frekvens

165 Hz. Lydhastigheten er 330 m/s. En liten mikrofon flyttes fra B langs en linje som står normalt på linjen AB en avstand x slik at konstruktiv interferens oppnås første gang. Bestem x .

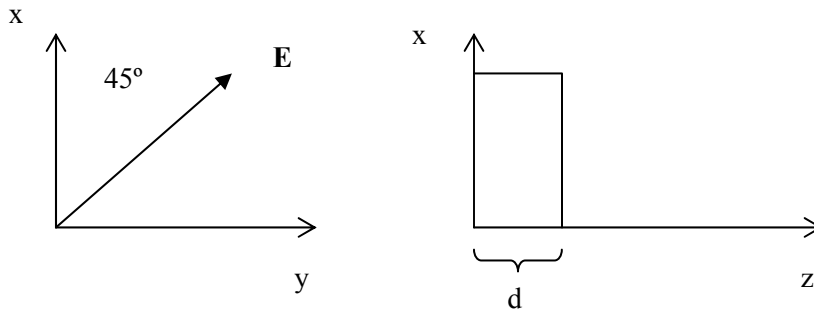
c) To undervannsbåter A og B beveger seg rett mot hverandre. Vi antar at sjøen er i ro. Den ene ubåten har en hastighet på $v_A = 20$ km/h og den andre $v_B = 90$ km/h. Ubåt A sender ut et lydsignal på 1000 Hz. Signalet reflekteres i ubåt B. Bestem frekvensen på det reflekterte signalet som ubåt A registrerer. Lydhastigheten i vannet er 5470 km/h.

Oppgave 4

a) En plan harmonisk elektromagnetisk bølge beveger seg i vakuum. Bølgen har bølgetall k og vinkelfrekvens ω . Amplituden til magnetfeltet er B_0 . Hva er bølgens intensitet uttrykt ved ω , k , B_0 og eventuelle naturkonstanter?

b) En plan elektromagnetisk bølge kommer på skrå inn mot en plan grenseflate mellom vakuum og et dielektrisk medium. Innfallsvinkelen er $\theta_1 = 60^\circ$ og brytningsvinkelen er $\theta_2 = 30^\circ$. 20% av den innkommende bølgens intensitet blir reflektert. Bestem amplituden til det elektriske feltet for den transmitterte bølgen (dvs. i det dielektriske mediet). Amplituden til det elektriske feltet i den innkommende bølgen er 100 V/m.

c) I noen materialer vil brytningsindeksen variere med polarisasjonsretningen til en elektromagnetisk bølge som går gjennom materialet. Figuren under viser en plan harmonisk bølge som beveger seg i z -retning. Bølgen kommer fra vakuum og faller normalt inn på en plate med sideflater som er parallelle med xy -planet. Vinkelen mellom den innkommende bølgens E -felt og x -aksen er 45° . Brytningsindeksen til materialet i x -retning er 1.568 og brytningsindeksen i y -retning er 1.480. Bølgelengden i vakuum er 589 nm. Bestem den minste tykkelsen, d , platen må ha for at bølgen skal være sirkulærpolarisert etter å ha passert platen.



Svarskjema. Midttermineksamen FYS 2130 18. mars 2005.

KANDIDATNR: _____

Merk: Sett kun ETT kryss blant alternativene i hver deloppgave. Har du behov for å gjøre endringer be om et nytt svarskjema.

Oppgave 1 a	0.21 s	0.50 s	0.63 s	0.72 s	0.83 s
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 1 b	$2/\pi$ m	$3/\pi$ m	$4/\pi$ m	$\sqrt{\pi}$ m	$8/\pi$ m
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 1 c	3.2 cm	5.0 cm	6.4 cm	7.5 cm	8.2 cm
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 2 a	$> 40^\circ$	$> 45^\circ$	$> 50^\circ$	$> 60^\circ$	$> 70^\circ$
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 2 b	20 cm	30 cm	40 cm	60 cm	80 cm
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 2 c	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	40 cm
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 3 a	320 m/s	330 m/s	333 m/s	340 m/s	345 m/s
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 3 b	0.62 m	0.85 m	1.00 m	1.25 m	1.80 m
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 3 c	1041 Hz	1063 Hz	1072 Hz	1082 Hz	1100 Hz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 4 a	$\frac{1}{2} \epsilon_0 (\omega/k) B_0^2$	$\frac{1}{2} \epsilon_0 (\omega/k)^3 B_0^2$	$\frac{1}{2} \epsilon_0 (\omega \cdot k)^2 B_0^2$	$\frac{1}{2} \epsilon_0 (\omega \cdot k)^3 B_0^2$	$\frac{1}{2} \epsilon_0 \omega k B_0^2$
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 4 b	45 V/m	52 V/m	68 V/m	75 V/m	91 V/m
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppgave 4 c	1.23 μm	1.67 μm	1.84 μm	2.00 μm	2.45 μm
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>