

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
 INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen:

Navn: Frode Mo

Tlf.: 93585

KONTINUASJONSEKSAMEN I FAG SIF 4006 FYSIKK 1
 Datateknikk

Mandag 7. august, 2000

Tid: 0900 – 1500

Tillatte hjelpemidler: B2 – godkjent lommekalkulator med tomt minne.

K.J. Knutsen: Formler og data i fysikk

O.H. Jahren og K.J. Knutsen: Formelsamling i matematikk

K. Rottmann: Matematisk formelsamling

Svar på oppgave 3 skal føres på tekstsidene, og disse må leveres inn som en del av besvarelsen.

Opgave 1.

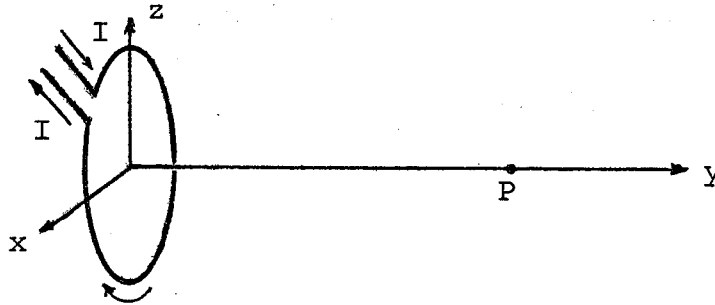
En streng med lengde L er fastspent i hver ende, dvs. for $x = 0$ og $x = L$.

- a) En bølge på strengen kan beskrives som: $y(x,t) = A [\sin(kx - \omega t) + \sin(kx + \omega t)]$
- Definer størrelsene som inngår og forklar de to leddene i likninga.
 - Hva kalles den resulterende bølgen?
 - Omskriv dette uttrykket til mer kompakt form ved å bruke likheten $\sin a + \sin b = 2 \sin(a + b)/2 \cdot \cos(a - b)/2$.
Beskriv bevegelsen til et punkt på strengen vha. leddene i dette uttrykket.
- b) Sett $A = 0.15$ m, $k = 3.49$ m⁻¹, $\omega = 1.2$ s⁻¹.
- Beregn bølgelengden λ og plott de to komponentbølgene fra pkt a) i intervaller på $1/8 \lambda$ fra $x = 0$ til et punkt x som tilsvarer λ . Bruk $t = 1.0$ s.
 - Plott også summen av de to komponentene i samme figur og marker posisjonene for noder og antinoder.
 - Beregn nodepunktene fra det analytiske uttrykket (kompakt form). Oppgi avstanden mellom nodepunktene og sammenlikn med resultatet fra den grafiske analysen.
- c) En stående bølge på en streng med lengde $L = 1.80$ m har 3 løkker når strengen vibrerer med en frekvens på 120 Hz. Det maksimale utsvinget i hver løkke er 5 cm.
- Utled funksjonen som beskriver den stående bølgen.
 - Utled et uttrykk for transversal hastighet i et punkt på strengen.

- iii) Beregn den maksimale transversale hastigheten et punkt på strengen kan ha. Hvor ligger dette eller disse punktene?

Oppgave 2.

Gjennom en sirkulær leder med radius R går en strøm I i retning som vist. Lederen ligger i xz -planet.



- a) i) Vis i en figur $d\mathbf{B}$, bidraget til magnetfeltet i et punkt P på symmetriaksen y fra et lite element på ringen med koordinater $0,0,R$.
- ii) Utled størrelsen av bidraget $d\mathbf{B}$.
- iii) Beregn resultantfeltet \mathbf{B} fra hele ringen i det samme punktet og vis i figuren retningen av \mathbf{B} .
- b) Anta istedet en tett viklet, kort og rett spole med N viklinger.
- i) Vis at feltet i sentrum av spolen kan skrives:
- $$\mathbf{B} = \mu_0 N I / 2R$$
- ii) I hvilken avstand y fra spolens sentrum er magnetfeltet redusert til $1/3$ av feltet i sentrum?
- iii) Vis i en skisse hvordan magnetfeltet varierer langs symmetriaksen (y -aksen). Bruk R som enhet langs aksene.
- c) Spolen i pkt. b) har en diameter på 150 cm og er viklet av kvadratisk koppertråd med sidekant 2.0 mm. Den skal brukes i en elektromagnet der strømkilden på 45 V kan levere maksimal effekt 850 W.
- i) Hvor mange viklinger må spolen ha for at den maksimale effekten skal kunne utnyttes?
- ii) Beregn magnetisk feltstyrke i sentrum av spolen.
- d) En ønsker å øke magnetfeltet i spolen og det blir satt fram to forslag til hvordan det kan gjøres, begge går på vikling av spolen
- 1) Bruk samme tråd og samme lengde men reduser diameteren av spolen.
- 2) Bruk mer av samme tråd og øk lengden av den eksisterende spolen.

Hvilket forslag, om noe, ville gi den ønskete økningen av feltet? Svaret skal begrunnes.

Resistivitet for Cu: $1.68 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

Oppgave 3.

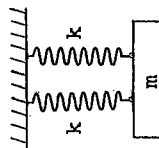
Svar kort, tegn skisse eller marker rett svar med ring rundt den aktuelle bokstaven.

1. En masse på 2 kg henges opp i et fritt hengende fjær og slippes. Massen faller 30 cm før den stanser og begynner å stige. Ania at systemet beveger seg uten demping. Hvor stor er fjærkonstanten k (N/m)?

A	B	C	D	E
9.81	11.4	65.4	130.8	201

2. Er aksellerasjonen av den harmoniske oscillatoren i pkt. 1 noen gang lik null ($a = 0$)? Hvis ja gi et begrunnet svar hvor i banen relativt utgangspunktet $a = 0$.

3. Fjæra i systemet ovenfor erstattes med to identiske fjærer hver med fjærkonstant k . Hva blir frekvensen f_2 for denne harmoniske oscillatoren relativt frekvensen f_1 for oscillatoren med et enkelt fjær?



A	B	C	D	E
$f_1 / \sqrt{2}$	f_1	$\sqrt{2} \cdot f_1$	$2f_1$	$8f_1$

4. Bølgefunksjonen for en streng som vibrerer uten overtoner er

$$y(x,t) = 0.003 \cdot \sin(4x) \cdot \cos(2080t) \text{ m}$$

der x og y er i m, t er i s. Hva er lengden (cm) av strengen?

A	B	C	D	E
39.25	78.5	90.0	157.0	208.0

5. Hva er den maksimale hastigheten (m/s) av midtpunktet i den vibrerende strengen i pkt. 4?

A	B	C	D	E
3.12	6.24	19.60	261.4	333

6. Gjør rede for interferens av bølger. Forklar spesielt konstruktiv og destruktiv interferens.

7. Forklar ved hjelp av et faseagram (pT diagram) og tekst hva trippelpunktet for et stoff er. Bruk f.eks. H_2O for illustrasjon.

8. En beholder som rommer 75 l inneholder 45 kg argongass ved 20°C. Molvekt av argon er 40 g/mol. Hvor stort er trykket (atm.) i beholderen?
- | | | | | |
|-------|------|-----|-----|------|
| A | B | C | D | E |
| 15000 | 1060 | 790 | 360 | 14.5 |
9. Volumet av gassen i pkt. 8 blir komprimert til det halve vha. et stempel. Trykket blir tredoblet. Hvilken temperatur (°C) har gassen nå?
- | | | | | |
|-------|-----|------|----|------|
| A | B | C | D | E |
| 166.5 | 441 | 1560 | 13 | -5.5 |

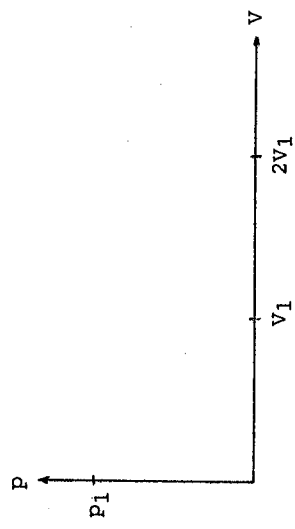
10. Metningsdamtrykket fra en væske er bare avhengig av temperaturen, og uavhengig av det ytre trykket. Tabellen viser verdier for damtrykket for vann ved forskjellige temperaturer. På den andre siden er kokepunktet avhengig av ytre trykk. Forklar denne tilsynelatende motsigelsen.

TABLE 19-1
Saturated vapor pressure of water

Temperature (°C)	Saturated vapor pressure torr (= mm Hg)	Saturated vapor pressure Pa (= N/m ²)
-50	0.030	40
-10	1.95	260 × 10 ²
0	4.58	6.11 × 10 ²
5	6.54	8.72 × 10 ²
10	9.21	1.23 × 10 ³
15	12.8	1.71 × 10 ³
20	17.5	2.33 × 10 ³
25	23.8	3.17 × 10 ³
30	31.8	4.24 × 10 ³
40	55.3	7.37 × 10 ³
50	92.5	1.23 × 10 ⁴
60	149	1.99 × 10 ⁴
70	234	3.12 × 10 ⁴
80	355	4.73 × 10 ⁴
90	526	7.01 × 10 ⁴
100	760	1.01 × 10 ⁵
120	1489	1.99 × 10 ⁵
150	3570	4.76 × 10 ⁵

11. Tettheten av materie i det ytre verdensrom er ca. 1 atom pr. cm³, vesentlig hydrogen, og temperaturen er 3.4 K. Hva er midlere (rms) hastighet i m/s for H som har atomvekt 1 g/mol?
- | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|
| A | B | C | D | E |
| 0.12 | 1.2 | 102 | 290 | 1300 |
12. Med økende avstand fra jorda øker fraksjonen av lette elementer i eteren, jfr. pkt. 11. I høyere lag av jordatmosfæren er f.eks. forholdet N₂/O₂ større enn ved havoverflata. Gi en forklaring hvorfor.

13. En gass som følger tilstandsligninga får ekspandere til dobbelt volum. Plott p mot V i diagrammet for de to tilfellene av ekspansjon: a) isobar og b) isoterm. Marker spesielt slutt-trykket i de to tilfellene.



14. Beregn arbeidet som gassen i pkt. 13 utfører på omgivelsene i de to tilfellene, W_{isobar} og W_{isoterm}, og bestem forholdet W_{isobar}/W_{isoterm}.
- | | | | | |
|-------|---|-------|-----|-------|
| A | B | C | D | E |
| 0.693 | 1 | 1.443 | 2.5 | 8.314 |

