

Fakultet for teknologi, kunst og design

Teknologiske fag

Eksamen i: Fysikk 3-terminsordning

Målform: Bokmål

Dato: 21.02.2012

Tid: 5 timer / kl. 09.00 - 14.00

Antall sider (inkl. forside og vedlegg): 8

Antall oppgaver: 4

Tillatte hjelpemidler: Håndholdt kalkulator som ikke kommuniserer trådløst.

Merknad: Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig. Ved eventuelle uklarheter i oppgaveteksten skal du redegjøre for de forutsetninger du legger til grunn for løsningen. Mellomregning og begrunnelse skal tas med i innføringen.

Besvarelsen skal merkes med kandidatnummer, ikke navn.
Bruk blå eller sort kulepenn på innføringsarket.

Faglig veileder: Steinar Johannesen

Utarbeidet av (faglærer):	Kontrollert av (en av disse):			Instituttleders/ Fagkoordinators underskrift:
	Annen lærer	Sensor	Instituttleder/ Fagkoordinator	
Steinar Johannesen	Øyvind Grøn			<i>Tomass. R. Lund</i>

Emnekode: FO 911 A

Oppgave 1 :

Et batteri består av fem seriekoblede elementer som hvert har en elektromotorisk spenning på 5.0 V og en indre resistans på $0.20\ \Omega$. Batteriet er koplet i serie med en regulerbar motstand og en parallellkopling med to greiner. I den ene greinen er det en lampe med resistans $7.0\ \Omega$ koplet i serie med et amperemeter med resistans $0.50\ \Omega$. I den andre greinen er det en motstand med resistans $5.0\ \Omega$.

- a) Tegn kopleingsskjema for kretsen, og tegn inn hvordan et voltmeter må koples for å måle spenningen over lyspæra. Vi antar at voltmeteret har uendelig stor resistans.
- b) Beregn strømmen i hovedkretsen når amperemeteret viser 2.0 A.
- c) Finn resultantresistansen i parallellkoplingen.
- d) Hva er polspenningen over batteriet?
- e) Regn ut resistansen i den regulerbare motstanden.

Vi stiller nå den regulerbare motstanden på $6.0\ \Omega$.

- f) Hva blir da strømmen i hovedkretsen.
- g) Hvilken spenning viser voltmeteret?
- h) Hva er effekten til lyspæra?

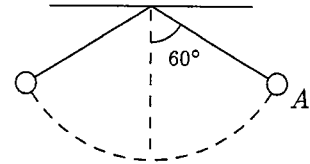
Oppgave 2 :

Ensfarget lys med bølgelengde 650 nm sendes vinkelrett inn mot et gitter som har 4000 streker per centimeter. Lyset treffer en skjerm som står 2.0 m bak gitteret. Skjermen og gitteret er parallelle.

- a) Beregn gitterkonstanten.
- b) Finn retningene for 1. og 2. ordens lysmaksimum.
- c) Hvor mange lysmaksima er det mulig å få i dette tilfellet?
- d) Regn ut avstanden mellom 1. og 2. ordens lysmaksimum på skjermen.
- e) Vi sender nå lys med en annen bølgelengde vinkelrett inn mot gitteret. Avstanden mellom 0. og 1. ordens lysmaksimum på skjermen blir 4.0 dm. Hvilken bølgelengde har dette lyset?

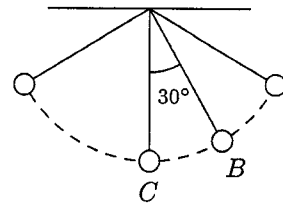
Oppgave 3 :

En kule med masse 2.0 kg er festet i en snor med lengde 1.5 m . Den svinger først fram og tilbake som en planpendel med maksimalt vinkelutslag på 60° fra loddlinjen som vist i figur 1. Tyngdeakselerasjonen er $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.



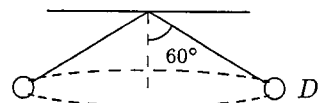
Figur1

- Tegn kreftene som virker på kula i punktet A hvor den har maksimalt utslag.
- Beregn snordraget og akselerasjonen til kula i dette punktet.
- Finn farten til kula i punktet B hvor snora danner 30° med loddlinjen og i bunnpunktet C (se figur 2).
- Regn ut sentripetalakselerasjonen, tangentialakselerasjonen og totalakselerasjonen i punktene B og C.
- Hva er snordraget i disse to punktene.



Figur2

Vi lar nå kula i stedet bevege seg i en horisontal sirkel slik at snora danner vinkelen 60° med loddlinjen og beskriver en kjegle som vist i figur 3.



Figur3

- Tegn kreftene som virker på kula i punktet D.
- Beregn snordraget, og finn farten og akselerasjonen til kula i dette punktet.

Oppgave 4 :

- Et kalorimeter har romtemperatur, som er 21°C . Vi heller 400 g vann med temperatur 80°C opp i kalorimeteret og rører om. Ved termisk likevekt er temperaturen blitt 78°C . Beregn varmekapasiteten til kalorimeteret. Vi ser bort fra varmeutveksling med omgivelsene. Den spesifikke varmekapasiteten for vann er $4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$.
- Etter at vannet og kalorimeteret har stabilisert seg på temperaturen 78°C , slipper vi 160 g isbiter med temperatur -12°C opp i vannet. Når det igjen er blitt termisk likevekt, viser termometeret 33°C . Bruk dette til å finne spesifikk smeltevarme for is. Den spesifikke varmekapasiteten for is er $2100 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$.

- c) Vi gjentar forsøket i punkt (b), men leder noe vanndamp med temperatur 100°C ned i kalorimeteret etter at vi har lagt opp i isbitene. Ved termisk likevekt er temperaturen nå 58°C . Hvor mye vanndamp er blitt tilført? Spesifikk fordampningsvarme for vann er 2260 kJ/kg .

Formelark for 3T fysikk

Tetthet: $\rho = \frac{m}{V}$ masse/ volum

Rettlinjet bevelse:

Konstant hastighet $v = \frac{s}{t}$, der t er tid, s er posisjon

Konstant akselerasjon $a = \frac{v-v_0}{t}$. I tyngdefeltet er $a = g$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ gjennomsnittsverdi ved jordoverflaten.

Bevegelseslikninger: $v = v_0 + at$, $s = \frac{v_0+v}{2}t$, $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, $v^2 - v_0^2 = 2as$

Kraft og bevegelse:

Newton's 2.lov: $F = ma$ der m er systemets totale masse, F er summen av alle ytre krefter.

Før du bruker formelen må systemet være definert.

Tyngde $G = mg$

Friksjon: $R = \mu N$, for legemer i ro gjelder $R \leq \mu N$, N er kraften fra underlaget normalt på kontaktflaten. μ er friksjonskoeffisient mellom legemet og underlaget.

Mekanisk energi: kinetisk + potensiell energi

Arbeid: $W = F \cdot s$ når F = konstant, F parallell med s .

$W = F s \cos \alpha$ når F danner en vinkel α med forflytningen. Bare kraftkomponenten tangentielt til banen gjør arbeid.

Kinetisk energi: $E_k = \frac{1}{2} m v^2$

Potensiell energi i tyngdefeltet: $E_p = m g h$

Potensiell energi for elastisk fjær: $E_p = \frac{1}{2} k x^2$, k er fjærstivhet, x forlengelse fra likevektsposisjon

Total mekanisk energi i tyngdefelt: $E_k + E_p = \frac{1}{2} m v^2 + m g h = \text{konstant}$ når vi ser bort fra luftmotstand

Effekt: $P = F v = F \frac{s}{t}$ arbeid/ tid gjelder når F = konst, v = konst

Kraft og bevegelse i planet:

Kraft, hastighet og akselerasjon er vektorer. En vektorlikning gir to skalare likninger i x- og y- retning. Bevegelsen i x- retning og y- retning er uavhengig av hverandre.

Skrått kast i tyngdefeltet: Bare tyngdekraften nedover virker på bevegelsen.

$$x = (v_0 \cos \alpha) t, \quad y = (v_0 \sin \alpha) t - \frac{1}{2} g t^2,$$

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha, \quad v_y = v_{0y} - g t = v_0 \sin \alpha - g t$$

$$v_y^2 - v_{0y}^2 = 2 g y$$

Sentripetalakselerasjon: $a = \frac{v^2}{r}$. Ved sirkelbevegelse med konstant banefart er akselerasjonen rettet inn mot sentrum av sirkelen.

Akselerasjon nedover skråplan uten friksjon: $\mu = g \sin \alpha$,

Akselerasjon nedover skråplan med friksjon: $\mu = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

Oppgaver med skråplan uten friksjon kan med fordel løses med energilikningen, hvis det er friksjon må du ta hensyn til friksjonsarbeidet. (Endring av total energi = friksjonsarbeid)

Oppgaver på friksjonsfrie renner av ulik form (for eksempel barnehageskler) må løses ved energilikningen, da akselerasjonen varierer under bevegelsen.

Mekanikk i væsker og gasser

Trykk: $p = \frac{F}{A}$, måles i Pascal: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$, normalt lufttrykk = $1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 101 \text{ kPa}$

Hydrostatisk trykk i væske: $p = p_0 + \rho g h$, h er dybden under væskeoverflaten.

Oppdrift: $O = \rho g V$, der ρ er tetthet av væsken og V er volumet av fortrent væskemengde. Er legemet helt nedsenket i væsken, er derfor V lik volumet av legemet

Termofysikk

Kelvinskala: $T = t + 273$

Energiloven: Energi kan ikke oppstå eller forsvinne, bare gå over i andre former.

Varme: energioverføring som skyldes ulik temperatur. All annen energioverføring kalles arbeid.

Varmekapasitet: $C = \frac{Q}{\Delta t}$ varme som må tilføres for å øke temperaturen 1 grad. Brukes for konkrete kar, kalorimetre etc.

Spesifikk varmekapasitet: $c = \frac{Q}{m \Delta t}$ varme som må tilføres for å varme opp 1 kg av stoffet 1 grad.
Tabellverdi.

Spesifikk smeltevarme: $l_s = \frac{Q}{m}$ varme som trengs for å smelte/ størkne 1 kg stoff (for eksempel is/vann)

Spesifikk fordampningsvarme: $l_d = \frac{Q}{m}$ varme som trengs for å fordampe/ kondensere 1 kg stoff (for eksempel vann/damp)

Gasslovene for ideal gass

Tilstandslikningen for ideal gass: $\frac{pV}{T} = Nk$. Mellom to tilstander: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$, $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Kinetisk gassteori: $\frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} N k T$

Termodynamikkens 1.lov: $Q = \Delta U + W$, der $W > 0$ når systemet utfører arbeid på omgivelsene.

Ved konstant trykk – prosesser gjelder $W = p \Delta V$

Ved adiabatisk (varmeisolerte) prosesser gjelder $Q = 0$. Arbeidet går da på bekostning av den indre energi, og temperaturen synker når systemet utfører arbeid.

Termodynamikkens andre lov: Varme går ikke av seg selv fra et sted med lav temperatur til et sted med høy temperatur.

Varmepumper og kjøleskap bringer varme fra kaldere til varmere steder, men er avhengig av tilført arbeid fra elektromotor/pumpe.

Elektrisitet:

Coulombs lov mellom to punktladninger Q og q : $F = k_e \frac{Qq}{r^2}$, der $k_e = 8.99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Elektrisk feltstyrke: $E = \frac{F}{q}$ kraft/ladning

Potensiell energi i et homogent felt: $E_p = qU = qEs$

Elektrisk strøm: $I = \frac{Q}{t}$, strøm er transport av (positive) ladninger, selv om det er elektronene som er mobile. Definisjonen henger igjen fra gammel tid da man ikke hadde korrekt teori for atomenes indre struktur.

Kirchhoffs 1.lov: $\sum I = 0$ i et knutepunkt (kontinuitetsbetingelse for strøm, det går like mye strøm ut som inn av et knutepunkt, strømmen kan ikke hope seg opp).

Kirchhoffs 2.lov: $\sum U = 0$ rundt en lukket krets (spenning = potensialforskjell, i en lukket krets kommer du tilbake til utgangspunktet).

Ohms lov: $U = RI$, spenningen over en motstand med resistans R .

Seriekopling av motstander: $R = \sum R_i$ (resistanser summeres)

Parallellkopling av motstander: $\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{R_i}$ (konduktanser summeres)

Elektromotorisk spenning og polspenning: $\varepsilon = R_i I + U_p$, $U_p = R_y I$, der R_i er indre resistans i batteriet og R_y er summen av resistanser i den ytre kretsen mellom batteripolene.

Lys

Snell's lov ved brytning mellom to optiske media: $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$

Når $n_1 = n_2$, følger at $\alpha_1 = \alpha_2$ (refleksjon, her er bare et medium).

Totalrefleksjon kan forekomme når medium 1 er optisk tettere enn medium 2: $n_1 > n_2$. Da oppstår en grensevinkel for $\alpha_1 = \alpha_{gr}$ når $\alpha_2 = 90^\circ$: $\sin(\alpha_{gr}) = \frac{n_2}{n_1}$

Bølger

Bølgefart i vakuum: c , $c = 3 \cdot 10^8$ m/s = 300000 km/s. Verdien brukes også for bølgefart i luft.

Bølgelengde: λ

Frekvens: $f = c/\lambda$

Periode: $T = 1/f$

Brytningsindeks mellom medium og luft (vakuum): $n = \frac{c}{v}$,

v er bølgefarten i mediet. Da $n > 1$, vil alltid bølgefarten i mediet være mindre enn farten i vakuum.

Medium kan være vann, glass, plast etc.

Interferens ved dobbeltspalt eller gitter: $d \sin \theta_n = n \lambda$, d er avstanden mellom spaltene

$|n| = 0, 1, 2, 3, \dots$ gir konstruktiv interferens (max forsterkning), mens $|n| = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \dots$ gir destruktiv interferens, dvs. utslokning.