

Universitetet i Oslo

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i Fys1000 - Basalfag for naturvitenskap og medisin

Eksamensdag: 9 juni 2009. Tid for eksamen: 9.00 - 12.00

Oppgavesettet er på 4 sider

Tillatte hjelpemidler:

Angell og Lian: "Størrelser og enheter i fysikk og teknikk", eller tilsvarende tabell.

Rottman: "Matematisk formelsamling", eller tilsvarende tabell.

Utdanningsdirektoratet: "Tabeller og formler i fysikk. 2FY og 3FY".

Ett A4-ark, handskrevet med blå penn.

Lommekalkulator uten innlasta program eller data.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å svare på spørsmåla.

NB! Til svara på de enkelte spørsmåla skal du inkludere begrunnelser, forklaringer, skisser og kommentarer. Dette kan gi poeng ved vurderinga, sjøl om utregningene ikke er gjennomført eller svara ikke er helt rette.

Der det spørres etter uttrykk (formler) skal du bruke de størrelsene og de symbola som er oppgitt i oppgaveteksta.

Disse konstantene er oppgitt:

Tyngdeakselerasjonen $g = 9,80 \text{ m/s}^2$

Elementærladninga $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

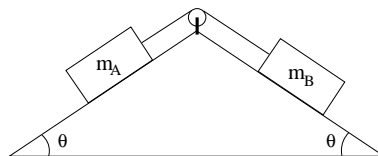
Elektrisk tomromspermittivitet $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$.

Massen til protonet: $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Gasskonstanten $R = 8,314 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$

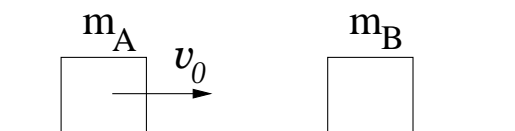
Absolutt nullpunkt $T_0 = -273 \text{ }^\circ\text{C}$.

Oppgave 1



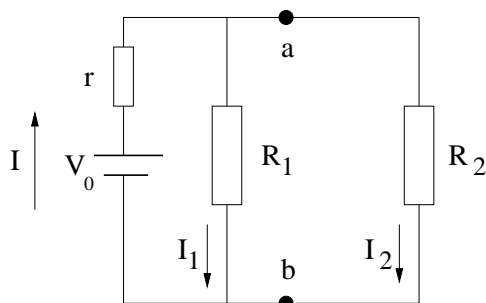
Figuren viser to klosser som kan skli uten friksjon på hvert sitt skråplan. Klossene er bundet sammen med ei masseløs snor over ei masseløs trinse. De to klossene har masser m_A og m_B , og hellingsvinklene til de to skråplanene er begge $\theta = 30^\circ$, i motsatte retninger.

- Tegn kreftene på kloss A og på kloss B. Hva blir akselerasjonen dersom $m_B = m_A$? Hva er snordraget S i dette tilfelle dersom $m_A = 0,5 \text{ kg}$?
- Regn ut akselerasjonen dersom $m_B = 2m_A$. Hva blir snordraget i dette tilfellet dersom $m_A = 0,5 \text{ kg}$?
- I et nytt forsøk slipper vi klossen A (med fart $=0$) på et annet skråplan med samme hellingsvinkel θ . I dette tilfelle må vi regne med friksjon. Klossen A sklir nå et stykke s nedover dette skråplanet. Vis at i dette tilfelle har klossen fått en fart v gitt ved $v^2 = 2sg(\sin\theta - \mu\cos\theta)$, der μ er friksjonskoeffisienten. Finn v dersom $s = 0,2 \text{ m}$ og $\mu = 0,1$.



- d) I enda et forsøk (se figuren over) støter klossene A og B sammen på et horisontalt bord. Før støtet har klossen A en fart v_0 mens klossen B er i ro. Klossene hekter seg sammen og fortsetter med en felles fart u etter støtet. Vi ser bort fra friksjon i dette tilfellet. Vis at $u = v_0/(1+x)$ der $x = m_B/m_A$. Finn endringa ΔE i kinetisk energi uttrykt ved x og $E_0 = \frac{1}{2}m_A(v_0)^2$. Hvor mange prosent av den kinetiske energien går tapt dersom $m_B = 2m_A$?

Oppgave 2



Figuren viser ei strømkilde (batteri) med $EMS = V_0$ og indre motstand r . Ei ledning 1 med motstand R_1 er kopla over polskoene til batteriet og ei annen ledning 2 med motstand R_2 i parallell med den første ledninga 1.

- a) Bruk Kirchoffs lover til å vise at strømmen I gjennom batteriet er gitt ved

$$I = \frac{V_0 (R_1 + R_2)}{[R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)]} .$$

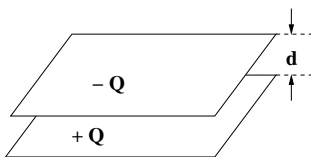
- b) Vis videre at strømmen I_1 gjennom R_1 er gitt ved

$$I_1 = \frac{V_0 R_2}{[R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)]} ,$$

og at strømmen I_2 gjennom R_2 er gitt ved samme formel som for I_1 , men med R_1 og R_2 bytta om.

- c) Finn effekten som tilføres motstanden R_1 .
- d) Vi erstatter nå motstanden R_2 mellom punkta a og b med en kondensator med kapasitans C . Hva blir strømmene I og I_1 og hva blir ladninga Q på kondensatorplatene, etter at strømmene er blitt stasjonære?

Oppgave 3



Figuren viser to parallelle metallplater med areal $A = 0,5 \text{ m}^2$ i en avstand $d = 2 \text{ cm}$. Platene lades opp slik at potensialet mellom dem er $V = 4000 \text{ volt}$.

- Finne den elektriske feltstyrken E mellom platene. Hvilken retning har feltet? Feltstyrken kan også skrives $E = \sigma/\epsilon_0$ der σ er flateladningstettheten. Finn ladninga Q på platene.
- En partikkel med masse m og elektrisk ladning q slippes ved den ene plata og akselereres mot den andre. Vis at farten som partikkelen får når den når fram til den andre plata er gitt ved $v^2 = 2|q|V/m$. Finn et tall for farten dersom partikkelen er et proton.
- En ladd partikkel med ladning q og masse m kommer inn i et homogent (uniformt) magnetfelt B med fart v som står loddrett på magnetfeltet. Forklar hvorfor partikkelen vil gå i en sirkelbane, og finn radien r i denne sirkelen.

Anta nå at partikkelen har vært akselerert i et elektrisk felt mellom to plater (slik som i b)), og kom ut i magnetfeltet gjennom et lite hull i den ene plata. Forklar hvordan et slikt eksperiment kan brukes for å bestemme massen til elektrisk ladde partikler nr ladninga er kjent.

- Ei lukka sirkulær løkke med lengde $l = 0,2 \text{ m}$ og med motstand $R = 0,1 \text{ ohm}$, ligger på et bord og befinner seg innafor et område med et homogent magnetfelt $B = 2 \text{ T}$ som står loddrett opp av bordet. Magnetfeltet reduseres så (jamnt ned) til null på $0,02 \text{ sek}$. Regn ut strømmen som induseres i løkka mens magnetfeltet forsvinner. Hvilken retning har denne strømmen?

Oppgave 4

- Antall atomer i en radioaktiv mengde ved tiden t betegnes med $N(t)$:

$$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda \cdot t}.$$

Gjør rede for symbolene i ligningen.

- Hva menes med halveringstiden for en radioaktiv stoffmengde? Uttrykk λ ved halveringstiden $t_{1/2}$.

Jordas alder kan bestemmes på flere måter (ikke alle er like nøyaktige). En måte er å sammenligne den relative mengden av de to isotopene i naturlig uran. Uran er det tyngste radioaktive grunnstoffet som enda finnes etter at jorda ble dannet og består hovedsakelig av isotopene:

Uran-238 med halveringstid $t_{238} = 4,47 \cdot 10^9 \text{ år}$

og Uran-235 med halveringstid $t_{235} = 7,04 \cdot 10^8 \text{ år}$.

- Beregn λ_{238} og λ_{235} .

- d) I dag består naturlig uran av 99,27 % Uran-238 og 0,73 % Uran-235. Vi antar for enkelthets skyld at det var like mye av de to uranisotopene da jorda ble til (NB! Dette er ikke helt korrekt). Beregn jordas alder ut fra dagens isotopsammensetning av naturlig Uran.

Oppgave 5

Et rom med volum $V = 800 \text{ m}^3$ har en temperatur på 0°C , som er den samme som omgivelsene (dvs.lufta utenfor rommet) har. Luftas tetthet ved denne temperaturen er $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$. Vi betrakter lufta som en ideell gass.

- a) Tilstandsligningen for en ideell gass er gitt ved

$$p \cdot V = n R T.$$

Forklar hva symbolene i ligningen betyr og hvilke enheter de har i SI-systemet.

- b) Hva er massen av lufta i rommet?
- c) Lufta i rommet varmes opp fra 0°C til 20°C . Trykket er hele tiden konstant. Hvor mye luft (i m^3) kommer inn i eller blir presset ut av rommet?
- d) Hva er massen av lufta som er i rommet nå?