

Universitetet i Oslo

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i Fys1000 - Basalfag for naturvitenskap og medisin

Eksamensdag: Tirsdag 2 desember 2003

Tid for eksamen: 0900 - 1200

Oppgavesettet er på 3 sider

Tillatte hjelpemidler:

Øgrim og Lian: Størrelser og enheter i fysikk og teknikk.

Jahren og Knutsen: Formelsamling i matematikk.

Rottmann: Matematisk formelsamling.

To A4-ark med egne notater.

Lommekalkulator uten innlastet program eller data.

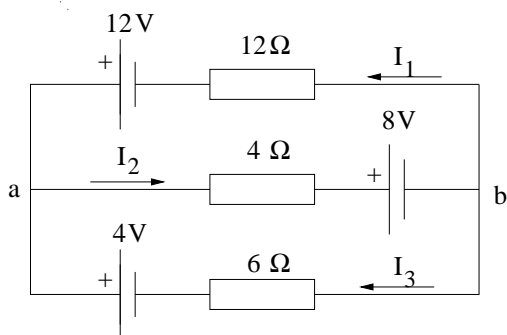
Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

NB! Til besvarelsen av de enkelte spørsmål skal du inkludere begrunnelser, forklaringer, skisser og kommentarer. Selv om ikke beregninger er gjennomført vil det gi poeng ved bedømmelsen.

I de oppgaver der det spørres etter uttrykk skal du bruke de størrelser og symboler som er oppgitt i oppgavens tekst og figurer.

Tyngdens akselerasjon $g = 9,80 \text{ ms}^{-2}$

Oppgave 1



Figuren viser et elektrisk nettverk. Det har tre "EMS'er" og tre ohmske motstander. I denne oppgaven skal vi beregne strømmene i nettverkets grener.

- a) Finn en relasjon mellom I_1 , I_2 og I_3 i punktet a eller b på figuren. Velg symboler og strømretninger som på figuren.

Råd: I det følgende er det fornuftig å bruke de oppgitte tallverdier for motstander og EMS'er i stedet for symboler.

- b) Velg den øvre og den nedre strømsløyfen i nettverket og sett opp de tilsvarende ligningene for spenningsfall rundt sløyfene.
- c) Beregn I_1 , I_2 og I_3 .
- d) Var alle strømretningene riktig gjettet til å begynne med? Hvis ikke, hvilke retninger var feil?

Oppgave 2

- a) Et solpanel på et romskip har et areal A mot sola. Solstrålingen som kommer loddrett inn på panelet har en intensitet P på $P = 1360$ watt pr m^2 . Panelets side som vender mot sola absorberer all innkommende stråling (dvs emissiviteten $e = 1$). Panelet er fullstendig varmeisolert på den siden som vender bort fra sola. Vi minner om Stefan-Boltzmanns lov for varmestråling:

$$H = Ae\sigma T^4, \text{ der Stefan-Boltzmanns konstant } \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4).$$

Beregn panelets temperatur T .

- b) En fotball med masse m og hastighet $v_m = 10,0$ m/s støter elastisk mot en spillers fot. Vi antar at fotens masse M er mye større enn fotballens, $M \gg m$ og at fotballen ikke roterer.

- Bruk bevaringssatser og sett opp de ligninger du trenger for å kunne beregne fotballens hastighet v'_m etter støtet.
- Hva må hastigheten v_M til spillerens fot før støtet være for at v'_m skal bli 0 m/s ?

- c) Et partikkel med negativ ladning $-q$ og masse m skytes fra en positiv elektrode mot en negativ elektrode. Feltet mellom elektrodene er homogent. Partikkelens bane er langs feltretningen. Spenningsforskjellen V mellom elektrodene er V .

Hva er den minste hastigheten v_{min} partikkelen må skytes ut med for at det skal nå fram til den negative elektroden? Finn svaret uttrykt ved q , V og m , og finn tallverdien dersom $V = 100$ V og partikkelen er et elektron. (Du finner tallverdier for $q = e$ og m for elektronet i Øgrim og Lians tabell.)

- d) En kjelke med masse $m = 10,0$ kg dras med jamn hastighet bortover en horisontal flate. Kjelken dras i et tau med en kraft T som danner en vinkel $\theta = 30,0^\circ$ med horisontalen. Den dynamiske friksjonskoeffisienten mellom kjelken og underlaget er $\mu = 0,150$.

Tegn en figur med alle krefter som virker på kjelken. Beregn T .

- e) Et isolert kar (kalorimeter) inneholder 1 liter vann ved $20,0$ °C. En liten isklump med masse m fjernes fra en dypfryser (*freezer*) med temperatur $-18,0$ °C, og slippes opp i vannet. Etter en stund er all isen smeltet og temperaturen i alt vannet er nå $10,0$ °C. Hva var isens masse m ? Karetts varmekapasitet er neglisjerbar.

Vannets tetthet: $\rho = 1,00 \cdot 10^3$ kg/m³

Spesifikk varmekapasitet for is: $c_{is} = 2100$ J/(kg · K)

Smeltevarme for is: $L_f = 3,34 \cdot 10^5$ J/kg

Spesifikk varmekapasitet for vann: $c_{vann} = 4190$ J/(kg · K)

- f) En hotellgjest hadde mistet nøklene sine i hotellets svømmebasseng. Han lette med lommelykt og fant dem da han sto helt ute på bassengkanten ved den dype enden av bassenget og lyste slik at lysstrålen traff nøklene. Lommelykta var da $1,20$ m over vannflaten, og lysstrålen traff vannflaten $1,50$ m fra bassengkanten. Vanndybden der nøklene lå var $4,00$ m. Vannets brytningsindeks $n_2 = 1,33$.

- Tegn en skisse av situasjonen og med lysstrålen som treffer nøklene.
- Hvor nær bassengkanten lå nøklene?

Oppgave 3

Tsjernobylulykken i 1986 førte til utslipp av en rekke radioaktive isotoper til atmosfæren. En av disse var radioaktivt jod ($I-131$). Etersom jod søker til skjoldbruskkjertelen, og $I-131$ har en relativt kort fysisk halveringstid (8,04 dager), var det en del personer som fikk relativt høye lokale doser i skjoldbruskkjertelen (opptil 2 Gy). $I-131$ desintegrerer med utsendelse av både β - og γ -stråling samtidig.

Den maksimale β -energien er på ca 0,57 MeV pr desintegrasjon og γ -energien er på ca 0,35 MeV pr desintegrasjon. Organvektfaktoren for skjoldbruskkjertelen er 0,05.

- a) Hvor lang tid tar det før minst 99 % av alle $I-131$ kjernene har desintegrert?
- b) Et inntak av $I-131$ ga en spesifikk aktivitet på 34 MBq pr. kg i skjoldbruskkjertelen. Finn den total dosen til skjoldbruskkjertelen.
- c) Finn den effektive dosen når den absorberte dosen i skjoldbruskkjertelen er 2 Gy.