

# Universitetet i Oslo

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i Fys1000 - Basalfag for naturvitenskap og medisin

Eksamensdag: 10 juni 2004

Tid for eksamen: 14.00 - 17.00

Oppgavesettet er på 4 sider

Tillatte hjelpemidler:

Øgrim og Lian: Størrelser og enheter i fysikk og teknikk eller tilsvarende tabell.

Jahren og Knutsen: Formelsamling i matematikk.

Rottmann: Matematisk formelsamling eller tilsvarende tabell.

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 på de fire første oppgavene skal du inkludere begrunnelser, forklaringer, skisser og kommentarer. Der det spørres etter uttrykk skal du bruke de størrelser og symboler som er oppgitt i oppgavens tekst og figurer.

De tre siste oppgavene er flervalgsoppgaver med fem svaralternativer. Feil svar trekkes i poeng tilsvarende 1/5 av riktig svar.

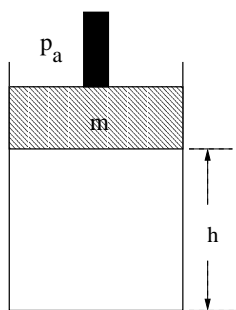
Følgende konstanter er oppgitt:

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

Gasskonstanten  $R = 8,314472 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

Avogadros tall  $N_A = 6,02214199 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

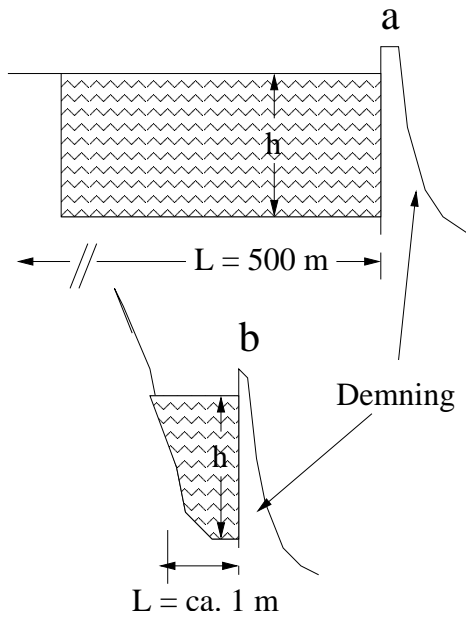
## Oppgave 1



Figuren viser en sylinder som inneholder en ideell gass avstengt med et stempel. Stemplets masse er  $M = 50,0 \text{ kg}$ , sylinderen og stemplets areal er  $A = 0,100 \text{ m}^2$ . Atmosfærerykket utenfor stemplet er  $P_a = 101,000 \text{ kPa}$ . Ved likevekt står stemplet en høyde  $h = 1 \text{ m}$  over sylindrens bunn, og gassens temperatur er  $T_1 = 300 \text{ K}$ .

- Beregn gassens trykk (4 gjeldende siffer).
- Hvor mange mol er det i gassen i sylinderen og hvor mange molekyler tilsvarer det ?
- Gassen kjøles ned inntil høyden  $h$  er redusert til  $0,3 \text{ m}$ . Hva er da gassens temperatur  $T_2$ ?

## Oppgave 2



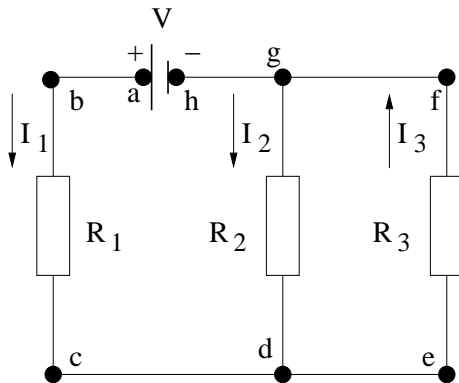
Figuren viser en skisse av to demninger, demning a og b, der vanddybden  $h$  er den samme, mens bredden  $L$  av det oppdemte vannet er forskjellig. Begge demningene er dimensjoneres slik at de tåler vanntrykket. Sammenligner vi de to demningene, er det tre muligheter:

- Demning a må være tykkere enn demning b, dvs. mest solid.
- Demning b må være tykkere enn demning a.
- Demningene a og b må være like tykke.

Hvilken av disse tre påstandene er korrekt? Begrunn svaret ditt nøye ut fra det du vet om væskemekanikk.

## Oppgave 3

Figuren nedenfor viser en krets som består av et ideelt batteri med en elektromotorisk spenning  $V$  tilkoblet tre motstander  $R_1$ ,  $R_2$  og  $R_3$ . Strømmene igjennom de tre motstandene er hhv.  $I_1$ ,  $I_2$  og  $I_3$ .



- På figuren er de tre strømretningene "gjettet" og vist ved piler. Hvilken eller hvilke av de tre retningene er gjettet feil? Begrunn svaret.
- På kretsen er tegnet inn en rekke punkter som er merket med bokstaver fra a til h. I hvilke deler av kretsen (dvs. mellom hvilke punkter) er strømmen lik  $I_1$ ?

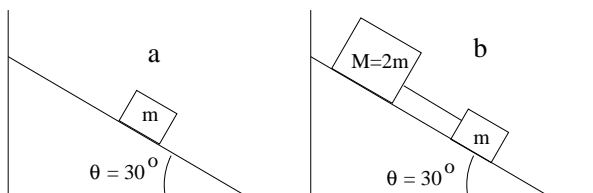
- Hvilken av de tre strømmene er størst? Begrunn svaret.
- Vis at den totale motstanden  $R$  som batteriet "opplever" er lik

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}.$$

- Beregn tallverdien av  $V$  når  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$  og  $R_3 = 1,6 \Omega$ ,  $I_2 = 4 \text{ A}$  og  $I_3 = 5 \text{ A}$
- Beregn tallverdien for avsatt effekt i motstanden  $R_1$ .

## Oppgave 4

Figur a viser en kloss med masse  $m$  som glir nedover et skråplan. Vinkelen mellom skråplanet og horisontalen er  $\theta$ , og den dynamiske friksjonskoeffisienten mellom planet og klossen er  $\mu_m$ .  $m = 4 \text{ kg}$ ,  $\theta = 30^\circ$  og  $\mu_m = 0,25$ .



- Finn et uttrykk for klossens akselerasjon  $a_m$  langs skråplanet.
- Sett inn tallverdiene og beregn  $a_m$ .

Vi erstatter klossen med en annen kloss med masse  $M = 2m$  og med dynamiske friksjonskoeffisient mellom planet og klossen på  $\mu_M = 0,35$ .

- Beregn tallverdien av denne klossens akselerasjon.

De to klossene forbindes så med en snor som vist på figur b, klossen med masse  $m$  er nederst.

- Beregn tallverdien av de to sammenbundne klossenes felles akselerasjon. (Hint: Infør snordraget  $T$ , bruk Newtons 2. lov på hver av klossene, og eliminer  $T$ )
- Beregn tallverdien av snordraget  $T$ .
- Bruk resultatet fra oppgave b) og c) og forklar med ord hva som vil skje i situasjonen vist på figur b dersom de to klossene bytter plass.

## Oppgave 5

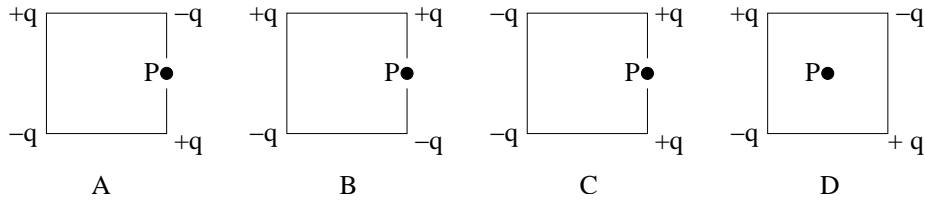
Vinteren 2002 til 2003 nådde norske strømpriser nye høyder. Vi betalte i overkant av 1 krone for en kilowatttime (kWh)!

Dersom strømprisen er 1 krone pr. kilowatttime: Hva blir prisen på den elektriske energi som skal til for å løfte en person på 80 kilo fra havoverflata opp til en høyde som tilsvarer toppen av Norges høyeste fjelltopp, Galdhøpiggen (2469 meter over havet)? Vi antar at prosessen er 100 % effektiv.

A	B	C	D	E
kr. 0,54	kr. 2,53	kr. 15,82	kr. 32,54	kr. 102,05

## Oppgave 6

Fire ladninger med samme absoluttverdi  $q$  men med motsatte fortegn er plassert i hjørnene på en firkant på forskjellige måter, se figuren. På hver av figurene er det tegnet inn et punkt P. På figurene A, B og C ligger P midt mellom to ladninger på firkantens periferi og på figur D ligger P nøyaktig i midten av firkanten.



- a) I hvilken av firkantene er den elektriske feltstyrken  $\vec{E}$  i punktet P størst i tallverdi? Angi svar fra A til D, og angi svar E dersom den maksimale feltstyrken forekommer i mer enn en av figurene. (hint: Tegn bidraget til  $\vec{E}$  fra hver ladning og bruk symmetrien i figurene.)
- b) I hvilken av firkantene er det elektriske potensialet  $V$  i punktet P forskjellig fra null? Angi svar fra A til D, og angi svar E dersom potensialet er null i alle eller i ingen av firkantene. (hint: Igjen er det en fordel å utnytte symmetrien i figurene.)

## Oppgave 7

En arkeologisk ekspedisjon finner i 2600 meters høyde på fjellet Ararat i søndre Tyrkia en trebit dypt nedgravd i noe de mener kan være sedimenter etter en stor flom. De undres om denne trebiten kan stamme fra den bibelske Noahs Ark.

En av analysemetodene som blir benyttet for å bestemme alderen til trebiten er  $^{14}\text{C}$  datering. Denne metoden er basert på at aktiviteten til  $^{14}\text{C}$  i levende materiale tilsvarer 920 Bq pr. gram reint karbon (både  $^{12}\text{C}$  og  $^{14}\text{C}$ , som har et konstant forhold seg imellom). Halveringstiden for  $^{14}\text{C}$  er 5730 år. Trebiten, som veide 25 g, hadde en aktivitet på 5130 Bq. Karboninnholdet i trebiten var 44 %.

Hvor gammel var trebiten (år)?

A	B	C	D	E
3763	5618	6109	7426	9210