

Svar på eksamen Fys1000 våren 2004

Oppgave 1

- a) Trykket p finner vi ved å bruke Bernoullis ligning med alle hastigheter lik null:

$$p = p_a + \frac{mg}{A} = (101 \cdot 10^3 + \frac{50 \cdot 9,8}{0,1}) \text{ Pa} = 105,9 \text{ kPa.}$$

- b) $pV = nRT$ gir $n = pV/(RT) = 4,25$ mol. Det tilsvarer $N_A \cdot n = 2,56 \cdot 10^{26}$ molekyler.
- c) Siden trykket er det samme i de to tilstandene (dvs. før og etter avkjølingen) har vi $V_1/T_1 = V_2/T_2 = V_1 \cdot 0,3/T_2$, dvs. $T_2 = 0,3 \cdot T_1 = 90$ K.

Oppgave 2

Vi vet fra Bernoullis lov at trykket en væske som er i ro bare er avhengig av dybden, ikke av væskens volum. Kaller vi trykket ved dybden h for p har vi derfor: $p = p_a + \rho gh$, som er det samme i begge tilfeller. Demningene må derfor være like tykke.

Oppgave 3

- a) Den angitte strømretningen på I_2 er feil. Spenningsfallet over motstanden R_2 er det samme som over R_3 . Siden spenningen faller fra d, e til g må derfor retningen på I_2 snus.
- b) Starter vi fra a og følger lederen mot venstre er strømmen lik I_1 fram til d, der den deles i $I_2 + I_3$. Disse strømmene summeres så igjen i g og gir I_1 fram til h. Strømmen I_1 fortsetter gjennom batteriet, der den går *mot* høyere spenning.
- c) I_1 er størst fordi $I_1 = I_2 + I_3$
- d) $R = R_1 + R_2 || R_3 = R_1 + R_2 \cdot R_3 / (R_2 + R_3) =$ oppgitt ligning.
- e) $V = R_1 I_1 + R_2 I_2 = (R_1 + R_2) I_2 + R_1 I_3 = 17$ V.
- f) $P_1 = V_1 I_1 = R_1 I_1^2 = R_1 \cdot (I_2 + I_3)^2 = 81$ W.

Oppgave 4

- a) Klossen akselereres nedover langs skråplanet. Den akselererende kraften er tyngdekraftens komponent langs planet minus friksjonskraften. Newtons 2. lov gir:
 $mg \sin \theta - \mu_m mg \cos \theta = ma_m \Rightarrow a_m = g(\sin \theta - \mu_m \cos \theta)$.
- b) $a_m = (9,8(\sin 30^\circ - 0,25 \cos 30^\circ)) \text{ m/s}^2 = 2,78 \text{ m/s}^2$.
- c) $a_M = (9,8(\sin 30^\circ - 0,35 \cos 30^\circ)) \text{ m/s}^2 = 1,93 \text{ m/s}^2$.
- d) Siden klossen med minst friksjon er foran vil snora være stram hele tiden. Akselerasjonen a , felles for begge klossene, vil ha en verdi mellom a_m og a_M :
N2. for kloss 1: $F_m = mg \sin \theta - \mu_m mg \cos \theta - T = ma_m - T = ma$,
N2. for kloss 2: $F_M = Mg \sin \theta - \mu_M Mg \cos \theta + T = Ma_M + T = Ma$.
Legger vi sammen de to ligningene og setter $M = 2m$ får vi:
 $a = g(\sin \theta - \frac{1}{3}(\mu_m + 2\mu_M) \cos \theta) = 2,21 \text{ m/s}^2$.
Eller: $(m + M)a = ma_m + Ma_M \Rightarrow a = (a_m + 2a_M)/3 = 2,21 \text{ m/s}^2$

e) Vi finner T ved f.eks. å sette inn a i ligningen N2 for kloss 1:

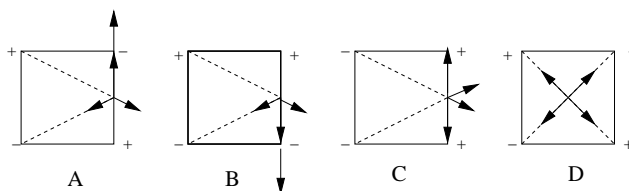
$$T = m(g(\sin \theta - \mu_m g \cos \theta) - a_m) = m(a_m - a) = 2,28 \text{ N.}$$

f) Dersom de to klossene bytter plass vil den fremre klossen akselereres langsommere enn den bakerste. De vil derfor støte sammen etter en viss tid, hvoretter de fortsetter sammen.

Oppgave 5

Arbeidet W som kreves for å løfte $m = 80 \text{ kg}$ rett opp en høyde $h = 2469 \text{ m}$ er lik $W = mgh = 80 \cdot 9,8 \cdot 2469 = 1,938 \cdot 10^6 \text{ J}$. Siden $1 \text{ kWh} = 10^3 \cdot 3600 \text{ Ws} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ blir $W = 0,538 \text{ kWh}$. Med en pris på kr 1/kWh blir det kr 0,54, dvs. A er riktig svar.

Oppgave 6



a) Poenget her er å vite at feltet fra en ladning går som $1/r^2$ og er rettet fra en positiv og mot en negativ ladning. På figuren er tegnet inn (i omtrentlig relativ skala) \vec{E} fra alle 4 ladninger. I situasjon B blir vektorsummen størst.

b) Her må en vite at V er en skalar, går som $1/r$ og har samme fortegn som ladningen. Det er da rimelig enkelt å innse at feltet i P er forskjellig fra null bare i tilfellet C.

Oppgave 7

Antall gram karbon i trebiten: $25 \text{ g} \cdot 0,44 = 11 \text{ g}$

Aktiviteten A_0 ved $t = 0$: $A_0 = 11 \text{ g} \cdot 920 \text{ Bq/g} = 10120 \text{ Bq}$

Aktiviteten A ved t : $A = 5130 \text{ Bq}$

$A = A_0 e^{-\lambda t}$, der $\lambda = \ln 2 / t_{1/2} \Rightarrow 5130 \text{ Bq} = 10120 \text{ Bq} \cdot e^{-(0,693/5730)t}$ ($t_{1/2}$ i år)

$\ln(5130/10120) = -(0,693/5730)t \Rightarrow t = 5618 \text{ år}$

Korrekt svar er altså B.

Dette er et rimelig tidspunkt for en den kjempeflommen som er nevnt i bibelen i forbindelse med Noah, men skal en benytte mer vitenskapelige dateringsmetoder for når den siste kjempeflommen i dette området var, kommer en til et sted mellom 30.000 og 50.000 år siden.