



Universitetet
i Oslo



Norsk Fysikklærerforening

Fysikk-OL – Norsk finale 2007

3. uttakingsrunde

Fredag 30. mars kl 09.00 til 11.00

Hjelpemidler: Tabell/formelsamling og lommeregner

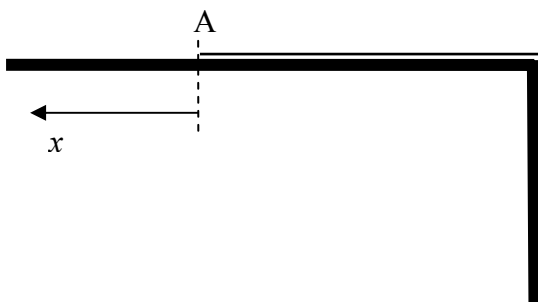
*Oppgavesettet består av 6 oppgaver på 2 sider
Lykke til!*

Oppgave 1 (2 poeng)

Et glass med vann på et brett blir svingt rundt i en vertikal sirkel. Radien i sirkelen er 0,5 m. Finn minimumsfarten i det høyeste punktet i sirkelen for at ikke noe vann skal renne ut.

Oppgave 2 (3 poeng)

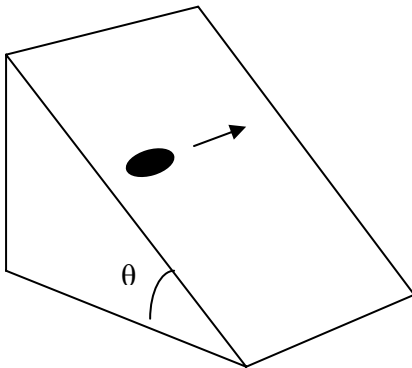
En jevntykk snor ligger på et bord som figuren viser. Snoren har lengden l og $\frac{l}{4}$ henger utfor bordkanten. Det er ingen friksjon og vi holder først snoren i ro ved A (se figuren). Så drar vi snoren mot venstre med konstant fart.



Massen av snoren per lengdeenhet kaller vi for λ .

Finn arbeidet vi har utført når hele snoren er kommet opp på bordet.

Oppgave 3 (4 poeng)



Figuren viser et skråplan med en liten kloss som er i ro. Klossen har massen m . Skråplanet danner vinkelen θ med underlaget. Vi lar så en kraft F virke på klossen med en retning som er parallell til underlaget, - altså i retningen som pilen på figuren viser. Den statiske friksjonskoeffisienten mellom klossen og skråplanet er μ_s .

Hvor stor kraft skal til for at klossen akkurat skal begynne å bevege seg i pilens retning?

(Du kan få bruk for at $\cos v = \sqrt{1 - \sin^2 v}$)

Oppgave 4 (3 poeng)

Vi heller en liter vann med temperaturen 100°C ut in stor innsjø der temperaturen er 18°C . Vi kan betrakte vannet vi heller og innsjøen som et isolert system.

Finn entropi-endringen i denne prosessen.

Oppgave 5 (4 poeng)

En vekselstrømskilde med spenningsamplituden 120 V og frekvensen 50 Hz er koplet i serie med en motstand, en kondensator og en spole.. Motstanden har resistansen $80\ \Omega$.

Kondensatoren har en reaktans på $480\ \Omega$ og spenningsamplituden over kondensatoren er 360 V .

- Finn kretsens impedans.
- Finn spolens reaktans
- Forklar hvorfor det blir to mulige svar i b)
- Finn resonansfrekvensen når du velger én av verdiene du fant i b)

Oppgave 6 (3 poeng)

Ei kule ruller nedover et skråplan med friksjonstallet $\mu = 0,5$

Hvor stor kan skråplanets hellingsvinkel være uten at kula begynner å gli?

Fysikk-OL – Norsk finale 2007

Løsning

Oppgave 1 (2 poeng)

Her får vi:

$$mg + S = ma = \frac{v^2}{r}$$

$$S = 0 \text{ og da blir } v = \sqrt{gr} \approx 2,2 \text{ m/s}$$

Oppgave 2 (3 poeng)

$$\text{Kraften blir: } F = \lambda g \left(\frac{l}{4} - x \right)$$

$$\text{Og arbeidet: } W = \int_0^{\frac{l}{4}} F dx = \int_0^{\frac{l}{4}} \lambda g \left(\frac{l}{4} - x \right) dx = \lambda g \frac{l^2}{32}$$

$$\text{(Enklere hvis vi bare betrakter tyngdepunktets forflytning: } W = \lambda g \cdot \frac{l}{4} \cdot \frac{l}{8} = \frac{\lambda g l^2}{32} \text{)}$$

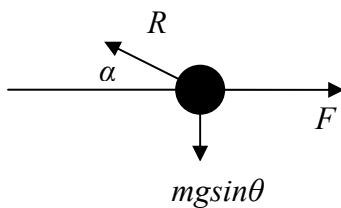
Oppgave 3 (4 poeng)

Normalt på skråplanet er: $N = mg \cos \theta$

Siden klossen akkurat skal til å gli, må friksjonen være maksimal, altså $R = \mu_s N$

Dermed har vi at $R = \mu_s mg \cos \theta$

Ser vi på kreftene parallelt med skråplanet, finner vi at:



$$R \cos \alpha = F \text{ og at } R \sin \alpha = mg \sin \theta$$

Altså:

$$F = mg \sin \theta \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = mg \sin \theta \cdot \frac{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{\sin \alpha} = mg \sin \theta \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1}$$

Dessuten er:

$$R = \frac{mg \sin \theta}{\sin \alpha} = \mu_s mg \cos \theta$$

Og herav:

$$\frac{1}{\sin \alpha} = \frac{\mu_s \cos \theta}{\sin \theta}$$

Dermed får vi:

$$F = mg \cdot \sqrt{\mu_s^2 \cos^2 \theta - \sin^2 \theta}$$

Oppgave 4 (3 poeng)

Entropiendringen for vannet vi heller:

$$\Delta S = \int \frac{dQ}{T} = cm \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = cm \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Som innsatt tall gir $\Delta S = -1043 \text{ J/K}$

Vannet i innsjøen endrer ikke temperatur, og entropiendringen blir følgende:

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{cm\Delta T}{T}$$

Som innsatt tall gir: $\Delta S = 1184 \text{ J/K}$

Total endring av entropi blir dermed:

$$\Delta S = 141 \text{ J/K}$$

Oppgave 5 (4 poeng)

a) Spenningen over kondensatoren: $U_C = X_C I$

Totale spenning: $U = ZI$

Som gir: $Z = \frac{UX_C}{U_C} = \underline{160 \Omega}$

b) X_L finner vi av: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

Innsatt tall blir $X_L = 619 \Omega$ eller $X_L = 341 \Omega$ (altså to muligheter!!)

c) Den induktive reaktansen kan være større eller mindre enn den kapasitive, men absoluttverdien av differansen kan bli lik i begge tilfeller. Dermed to muligheter.

d) Finner $C = \frac{1}{\omega X_C} = 6,6 \mu\text{F}$ og

$$L = \frac{X_L}{\omega} = 1,1 \text{ H}$$

Dermed blir $\omega_{res} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 371 \text{ rad/s}$ eller $f_{res} = \frac{\omega}{2\pi} = 59 \text{ Hz}$

Oppgave 6 (3 poeng)

Her blir:

$mg \sin \varphi - R = ma$ og $Rr = I\alpha = \frac{2}{5}mr^2 \cdot \alpha$ (friksjonen R er den eneste kraften som gir moment om rotasjonsaksen)

Da blir:

$R = \frac{2}{5}ma$ og videre:

$$mg \sin \varphi - \frac{2}{5}ma = ma$$

Som gir:

$$a = \frac{5}{7}g \sin \varphi \quad \text{og} \quad R = \frac{2}{7}mg \sin \varphi$$

Og til slutt:

$$R = \mu mg \cos \varphi = \frac{2}{7}mg \sin \varphi$$

Altså:

$$\tan \varphi = \frac{7}{2}\mu \quad \text{som gir} \quad \underline{\varphi = 60^\circ}$$