



NTNU

Fakultet for Naturvitenskap og Teknologi
Institutt for Fysikk

Kontinuasjonseksamen TFY 4104

Fysikk august 2011

Faglærer: Professor Jens O. Andersen
Institutt for Fysikk, NTNU
Telefon: 73593131

12. august 2011
kl. 09.00-13.00

Hjelpemiddel:
Godkjend kalkulator
Rottmann: Matematisk Formelsamling
Rottmann: Mathematische Formelsammlung
Barnett & Cronin: Mathematical Formulae

Nyttige formalar finn du på slutten av oppgavesettet som er på fem sider.
Les oppgåvene nøye. Lykke til.

Oppgave 1

Ei kule med masse m er i ro i posisjon 1, sjå Figur 1. Tyngdeakselerasjonen g er nedover som vist. Vi slepp nå kula som deretter går i sirkelbane og treff ei anna kule med masse m som heng i vertikal posisjon. Snorlengda er l . Posisjon 2 tilsvarer $y = 0$ og posisjon 1 er difor $y = l$. Posisjon 3 tilsvarer $y = h$.

- a) Kva er hastigheiten v_1 til kule 1 rett før kollisjonen?
- b) Kva er snordraget S rett før kollisjonen?

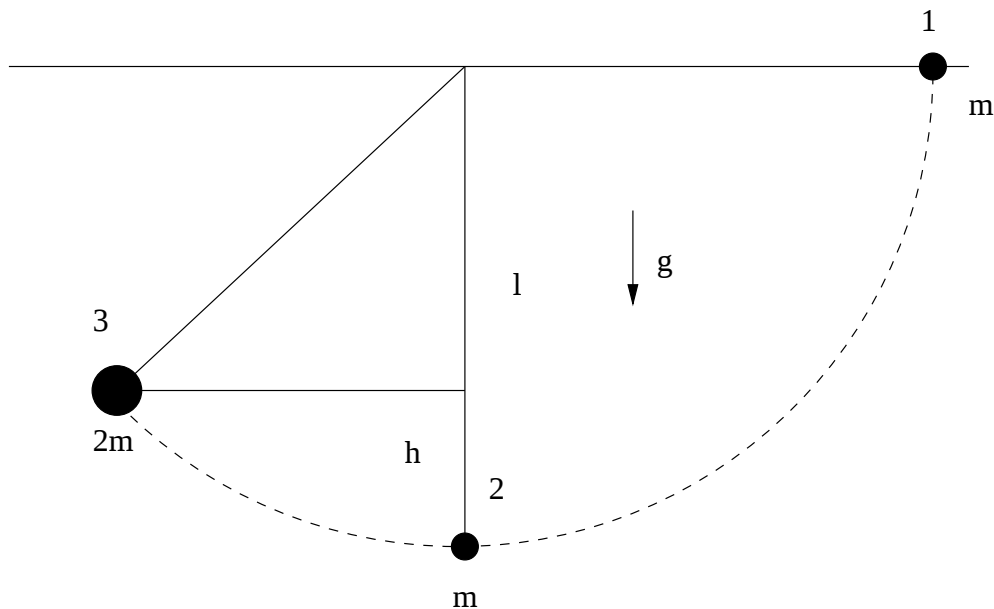


Figure 1: Matematisk pendel.

- c) Kollisjonen er fullstendig uelastisk. Kva er den felles hastigheten v_2 rett etter kollisjonen? Kor mykje energi blir omgjort til varme i kollisjonen?
- d) Dei to kulene beveger seg vidare i sirkelbane og endar opp i posisjon 3. Kva er høgda h .

Oppgave 2

- a) Vi har ei sylindersymmetrisk ladningsfordeling med ladningstettheit i sylinderkoordinatar (r, θ, z) gjeve ved

$$\rho = \begin{cases} \rho_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right) & , r \leq R \\ 0 & , r > R \end{cases} ,$$

der ρ_0 og R er konstantar.

- a) Rekn ut det elektriske feltet $\vec{E}$ overalt i rommet.
- b) Rekn ut potensialet $V(r)$ overalt i rommet når vi krev at $V(r = 0) = 0$ og at $V(r)$ er kontinuerleg i $r = R$.

Oppgåve 3

Vi har n mol av ein ideell gass i eit volum V . Varmekapasiteten ved konstant volum er $C_V = \frac{3}{2}nR$, der R er gasskonstanten. Gassen gjennomgår syklusen som vist på Figur 2. Temperatur, trykk og volum i dei tre tilstandane er T_1 , P_1 , V_1 etc. Alle svar skal uttrykkest ved hjelp av temperaturane T_1, T_2 og T_3 og voluma V_1 , V_2 og V_3 .

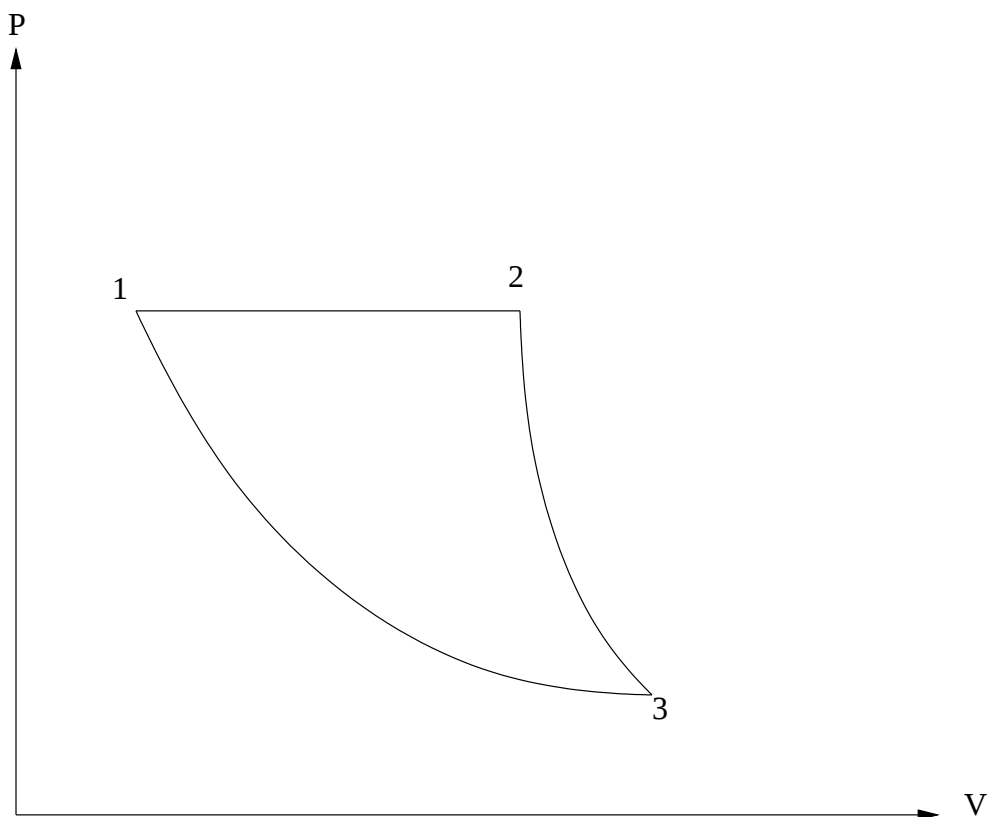


Figure 2: PV -diagram for syklusen i oppgåve 3.

- Fr  tilstand 1 til tilstand 2 gjennomgår gassen ei isobar utviding. Kor mykje varme Q_{12} blir gassen tilført? Kva er entropiendringa ΔS_{12} til gassen?
- Fr  tilstand 2 til tilstand 3 gjennomgår gassen ei adiabatisk utviding. Rekn ut arbeidet W_{23} som gassen gjer på omgjevnaden. Kva er entropiendringa ΔS_{23} til gassen?
- Fr  tilstand 3 til tilstand 1 gjennomgår gassen ein isoterm kompressjon. Kva er entropiendringa ΔS_{31} ?

d) Rekn ut

$$\Delta S = \Delta S_{12} + \Delta S_{23} + \Delta S_{31} ,$$

og forklar resultatet.

Oppgåve 4

Oppgåva er tre spørsmål som du kan svare på uavhengig av kvarandre.

a) Faradays induksjonslov er

$$\mathcal{E} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot \vec{n} dS .$$

Forklar innholdet i denne likninga, gjerne med figur.

b) Vi parallellkoplar to kondensatorar med kapasitansar C_1 og C_2 . Sj  Figure 3. Den effektive kapasitansen er C_{eff} . Vis at

$$C_{\text{eff}} = C_1 + C_2 .$$

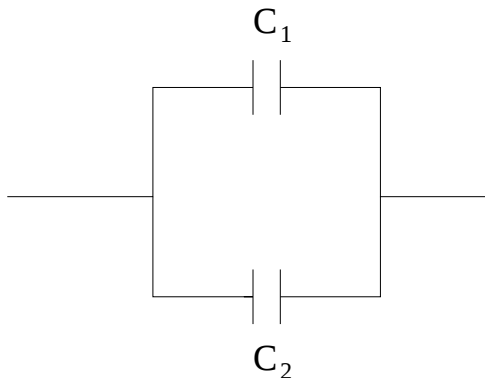


Figure 3: Parallellkopling av to kondensatorar.

c) Formuler parallellakseteoremet (Steiners sats).

Nyttige formlar:

$$\vec{E} = -\nabla V$$

$$PV = nRT ,$$

$$dE = dQ + dW$$

$$dQ = C_V dT , \quad (\text{isokor})$$

$$dQ = C_P dT , \quad (\text{isobar})$$

$$C_P = nR + C_V ,$$

$$dW = -PdV ,$$

$$dS = \frac{dQ_{\text{rev}}}{T}$$

$$\frac{T^\gamma}{P^{\gamma-1}} = \text{konstant} ,$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} ,$$