

Forside, bokmål:

**NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
FAKULTET FOR FYSIKK, INFORMATIKK OG MATEMATIKK**

Faglig kontakt under eksamen: Professor Svein Sigmond, tlf. 73 59 36 24 og 97 66 64 07

EKSAMEN I FAG SIF4001 FYSIKK KOMPLETTERINGSKURS

Lørdag 8. januar kl. 0900-1300 (4 timer)

- Tillatte hjelpemidler: • Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til liste utarbeidet av NTNU
- TABELLER I FYSIKK, og TABELLER OG FORMLER I FYSIKK, for den videregående skole.
 - MATEMATIKK for den videregående skole: symbol- og terminologiliste, formelsamling (RVO)
 - Formelsamling i matematikk, 1MA, 2MX, 2MY, 3MX, 3MY, Eksamenssekretariatet
 - Vedheftet formelark (siste ark av eksamensoppgaven)

Dette er en bestått / ikke bestått eksamen. Du må ha ca 40% riktig for å stå.

Et personlig råd: De som stryker på denne kontinuasjonseksamen, tross ærlige forsøk, bør overveie å skifte studium.

Forside, nynorsk:

**NOREGS TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
FAKULTET FOR FYSIKK, INFORMATIKK OG MATEMATIKK**

Faglig kontakt under eksamen: Professor Svein Sigmond, tlf. 73 59 36 24 og 97 66 64 07

EKSAMEN I FAG SIF4001 FYSIKK KOMPLETTERINGSKURS

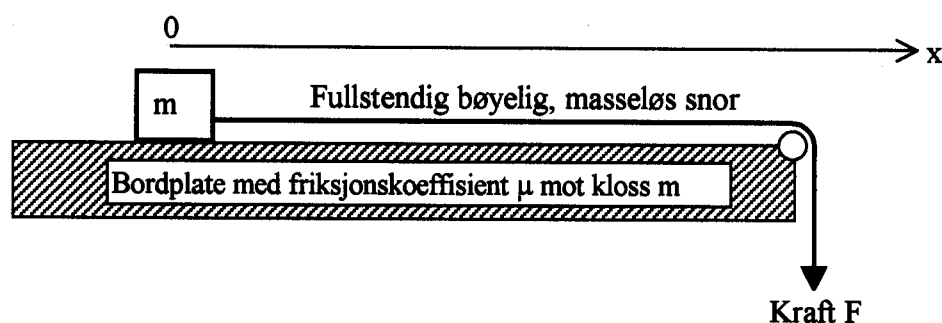
Laurdag 8. januar kl. 0900-1300 (4 timar)

- Tillatte hjelpemiddelar: • Typegodkjend kalkulator, med tomt minne, i samsvar med liste utarbeidd av NTNU
- TABELLAR I FYSIKK, og TABELLAR OG FORMLAR I FYSIKK, for den vidaregåande skolen.
 - MATEMATIKK for den vidaregåande skolen: symbol- og terminologiliste, formelsamling (RVO)
 - Formelsamling i matematikk, 1MA, 2MX, 2MY, 3MX, 3MY, Eksamenssekretariatet
 - Vedhefta formelark (siste ark av eksamensoppgåva)

Dette er ein bestått / ikkje bestått eksamen. Du må ha ca 40% riktig for å stå.

Eit personlig råd: Dei som stryk på denne kontinuasjonseksamenen, trass i ærlege forsøk, bør vurdere å skifte studium.

Oppgave 1



En kloss med masse m kan gli på en horisontal bordplate med friksjonskoeffisient μ . I klossen er festet en fullstendig bøyelig og masseløs snor, som glir uten friksjon over bordkanten. I enden av snoren virker en konstant kraft F . I starttidspunktet $t = 0$ har klossene ingen hastighet, $v = 0$, og kloss m har posisjonen $x = 0$ på bordplaten. Vi regner at snoren er så lang at m ikke når bordkanten.

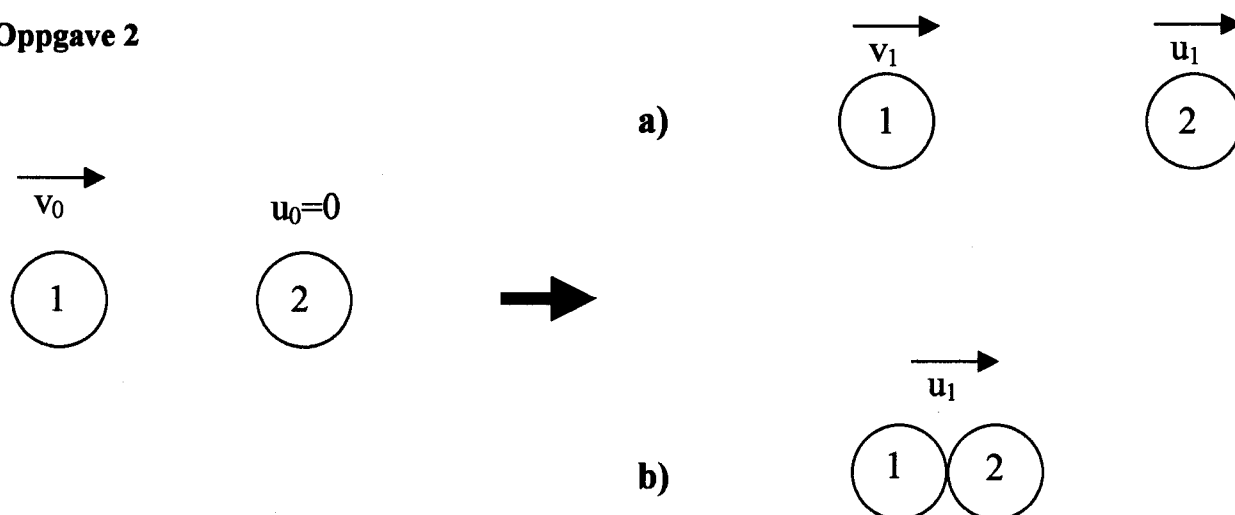
a) Ingen friksjon, $\mu = 0$

Finn uttrykk for akselerasjonen $a(t)$, hastigheten $v(t)$, og posisjonen $x(t)$ for klossen m .

b) Friksjon med koeffisient $\mu > 0$

Finn først uttrykk for den største verdi μ_m som μ kan ha for at klossen m skal begynne å bevege seg. Finn så uttrykk for akselerasjonen $a(t)$, hastigheten $v(t)$, og posisjonen $x(t)$ for klossen når den sklir.

Oppgave 2



2 like mynter med masse m kan skli friksjonsløst på et horisontalt bord. Mynt 1 gis fart v_0 og støter sentralt mot mynten 2 som ligger i ro. Avhengig av om støtet mellom 1 og 2 er helt elastisk eller helt uelastisk, finner en eksperimentelt to forskjellige resultater a) og b), se figuren. Myntene kan ikke hoppe over hverandre.

a) Mynt 1 støter elastisk mot 2.

Finn v_1 og u_1 uttrykt ved v_0 .

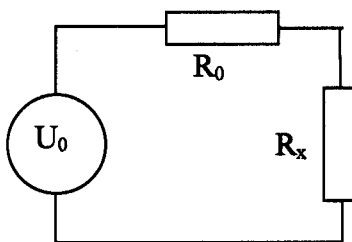
b) Mynt 1 støter fullstendig uelastisk mot 2.

Nå henger myntene sammen etter støtet. Finn u_1 uttrykt ved v_0 . Finn tapet av kinetisk energi ved støtet.

Oppgave 3

a) Du trenger en resistans ("motstand") $R = 33.33 \Omega$ (ohm). Til rådighet har du et stort antall resistanser på hver 100Ω . Du skal nå koble sammen et så lite antall av disse resistansene som mulig (i serie og/eller parallell) slik at du får en resistans på 33.33Ω . Tegn opp koblingsskjemaet.

b)



En spenningskilde U_0 har en indre resistans R_0 , og sender strøm gjennom en resistans $R_x = R_0$. Finn uttrykk for effekten P_x som utvikles over R_x , uttrykt ved U_0 og R_0 .

Oppgave 4

a) En fullt oppladet blyakkumulator (vanlig personbiltype) kan levere 10A strøm i 5 timer. Hvor mange coulomb ladning Q har da strømmet fra den ene akkumulatorpolen til den andre?

b) *En naiv teori* ville antatt at denne ladningen hadde vært lagret i den oppladede akkumulatoren som en positiv ladning $+Q$ på den ene polskoene (kontakten) og en negativ ladning $-Q$ på den andre polskoene. Hvis disse polskoene var i avstand $d = 20$ cm fra hverandre, hvor stor tiltrekningskraft F ville det da vært mellom polskoene? Kommenter teorien.

Oppgave 5

a) En stein av en bestemt type veier 10 g. Den tilføres 20 joule varmeenergi og blir da 4 K varmere. Hva er steinens spesifikke varme, målt i J/kgK?

b) En større stein av samme materiale veier 40 g, og tilføres 80 joule varmeenergi. Hvor mange grader varmere blir denne steinen?

Formelark

Ved oppgaveløsningen kan det bli bruk for noen av de nedenfor oppgitte formler og konstanter. Forutsetningene for formlenes gyldighet og betydningen av symbolene forutsettes kjent.

Punktmekanikk:

$$\vec{v} \equiv \dot{\vec{s}} \quad \vec{a} \equiv \dot{\vec{v}} \quad \vec{p} = m\vec{v} \quad \text{Generelt}$$

$$\omega \equiv \dot{\phi} \quad \text{Vinkelakselerasjon}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (= m\vec{a} \text{ for } v \ll c)$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \quad \text{Konst. akselerasjon}$$

$$\vec{s} = \vec{s}_0 + \vec{v}_0t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 \quad \text{---}$$

$$\vec{F} = k\vec{x} \quad \text{Lineær fjærkraftlov}$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 \quad \text{Pot.energi, ---}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{Fjær-osc. og pendel}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{Kin.energi, ikke-rel.}$$

$$E_p + E_k = \text{konst. (ingen friksjon)}$$

Sirkelbevegelse: φ = banevinkel

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{for konst. } v$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \quad \omega = \dot{\phi} = \frac{v}{r}$$

$$a_r = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$$

Termodynamikk:

$$\Delta U = Q + W$$

$$Q = C\Delta t = C\Delta T$$

Gravitasjon:

$$F = G\frac{mM}{r^2}$$

Elementærladning

Masse, elektron

" proton

Lyshastighet i vakuum

Permittivitet "

Permeabilitet "

Boltzmanns konst.

Plancks konst.

$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c_0 = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Elektrisitet og magnetisme:

$$F_{12} = \frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0 r_{12}^2} \quad \text{Coulombkraft } q_1-q_2$$

$$\vec{E} = \sum \frac{q_n}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{r} - \vec{r}_n}{|\vec{r} - \vec{r}_n|^2 |\vec{r} - \vec{r}_n|}$$

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad \text{Lorentz-kraften}$$

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B} \quad \text{Magnetkraft på leder}$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I d\vec{l} \times \vec{r}}{4\pi r^3} \quad \text{Magnetfelt fra leder}$$

$$E = -\frac{d\phi}{dt} \quad \text{Indusert el.motor.spenning}$$

$$d\phi = \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad \text{Magnetisk fluks}$$

$$U = RI \quad \text{Ohms lov}$$

$$P = UI \quad \text{Elektrisk effekt}$$

$$u_{\text{eff}} = \frac{u_0}{\sqrt{2}} \quad \text{Effektivverdi av vekselsp.}$$

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{s} \quad \text{Potensial og felt}$$

Stråling:

Stefan-Boltzmann:

$$M = \sigma T^4, \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$$

$$T\lambda_{\text{topp}} = a = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km} \quad \text{Wien}$$

$$E = hf \quad p = \frac{h}{\lambda} \quad \text{Fotoner}$$

$$hf = W_f + E_k \quad \text{Fotoemisjon av elektron}$$

Tyngdens aks.

Gravitasjonskonst.

Masse, sol

" jord

" måne

Radius, jord

Avst., sol-jord

" måne-jord

$$g = 9,82 \text{ m/s}^2$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$= 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$= 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$= 7,33 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

$$= 6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$= 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$= 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$$

Relativistisk dynamikk

Impulsbevarelse:

$$\sum \vec{p}_{1n} = \sum \vec{p}_{2n}$$

$$\vec{p}_n = \gamma m_n \vec{v}_n$$

$$\gamma \equiv \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

Totalenergi og impuls:

$$E = \gamma mc^2$$

$$p = \gamma mv = v \frac{E}{c^2}$$

$$E^2 - (pc)^2 = (mc^2)^2$$

Hvileenergi:

$$E_0 = mc^2 = \frac{E}{\gamma}$$

Kinetisk energi:

$$E_k = (\gamma - 1)mc^2$$

Sirkling i magnetfelt:

$$\omega_c = \frac{v}{r_c} = -\frac{qB}{\gamma m}$$

$$r_c = \frac{p}{qB} = \frac{\gamma mv}{qB}$$