

Institutt for fysikk

## Eksamensoppgave i FY0001 Brukerkurs i fysikk (V2016)

Faglig kontakt under eksamen: Mikael Lindgren

Tlf.: 41 46 65 10

Eksamensdato: 31. mai 2016

Eksamenstid (fra-til): 0900-1300

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: **C (Godkjent kalkulator; Rottmann, Matematisk formelsamling, Gyldendals tabeller og formler i fysikk – Fysikk 1 og Fysikk 2)**

**Annen informasjon:** Oppgavene er oppdelt i A- og B-del. A-delen har kun flervalgsspørsmål med svaralternativ A, B, C, D eller E. På B-delen skal det gis fullstendige løsninger.

Oppgavene er utarbeidet av Mikael Lindgren og Emil Samuelsen

**Antall sider med oppgaver: 5 (inkludert et besvarelsesark)**

**Antall sider med formler: 3**

**Informasjon om trykking av eksamensoppgave**

Originalen er:

1-sidig       2-sidig

sort/hvit       farger

**Kontrollert av:**

\_\_\_\_\_

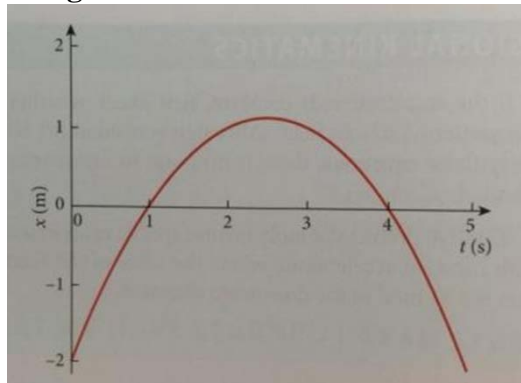
Dato

\_\_\_\_\_

Sign

**Del A. Denne delen består av flervalgsspørsmål med svaralternativ A-E. (Besvarelsesark side 4 eller lage et eget besvarelsesark). Hver rett besvarelse gir 4 poeng.**

**1. Figuren nedenfor beskriver en kastebevegelse:**



Hvilken påstand er riktig ved tidspunktet  $t = 2,5$  s?

- A: Hastigheten er null.      B: Hastigheten er positiv.      C: Hastigheten er negativ.  
 D: Akselerasjonen er null.      E: Akselerasjonen er positiv.

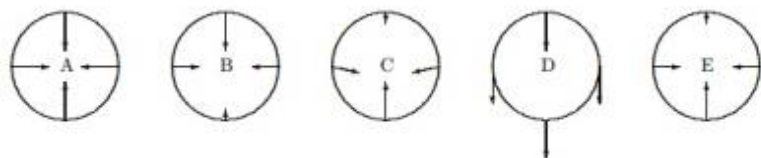
**2. Norges første moderne rundkjøring ble bygd i 1957 på Sinsen i Oslo - det berømte Sinsenkrysset. En hel runde rundt er ca 300 m. Hva er din akselerasjon dersom du kjører i 80 km/t rundt og rundt Sinsenkrysset?**

- A: Null      B: ca  $0,3 \text{ m/s}^2$       C: ca  $2,8 \text{ m/s}^2$       D: ca  $10 \text{ m/s}^2$       E: ca  $74 \text{ m/s}^2$

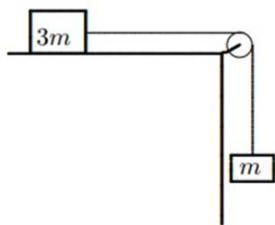
**3. Et lys står 30 cm til høyre for en positiv linse med fokallengde 15 cm. Hvor kan man da se et bilde av lyset (hvis en plasserer et papirark der) og hva kan en si om bildet?**

- A: Det blir et virtuelt, forstørret bilde til høyre for linsa.  
 B: Det blir et invertert, uforstørret bilde til venstre for linsa.  
 C: Det blir et forminsket bilde til venstre for linsa.  
 D: Det blir et forstørret, invertert bilde til venstre for linsa.  
 E: Det blir et bilde i fokalplanet til høyre for linsa.

**4. Ei vogn har stor nok hastighet til å fullføre en vertikaltstilt sirkelformet "loop" i tyngdefeltet. Hvilken figur viser riktige akselerasjonsvektorer på de fire stedene på loopen (nederst, øverst, venstre og høyre)? Se bort fra friksjon.**



5.

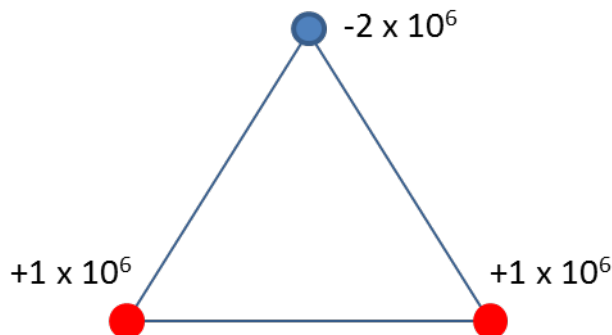


En masse  $m$  henger i ei snor. Snora er trekt over ei trinse for så å fortsette horisontalt til den er festet til en annen masse  $3m$  som ligger på et horisontalt bord. Vi ser her bort fra friksjon. Massen  $m$  holdes i ro og slippes så. Når den har falt en distanse  $h$ , vil den ha fått en fart  $v$  som kan uttrykkes ved formelen

A:  $v = \sqrt{gh/4}$       B:  $v = \sqrt{gh/2}$       C:  $v = \sqrt{gh}$       D:  $v = \sqrt{2gh}$       E:  $v = \sqrt{4gh}$

6. Tre ladninger holdes på plass i hjørnene på en likesidig triangel der hvert bein har lengden 15 cm.

Ladningene er på  $-2,0 \times 10^{-6}$  C,  $+1,0 \times 10^{-6}$  C og  $+1,0 \times 10^{-6}$  C, se figur.



Hva er retningen på kraften på den øverste ladningen?

- A: Kraften er null, har ikke retning.      B: Rettet oppover.  
 C: Rettet nedover.      D: Rettet til høyre.  
 E: Rettet til venstre.

7. En bil kolliderer fullstendig uelastisk med en tilsvarende bil som kjører foran i samme retning med halvparten så stor fart. Hvor mye kinetisk energi går tapt?

- A: 10%      B: 30%      C: 50%      D: 75%      E: 100%

8. Fire masser  $M$  (punktmasser) er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat med sidekanter  $L$ , og er forbundet med fire tilnærmet masseløse stenger. Hva er systemets treghetsmoment med hensyn på en akse gjennom midten av en av sidekantene (stengene), der aksens er normalt på kvadratets plan?

A:  $I = ML^2$                       B:  $I = 2ML^2$                       C:  $I = 3ML^2$

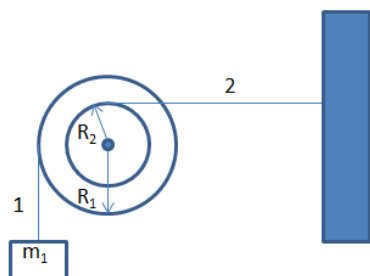
D:  $I = 4ML^2$                       E:  $I = 5ML^2$

9. Omtrent hvor stor er en personbils kinetiske energi  $K_{\text{rot}}$  knyttet til de fire hjulenes rotasjonsbevegelse, sammenlignet med hele bilens kinetiske translasjonsenergi  $K_{\text{trans}}$  (dvs  $K_{\text{rot}}/K_{\text{trans}}$ )? Anta at bilens totale masse er 1 tonn, og at hvert hjul har masse 15 kg. Anta som en forenkling at hjulene kan betraktes som kompakte skiver, slik at det relevante treghetsmomentet  $I$  er  $MR^2/2$ .

A: ca 1/1000                      B: ca 1/100                      C: ca 3/100

D: ca 6/100                      E: ca 9/100

10.



En masse  $m_1$  henger i et tau (1) som går over en trinsa på et sted der radien er  $R_1$ . Trinsa er festet med et tau (2) til den samme trinsa på et annet sted der radien er  $R_2$ . Tauet er her festet i veggen som vist på bildet. Hva er snorkraften ( $S_2$ ) når tyngdeakselerasjonen er  $g$ ?

A:  $S_2 = m_1 g \frac{R_1}{R_2}$                       B:  $S_2 = m_1 g \frac{R_2}{R_1}$                       C:  $S_2 = m_1 g$

D:  $S_2 = m_1 g R_1 R_2$                       E: Null

**Besvarelsesark del A: No#** \_\_\_\_\_

**1:** \_\_\_\_\_

**2:** \_\_\_\_\_

**3:** \_\_\_\_\_

**4:** \_\_\_\_\_

**5:** \_\_\_\_\_

**6:** \_\_\_\_\_

**7:** \_\_\_\_\_

**8:** \_\_\_\_\_

**9:** \_\_\_\_\_

**10:** \_\_\_\_\_

**Del B. Denne delen krever fullstendige løsninger, på separate ark (maks. 20 poeng/opp-gave).**

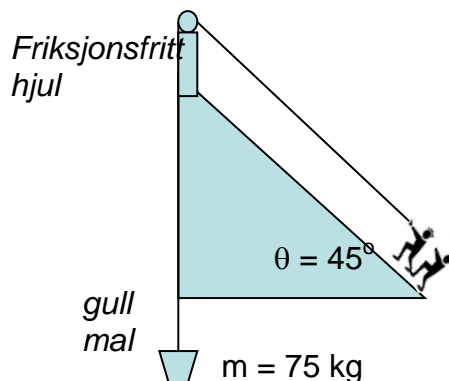
**Oppgave 11.** Du sykler ned fra Fiolinsvingen og når topphastigheten 72 km/h. Du møter en mann som er ute å går med sin hund og står i prinsippet stille. Du blir redd og hyler som en stungen gris og gir lyd med bølgelengde 0,17 m.

a) Hva er frekvensen mannen hører når du kjører mot han?

b) Hva er frekvensen mannen hører når du har passert?

(Lydhastigheten i luft er 340 m/s den dagen.)

**Oppgave 12.** To menn (hver med en masse på 82 kg) bruker en skrå trekonstruksjon til å hale opp gullmalm (masse 75 kg) fra en gruve. Treverket er svært glatt på grunn av regn, og har en friksjonskoeffisient  $\mu = 0,1$  (både statisk og kinetisk). Plutselig mister den bakerste mannen grepet. Den andre mannen vil ikke miste malmen, så han henger på og sklir oppover langs trekonstruksjonen (se figur under).



a) Hva er draget (kraften) i tauet mens mannen glir oppover?

b) Hva er farten til malmbøtta etter at mannen har glidd 7 m?

**Oppgave 13.** En motorsykkel kjørte inn i et autovern etter å ha laget et bremsespor på  $x = 13,2$  m.

Føreren falt framover i horisontal retning, uten å rotere, ut over ei horisontal slette som lå 2 m lavere enn førerens høyde over veibanen (ved kjøring på motorsykkelen). Ved å måle den horisontale avstanden fra kollisjonsstedet til der føreren traff bakken kunne farten til føreren beregnes til  $v_1 = 60$  km/t. a) Hvor langt fra autovernet, i horisontal retning fra kollisjonsstedet, traff føreren bakken? (Se bort fra luftmotstand) b) Hva var vinkelen  $\theta$  mellom førerens fartsretning og horisontalen idet hun traff bakken?

Friksjonskoeffisienten langs bremsespolet foran kollisjonsstedet ble målt til  $\mu = 0,6$ . c) Vis at motorsykkelen under nedbremsinga hadde en konstant, negativ akselerasjon  $a$ , antatt konstant, gitt ved

$a = -\mu g$ . d) Vis ved energibetraktning at bremselengden  $x$  er gitt ved :  $x = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2\mu g}$ . Beregn farten  $v_0$  før nedbremsing.

**Fysiske konstanter og benevninger/ Physical constants and units:**

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

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

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

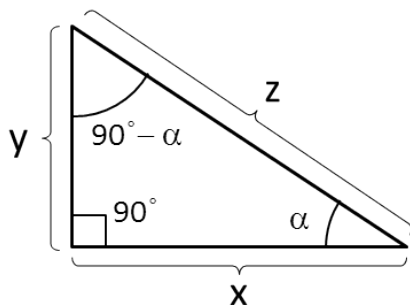
$$k_e = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$

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

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

$$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$$

**Trigonometri / Trigonometry**

$$\sin \alpha = \frac{y}{z}$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{z}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{y}{x}$$

**Formler/ Equations      Mekanikk/Mechanics**

Fart ved konstant akselerasjon/ Speed with constant acceleration	$v = v_0 + at$
Strekning ved konstant akselerasjon/ Distance with constant acceleration	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
Tidløs formel/ Time less formula	$a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$
Newtons 1. Lov; Newtons 2. lov	$\sum \vec{F} = 0 ; \quad \sum \vec{F} = m\vec{a}$
Friksjonskraft (Glidefriksjon)/ Friction force	$F_f = \mu F_n$
Tyngdekraft, i konstant gravitasjonsfelt/ Gravitational force, constant field	$F_g = mg$
Treghetsmoment punktmasse på avstand R/ Moment of inertia for a point-mass at distance R	$I = mR^2$
Kinetisk energi/ Kinetic energy	$K = E_{\text{kin}} = (1/2) mv^2$
Kinetisk energi roterende legeme/ Kinetic energy rotating object	$K_{\text{rot}} = (1/2) I\omega^2$
Potensiell energi i konstant gravitasjonsfelt/ Potential energy const.field	$U = E_{\text{pot}} = mgh$
Sentripetalakselerasjon/ Centripetal acceleration	$a_{\perp} = \frac{v^2}{R}$
Gravitasjonskraft mellom punktlegemer/ Gravitational force between point bodies	$F = G \frac{Mm}{r^2}$
Potensiell energi for to punktlegemer/Potential energy, two point bodies	$U = -\frac{GmM}{r}$

## Bølger og lyd/ Waves and sound

Harmonisk svingning/ Harmonic oscillation	$y(t) = A \sin(\omega t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$
Harmonisk bølge/ Harmonic wave	$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x - 2\pi f \cdot t\right) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x - \frac{2\pi}{T} t\right)$ $v_{\text{phase}} = \frac{\omega}{k}$
Stående bølger på streng/ Standing waves on a string	$\lambda_1 = 2L, \lambda_2 = \frac{2L}{2}, \lambda_3 = \frac{2L}{3}, \text{etc}$
Beat frekvens/ Beat frequency	$f_{\text{beat}} = f_2 - f_1$
Stående lydbølger i et rør med en lukket ende/ Standing sound waves in a tube with one closed end	$\lambda_1 = 4L, \lambda_2 = \frac{4}{3}L, \lambda_3 = \frac{4}{5}L, \text{etc.}$
Doppler effekt, bevegelig mottaker Doppler effect, moving receiver	$f' = f \left(1 \pm \frac{v_R}{v}\right)$
Doppler effekt, bevegelig sender Doppler effect, moving emitter	$f' = f \left(\frac{1}{1 \mp \frac{v_E}{v}}\right)$

## Lys/Light

Refleksjon/Reflection	$\theta_{\text{refl}} = \theta_{\text{inn}}$
Bryting/Refraction (Snells lov)	$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
Kritisk vinkel for totalrefleksjon/ Critical angle for total internal reflection	$\sin \theta_{\text{krit}} = \frac{n_2}{n_1}, n_1 > n_2$
Lysfart i vakuum og luft/ Speed of light in vacuum and air	$c = \lambda_{\text{vac}} f_{\text{vac}} \quad (= 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s})$
Lysfart og bølgelengde for $n > 1$ Light speed and wavelength for $n > 1$	$v = \frac{c}{n}, \quad \lambda = \frac{\lambda_{\text{vac}}}{n} \quad (\text{mens } f = f_{\text{vac}})$
Tynn lins ligning/ Thin lens formula	$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$
Forstørrelse/ Magnification	$M = -\frac{s'}{s}$



## Elektriske krefter og DC-kretser/ Electric forces and DC-circuits

Elektrisk kraft mellom punktladninger/ Electric force between point charges	$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot q'}{r^2} = k_e \frac{q \cdot q'}{r^2}$
Elektrisk kraft i uniformt elektrisk felt / Electric force in uniform electric field	$\vec{F}_e = q\vec{E}$
Elektrisk felt/ Electric field	$\vec{E} = \vec{F}_e/q$ , for uniformt felt / field: $E = V/d$
Potensiell energi (to punktladninger) / Potential energy (two point charges)	$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot q'}{r}$
Potensiell energi (punktladning i uniformt felt) Potential energy (point charge in uniform field)	$U = qEy$
Elektrostatisk potensial/ Electrostatic potential	$V = \frac{U}{q}; V = \sum_{i=1}^N V_i$ for N punktladninger / point charges
Ohms lov/ Ohm's law	$V = R \cdot I$
Elektrisk effekt/ Electric power	$P = V \cdot I$
Kapasitans for parallellplate-kondensator/ Capacitance for a parallel plate capacitor	$C = \frac{Q}{V}$

### Diverse

Maksimal statisk friksjonskraft:  $F_f^{\max} = \mu F_n$

Motstander, seriekoblet:  $R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + \dots$  parallellkoblet:  $1/R_{\text{total}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$

Kapasitanser, seriekoblet:  $1/C_{\text{total}} = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots$  parallellkoblet:  $C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + \dots$