

Institutt for Fysikk

Eksamensoppgave i FY6013 Mekanikk H2015

Faglig kontakt under eksamen: Prof. Mikael Lindgren

Tlf.: 41466510

Eksamensdato: 16. des 2015

Eksamenstid (fra-til): 09-14

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: Godkjent kalkulator

Annen informasjon:

Målform/språk: Bokmål

Antall sider (uten forside): 6 (inkl. formelark)

Antall sider vedlegg:

Informasjon om trykking av eksamensoppgave

Originalen er:

1-sidig 2-sidig

sort/hvit farger

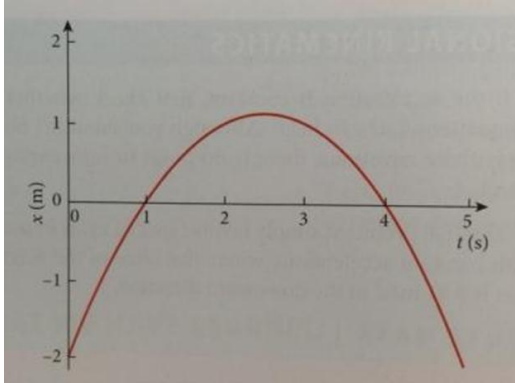
Kontrollert av:

Dato

Sign

Del A. Kun svar skall gis (A-E: besvarelsesark side 4). Hvert rett besvarelse gir 4p.

1.



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 m/s^2 C: ca 2.8 m/s^2
D: ca 10 m/s^2 E: ca 74 m/s^2

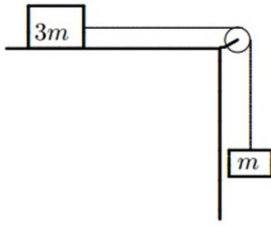
3. En karusell med radius 5.0 m roterer med langsomt avtagende vinkelhastighet, $\omega(t) = \omega_0 e^{(-\omega_0 t/50)}$. Her er $\omega_0 = 0.50$ (1/s). Hvor stor vinkelakselerasjon har du ved tidspunktet $t = 0$?

- A: 0.005 s^{-2} B: 0.25 s^{-2} C: 1.25 s^{-2}
D: 5.0 s^{-2} E: 25 s^{-2}

4. Omtrent hvor mange hele omdreininger snurrer karusellen (oppgave 3) før den stopper, igjen regnet fra tidspunktet $t = 0$?

- A: 2 B: 4 C: 6 D: 8 E: 10

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. 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.



7. En bil kolliderer fullstendig uelastisk med en tilsvarende bil som kjører halvparten så fort.

Hvor mye kinetisk energi går tapt?

A: 10%

B: 30%

C: 50%

D: 75%

E: 100%

8. Fire masser M (punktmasser) er forbundet med fire tilnærmet masseløse stenger, slik at de er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat med sidekanter L . Hva er systemets treghetsmoment mhp en akse gjennom midten av en av sidekantene (stengene), fortsatt 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_{rot} knyttet til de fire hjulenes rotasjonsbevegelse, sammenlignet med hele bilens kinetiske translasjonsenergi K_{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 er $MR^2/2$.

A: ca 1/1000

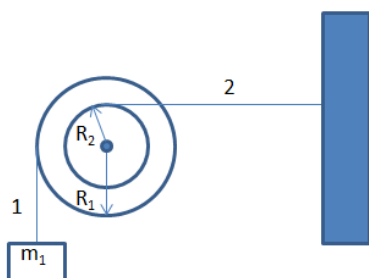
B: ca 1/100

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 trinse på et sted der radiusen er R_1 . Trinsa er festet med et tau (2) til de samme trinsa på et annet sted der radiusen er R_2 . Tauet er her festet i veggen som vises på bilden. 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

Besvarelsark del A: Navn _____

1: _____

2: _____

3: _____

4: _____

5: _____

6: _____

7: _____

8: _____

9: _____

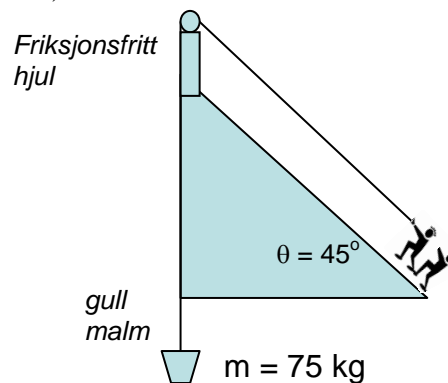
10: _____

Del B. Gi fullstendige løsninger på separate ark (maks. 20 poeng/opp-gave).

Oppgave 11. 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 θ mellom førerens fartsretning og horisontalen idet hun traff bakken? Friksjonskoeffisienten langs bremsespo-ret foran kollisjonsstedet ble målt til $\mu = 0.6$. c) Vis at motorsykkelen under nedbremsinga hadde en 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 før nedbremsing, v_0 .

Oppgave 12. To menn (hver med en masse på 80 kg) bruker en skrå trekonstruksjon til å hale opp gullmalm (masse lik 75 kg) fra en gruve. Treverket er svært glatt på grunn av regn, og har en friksjonskoeffisient lik 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 5 m?

Oppgave 13. En stålkule ($m_1 = 6$ kg) med farten 10 m/s treffer en annen kule ($m_2 = 4$ kg) i ro. Støten er sentral, rett på og elastisk. Hvor stor hastighet har de to kulene etter støten? Ta fram de ligninger du trenger fra energiprinippet ved elastisk støt og bevaringen av bevegelsesmengde.

Useful formula FY6013 H2015

Kinematic equations:

velocity: $\bar{v}(t) = \frac{d}{dt} \bar{x}(t)$; acceleration: $\bar{a}(t) = \frac{d}{dt} \bar{v}(t)$

centripetal acceleration: $a_c = \frac{v^2}{r}$; tangential acceleration: $a_t = \frac{dv_t}{dt}$

for constant acceleration

$v_{ave} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; $a_{ave} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ average velocity and acceleration.

$v - v_0 = a \cdot t$; $x - x_0 = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$

Forces and gravitation:

Newtons 2nd law: $\bar{F}_{net} = m \cdot \bar{a}$, where $\bar{F}_{net} = \sum \bar{F}$

Gravitational force: $\bar{F} = m \cdot \bar{g}$, where $g = 9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right]$

Hooke's law: $F = -k \cdot x$;

Friction: $f \leq \mu \cdot F_n$, where F_n is the normal force

Work and energy:

Work: $W = \int_1^2 \bar{F} \cdot d\bar{l}$; Kinetic energy: $K = \frac{m \cdot v^2}{2}$

Potential energy: $\Delta U = U_2 - U_1 = -W = -\int_1^2 \bar{F} \cdot d\bar{l}$

For a conservative force: $F_x = -\frac{dU}{dx}$

Elastic (spring) potential energy: $U = \frac{1}{2} k \cdot x^2$;

Gravitational: $U = U_0 + m \cdot g \cdot h$

Momentum and rotation:

Impulse: $I = \int_{t_1}^{t_2} \bar{F} dt$; Linear momentum: $\bar{p} = m\bar{v}$

Angular velocity and acceleration: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$; $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$

Moment of inertia, particles and objects: $I = \sum_i m_i r_i^2$; $I = \int r^2 dm$

Torque: $\tau = \bar{F}_t \cdot r$; $\tau_{net,ext} = I \cdot \alpha$ (for an object with moment of inertia)