

i Forside

i Forside

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i TFY4107 Fysikk

Eksamensdato: 16.8 2022

Eksamenstid (fra-til): 09:00-13:00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: A / Alle hjelpemidler tillatt

Faglig kontakt under eksamen: Morten Ivar Kolstø

Tlf.: 402 93 180

Teknisk hjelp under eksamen: NTNU Orakel

Tlf: 73 59 16 00

Får du tekniske problemer underveis i eksamen, må du ta kontakt for teknisk hjelp snarest mulig, og senest innen eksamenstida løper ut/prøven stenger. Kommer du ikke gjennom umiddelbart, hold linja til du får svar.

ANNEN INFORMASJON

Skaft deg overblikk over oppgavesettet før du begynner på besvarelsen din.

Les oppgavene nøye, gjør dine egne antagelser og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensing av oppgaven. Faglig kontaktperson skal kun kontaktes dersom det er direkte feil eller mangler i oppgavesettet. Henvend deg til en eksamensvakt hvis du ønsker å kontakte faglærer. Noter gjerne spørsmålet ditt på forhånd.

Vekting av oppgavene: Alle oppgaver teller likt. 1 poeng for riktig svar, 0 poeng for galt svar.

Varslinger: Hvis det oppstår behov for å gi beskjeder til kandidatene underveis i eksamen (f.eks. ved feil i oppgavesettet), vil dette bli gjort via varslinger i Inspira. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen. Du kan finne igjen varselet ved å klikke på bjella øverst til høyre.

Automatisk innlevering: Besvarelsen din leveres automatisk når eksamenstida er ute og prøven stenger, forutsatt at minst én oppgave er besvart. Dette skjer selv om du ikke har klikket «Lever og gå tilbake til Dashboard» på siste side i oppgavesettet. Du kan gjenåpne og redigere besvarelsen din så lenge prøven er åpen. Dersom ingen oppgaver er besvart ved prøveslutt, blir ikke besvarelsen din levert. Dette vil anses som "ikke møtt" til eksamen.

Trekk fra/avbrutt eksamen: Blir du syk under eksamen, eller av andre grunner ønsker å levere blankt/avbryte eksamen, gå til "hamburgermenyen" i øvre høyre hjørne og velg «Lever blankt». Dette kan ikke angres selv om prøven fremdeles er åpen.

Tilgang til besvarelse: Etter eksamen finner du besvarelsen din i arkivet i Inspira. Merk at det kan ta én virkedag før eventuelle håndtegninger vil være tilgjengelig i arkivet.

1 Oppgave 1

En personbil kjører med konstant fart lik **32.4 m/s** forbi en politibil som står i ro. Politibilen står i ro i **0.74 s** etter at personbilen har passert. Hvor høy må politibilens akselerasjon være for at den skal ta igjen personbilen etter å ha tilbakelagt en distanse på **211 m**?

Velg ett alternativ:

- ☐ 7.62 m/s²
- ☐ 12.7 m/s²
- ☐ 9.95 m/s²
- ☐ 8.93 m/s²
- ☐ 11.2 m/s²

Maks poeng: 1

2 Oppgave 2



Etter at du har rundet svingen kommer du ut på ei lang rettstrekning. Du trækker derfor på gasspedalen for å øke farta v . Krafta som motoren påvirker gokarten med er ei varierende kraft basert på at du bruker ei varierende kraft mot gasspedalen. Anta at variasjonen i akselerasjonen de fem første sekundene er gitt ved funksjonen

$$a(t) = 8.0 \sin\left(\frac{\pi t}{5}\right)$$

Hvor mye høyere fart har du oppnådd i løpet av denne tidsperioden sammenlignet med den farta du hadde idet du kom ut på rettstrekningen?

Velg ett alternativ:

- ☐ 18 km/t
- ☐ 46 km/t
- ☐ 83 km/t
- ☐ 63 km/t
- ☐ 92 km/t

Maks poeng: 1

3 Oppgave 3

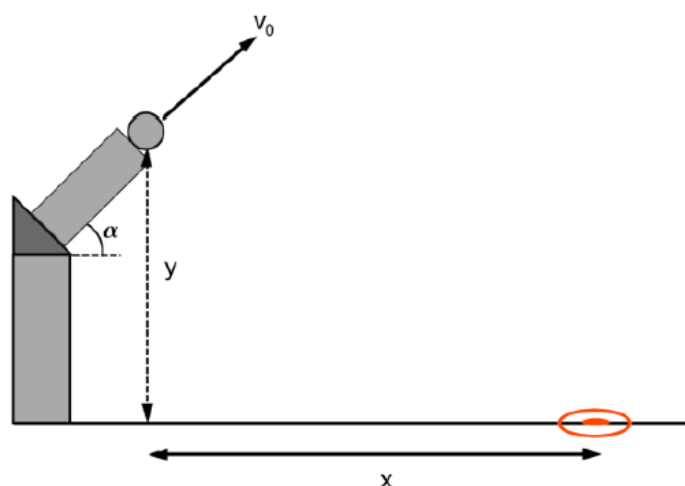
En kloss med masse m glir nedover et skråplan med konstant akselerasjon $a = 0.94 \text{ m/s}^2$. Skråplanet har en helningsvinkel på 22° . Hvor stor er friksjonskoeffisienten μ_k knyttet til friksjonskrafta som virker mellom klossen og skråplanet?

Velg ett alternativ:

- ☐ $\mu_k = 0.15$
- ☐ $\mu_k = 0.89$
- ☐ $\mu_k = 0.27$
- ☐ $\mu_k = 0.82$
- ☐ $\mu_k = 0.30$

Maks poeng: 1

4 Oppgave 4



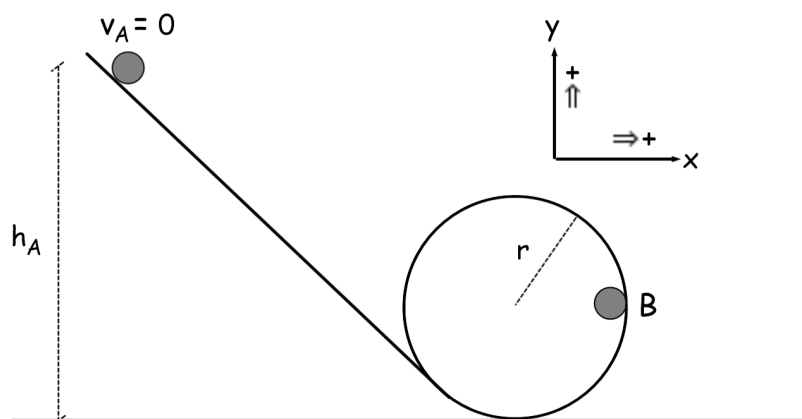
Ei kule skytes med startfart v_0 mot en blink som ligger i en horisontal avstand x og en vertikal avstand y ut fra kanonløpet (se figuren over). Finn et implisitt algebraisk uttrykk for utskytningvinkelen α som inkluderer de tre variable størrelsene angitt over.

Velg ett alternativ:

- ☐ $\tan \alpha = y + \frac{gx}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$
- ☐ $\tan \alpha = \frac{x}{y} - \frac{gx}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$
- ☐ $\tan \alpha = \frac{y}{x} + \frac{gx}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$
- ☐ $\tan \alpha = \frac{x}{y} + \frac{gx}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$
- ☐ $\tan \alpha = \frac{y}{x} - \frac{gx}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$

Maks poeng: 1

5 Oppgave 5



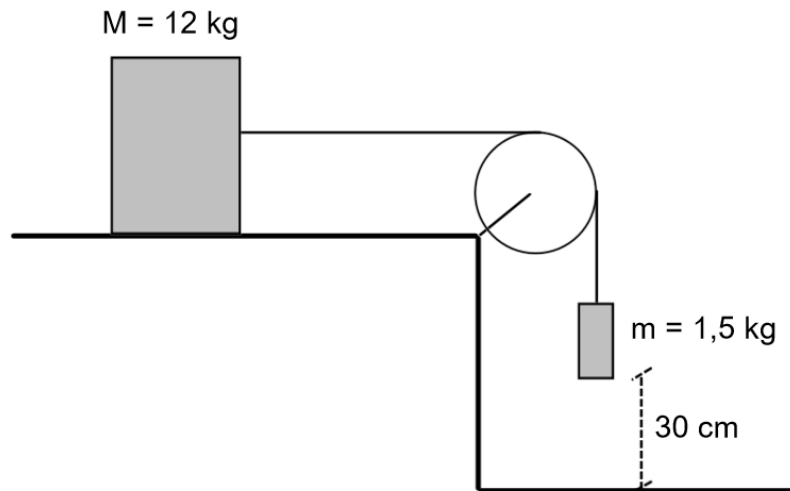
Et legeme med masse $m = 2.5 \text{ kg}$ befinner seg i ro på toppen av et skråplan i en høyde h_A over bakken. Legemet slippes og begynner å gli friksjonsløst nedover skråplanet. Idet legemet når bakken glir det direkte inn i en vertikal sirkel med radius r (se figuren over).

Ta utgangspunkt i de definerte positive retningene angitt i figuren og bestem legemets totale akselerasjon \vec{a}_{tot} når det befinner seg i posisjon B inne i sirkelen.

Velg ett alternativ:

- ☐ $\vec{a}_{\text{tot}} = -2g \vec{i} - g \vec{j}$
- ☐ $\vec{a}_{\text{tot}} = -\frac{2g(h_A - r)}{r} \vec{i} - g \vec{j}$
- ☐ $\vec{a}_{\text{tot}} = -\frac{g(h_A - r)}{r} \vec{i} - g \vec{j}$
- ☐ $\vec{a}_{\text{tot}} = -\frac{g(h_A - r)}{2r} \vec{i} - g \vec{j}$
- ☐ $\vec{a}_{\text{tot}} = -\frac{2gh_A}{r} \vec{i} - g \vec{j}$

Maks poeng: 1

6 Oppgave 6

En masse $M = 12 \text{ kg}$ ligger på et bord og er via ei tilnærmet masseløs snor og trinse bundet sammen med en masse $m = 1.5 \text{ kg}$, som vist i figuren over. Denne og neste oppgave handler om dette oppsettet.

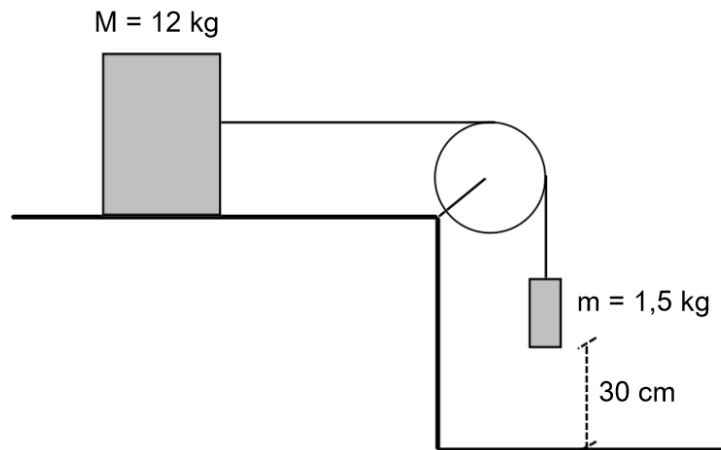
Anta at m og M holdes i ro med stram snor, hvoretter m slippes forsiktig. Hvor stor må den statiske friksjonskoeffisienten μ_s mellom M og bordet være for at m og M skal forbli i ro?

Velg ett alternativ:

- ☐ $\mu_s \geq 0.125$
- ☐ $\mu_s \geq 0.165$
- ☐ $\mu_s \geq 0.185$
- ☐ $\mu_s \geq 0.105$
- ☐ $\mu_s \geq 0.145$

Maks poeng: 1

7 Oppgave 7



Anta at den dynamiske friksjonskoeffisienten $\mu_k = 0.10$. Anta videre at massen m holdes i ro med stram snor i en høyde **30 cm** over gulvet. Massen m slippes så. Hvor lang tid bruker m på å nå ned til bakken?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2.1 s
- ☐ 1.3 s
- ☐ 1.9 s
- ☐ 1.5 s
- ☐ 1.7 s

Maks poeng: 1

8 Oppgave 8

En tennisball med masse **25 g** faller loddrett nedover i gravitasjonsfeltet med en konstant fart $v = 12 \text{ m/s}$. Luftmotstanden (i absoluttverdi) er proporsjonal med ballens fart, $f = bv$. Hvor stor er koeffisienten b ?

Velg ett alternativ:

- ☐ 25 g/s
- ☐ 15 g/s
- ☐ 35 g/s
- ☐ 20 g/s
- ☐ 30 g/s

Maks poeng: 1

9 Oppgave 9

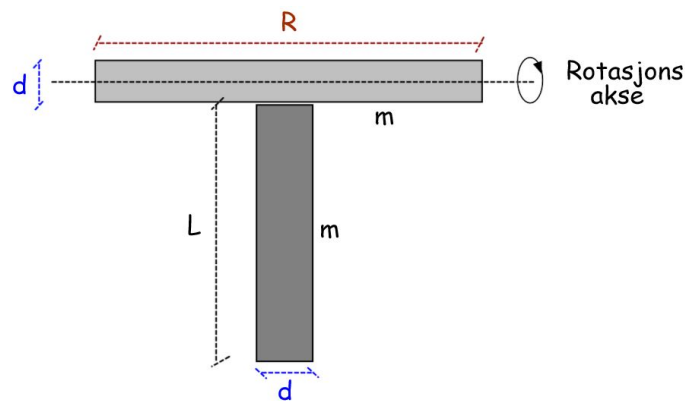
Tennisballen i oppgave 8 blir sluppet fra en høyde $h = 30 \text{ m}$ over bakken. Tennisballen blir sluppet med null startfart. Hvor stor andel av tennisballens mekaniske energi går tapt på grunn av luftmotstand på veien nedover mot bakken?

Velg ett alternativ:

- ☐ 70%
- ☐ 56%
- ☐ 76%
- ☐ 60%
- ☐ 66%

Maks poeng: 1

10 Oppgave 10



Et legeme, formet som en T-nøkkel, består av to massive sylindere der en vertikal sylinder er festet på undersiden og nøyaktig midt på en horisontal sylinder (se figuren over). Begge sylindrene har jevn massefordeling. De har i tillegg samme diameter d og masse m . Den horisontale sylindere har lengde R mens den vertikale sylindere har lengde L .

Bestem T-nøkkelens totale treghetsmoment I når den roterer om en horisontal akse som går gjennom massemidtpunktet til den horisontale sylindere.

Velg ett alternativ:

- ☐ $I = \frac{7}{16}mR^2 + \frac{13}{12}mL^2$
- ☐ $I = \frac{7}{16}md^2 + \frac{1}{3}mL^2 + \frac{1}{2}mdL$
- ☐ $I = \frac{7}{10}mR^2 + \frac{11}{7}mL^2 + 2mdL$
- ☐ $I = \frac{1}{16}md^2 + \frac{1}{12}mL^2 + mdL$
- ☐ $I = \frac{7}{8}md^2 + \frac{7}{12}mL^2 + mdL$

Maks poeng: 1

11 Oppgave 11

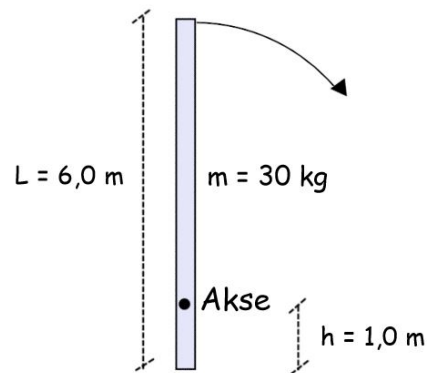
En syklist sykler rett fram langs ei rettstrekning med konstant fart v . Sykkelhjulet på sykkelen har en diameter på **0.75 m** og det har en vinkelfart $\omega = 200 \text{ rpm}$ (rotasjoner pr minutt). Hvor stor strekning s tilbakelegger sykkelisten i løpet av ett minutt?

Velg ett alternativ:

- ☐ 451 m
- ☐ 411 m
- ☐ 491 m
- ☐ 431 m
- ☐ 471 m

Maks poeng: 1

12 Oppgave 12



En tynn stav med masse $m = 30 \text{ kg}$ og lengde $L = 6.0 \text{ m}$ står i utgangspunktet i ro i en vertikal stilling. Staven får et lite puff slik at den begynner å falle ned mot bakken. Under fallbevegelsen roterer den friksjonsfritt om et festepunkt (akse) som befinner seg $h = 1.0 \text{ m}$ ovenfor det nedre endepunktet (se figuren over).

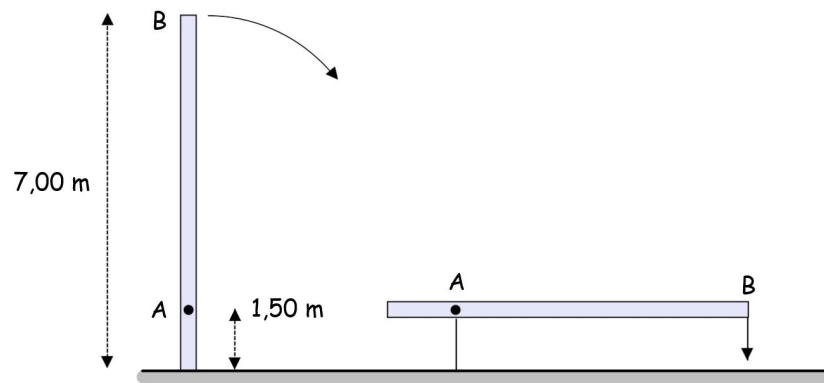
Anta at staven har jevn massefordeling. Hvor stort mekanisk arbeid har gravitasjonskrafta utført på staven idet den har fullført en rotasjon på 60° ?

Velg ett alternativ:

- ☐ 294 J
- ☐ 334 J
- ☐ 254 J
- ☐ 314 J
- ☐ 274 J

Maks poeng: 1

13 Oppgave 13



Ei tynn og massiv stang som er vertikalt orientert står i utgangspunktet i ro. Stanga har en masse $m = 30.0\text{ kg}$ og en lengde $l = 7.00\text{ m}$. Stangas masse er jevnt fordelt. Den får så et lite puff slik at den begynner å falle mot bakken. Under fallbevegelsen roterer den om en aksling (A) som befinner seg en avstand $h = 1.50\text{ m}$ over stangas nedre endepunkt (se figuren over).

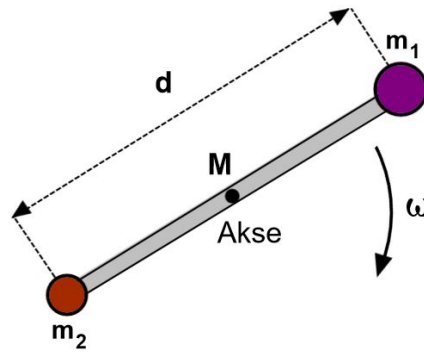
Hvor høy vinkelfart har stangas øvre endepunkt (B) når stanga har rotert 90° ?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2.10 1/s
- ☐ 1.90 1/s
- ☐ 2.00 1/s
- ☐ 2.30 1/s
- ☐ 2.20 1/s

Maks poeng: 1

14 Oppgave 14



To punktmasser med masse $m_1 = 1.0 \text{ kg}$ og $m_2 = 2.0 \text{ kg}$ er festet i hver sin ende på en massiv stang med masse $M = 10 \text{ kg}$ og lengde $d = 1.2 \text{ m}$. Stanga har jevn massefordeling. Stanga med de to punktmassene kan rotere friksjonsfritt om en akse som går gjennom stangas massesenter.

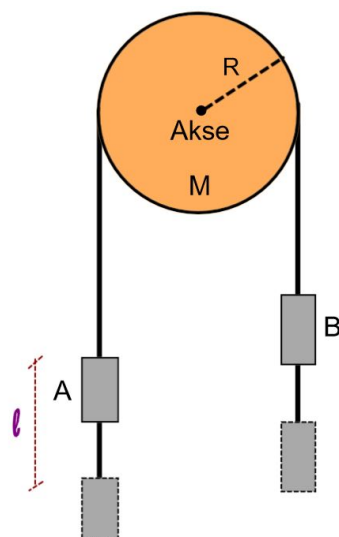
Hvor stor dreieimpuls har stanga med punktladninger om denne rotasjonsaksen dersom vinkelfrekvensen er 12 rad/s ?

Velg ett alternativ:

- ☐ $35 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$
- ☐ $23 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$
- ☐ $27 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$
- ☐ $31 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$
- ☐ $19 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$

Maks poeng: 1

15 Oppgave 15



Et lodd A har masse lik m_A . Et annet lodd B har en masse som er halvparten så stor som massen til lodd A. Disse to loddene er bundet sammen med ei masseløs snor som henger over ei sylindereformet trinsa med masse M og radius R (se figuren over). Trinsa roterer friksjonsfritt om en akse i sentrum og når loddene slippes roterer trinsa uten at snora glir mot trinseoverflata.

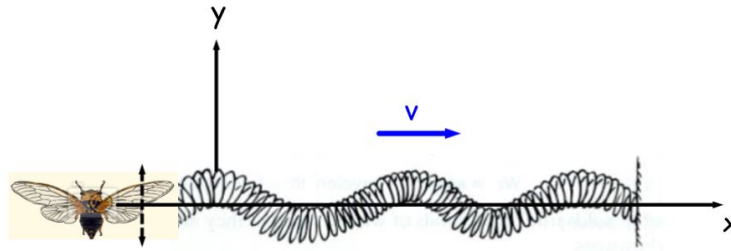
Hvor stort mekanisk arbeid W er utført på trinsa når lodd A har flyttet seg en distanse l ?

Velg ett alternativ:

- ☐ $W = \frac{m_A l}{2} (3g - a)$
- ☐ $W = \frac{m_A l}{2} (g - 3a)$
- ☐ $W = 2m_B l (g - 3a)$
- ☐ $W = \frac{m_B l}{2} (g - 3a)$
- ☐ $W = \frac{m_A l}{3} (g - 3a)$

Maks poeng: 1

16 Oppgave 16



En sikade sitter på enden av en streng og summer med vingene. Vingenes svingefrekvens er **37700 1/s**. Bølgehastigheten til bølgene som forplanter seg utover langs strengen som en direkte konsekvens av denne summingen er **550 m/s** (se figuren over).

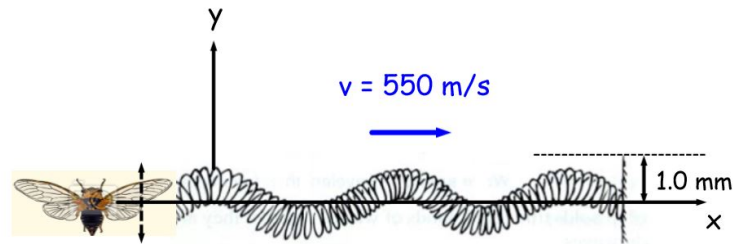
Hva er bølgelengden til disse bølgene?

Velg ett alternativ:

- ☐ 9.2 cm
- ☐ 6.2 cm
- ☐ 8.2 cm
- ☐ 10.2 cm
- ☐ 7.2 cm

Maks poeng: 1

17 Oppgave 17



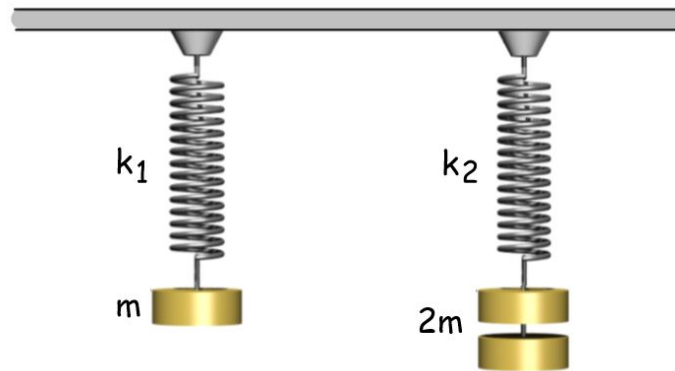
Svingningene som sikaden produserer langs strengen med vingene sine har en amplitude lik **1.0 mm**. Anta at stivheten til strengen er **25 N/m**, hvor mye energi har sikaden totalt tilført strengen etter å ha fullført **1000** vingeslag?

Velg ett alternativ:

- ☐ $E = 1.25 \text{ J}$
- ☐ $E = 0.125 \text{ J}$
- ☐ $E = 12.5 \text{ J}$
- ☐ $E = 0.00125 \text{ J}$
- ☐ $E = 0.0125 \text{ J}$

Maks poeng: 1

18 Oppgave 18



De to elastiske fjærene i figuren over har nøyaktig samme lengde. De har videre en fjærstivhet henholdsvis lik k_1 og $k_2 \neq k_1$. I fjæra til venstre festes et lodd med masse $m_1 = m$, og i fjæra til høyre festes et lodd med masse $m_2 = 2m$. De to loddene holdes deretter oppe slik at fjærene ikke forlenges ut fra sin egen likevektsposisjon. Loddene slippes deretter samtidig slik at begge fjær-lodd-systemene utfører harmoniske svingninger.

Målinger viser at lodd-fjær-systemet til høyre har en frekvens som er 5 ganger langsommere enn systemet til venstre. Bestem forholdet k_1/k_2 mellom de to fjærstivhetene.

Velg ett alternativ:

- ☐ $\frac{k_1}{k_2} = 10.5$
- ☐ $\frac{k_1}{k_2} = 14.5$
- ☐ $\frac{k_1}{k_2} = 12.5$
- ☐ $\frac{k_1}{k_2} = 6.5$
- ☐ $\frac{k_1}{k_2} = 8.5$

Maks poeng: 1

19 Oppgave 19

To identiske og sinusformede tversbølger med motsatt fartsretning og bølgeutslag gitt ved

$$y(x, t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x \pm \frac{2\pi}{T}t\right)$$

møter hverandre. Hvilken påstand om det resulterende bølgemønsteret er riktig?

Velg ett alternativ:

- ☐ Det resulterende bølgemønsteret blir en tversbølge med bølgefart $v = 2\lambda/T$
- ☐ Det resulterende bølgemønsteret blir en stående bølge med bølgelengde lik λ
- ☐ Det resulterende bølgemønsteret blir en tversbølge med bølgefart $v = \lambda/T$
- ☐ Det resulterende bølgemønsteret blir en stående bølge med bølgelengde lik 2λ
- ☐ Det resulterende bølgemønsteret blir en stående bølge med bølgelengde lik $\lambda/2$

Maks poeng: 1

20 Oppgave 20

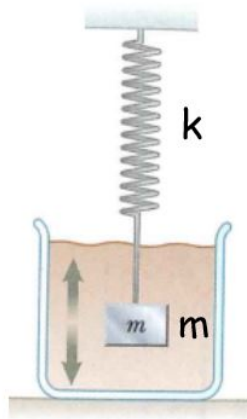
En cellostreng med masse **4.6 g** og lengde **0.70 m** er spent fast i begge ender. Strengen skal strammes slik at grunnfrekvensen til strengen blir **92.5 Hz**. Hva må strengens snorstramming være?

Velg ett alternativ:

- ☐ $1.1 \cdot 10^2 \text{ N}$
- ☐ $3.7 \cdot 10^2 \text{ N}$
- ☐ $2.2 \cdot 10^2 \text{ N}$
- ☐ $9.8 \cdot 10^2 \text{ N}$
- ☐ 0.85 N

Maks poeng: 1

21 Oppgave 21



Ei elastisk fjær med fjærstivhet lik 150 N/m har et lodd med masse 2.5 kg festet i den ene enden. Fjæra festes til taket samtidig som at loddet senkes ned i ei væske slik figuren over viser. Loddet løftes deretter litt oppover fra likevektsposisjonen, uten at loddet stikker over væskeoverflata, for så å bli sluppet.

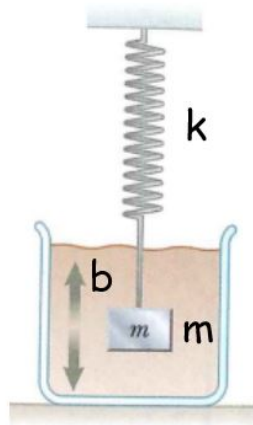
Hvilke verdier må væskas dempningskoeffisient b ha for at svingningene ikke skal bli kritisk dempet?

Velg ett alternativ:

- ☐ $b < 9.0 \text{ kg/s}$
- ☐ $b < 19 \text{ kg/s}$
- ☐ $b < 29 \text{ kg/s}$
- ☐ $b < 49 \text{ kg/s}$
- ☐ $b < 39 \text{ kg/s}$

Maks poeng: 1

22 Oppgave 22



Ei elastisk fjær med fjærstivhet lik **200 N/m** har et lodd med masse **3.5 kg** festet i den ene enden. Fjæra festes til taket samtidig som at loddet senkes ned i ei væske slik figuren over viser. Loddet løftes deretter litt oppover fra likevektsposisjonen, uten at loddet stikker over væskeoverflata, for så å bli sluppet.

Ta utgangspunkt i at væska har en dempningskoeffisient lik **20 kg/s** og at svingefunksjonen for de dempede svingningene er gitt ved uttrykket

$$y(t) = A \cdot \cos\left(\frac{\sqrt{b^2 - 4mk}}{2m} t + \phi\right)$$

Bestem svingefrekvensen ω for denne dempede svingningen.

Velg ett alternativ:

- ☐ 7.0 1/s
- ☐ 5.0 1/s
- ☐ 6.0 1/s
- ☐ 4.0 1/s
- ☐ 8.0 1/s

Maks poeng: 1