

# i **Forside**

**Institutt for Fysikk**

**Eksamensoppgave i TFY4107 Fysikk**

**Eksamensdato:** 08.08 2023

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

**Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C**

Bestemt enkel kalkulator er tillatt.

Formelark er vedlagt som en egen ressurs i dette settet.

**Faglig kontakt under eksamen:** Morten Ivar Kolstø

Tlf.: 40293180

**Faglig kontakt møter i eksamenslokalet: NEI**

## **ANNEN INFORMASJON:**

**Skaff deg overblikk over oppgavesettet** før du begynner på besvarelsen din.

**Les oppgavene nøye**, 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.*

**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.

**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.

## 1 Oppgave 1

Størrelsen BMI (kroppsmasseindeks) har enhet  $\text{kg}/\text{m}^2$  ("kilo pr. kvadratmeter").  
Hva blir kroppsmasseindeksen  $20 \text{ kg}/\text{m}^2$  i  $\text{g}/\text{cm}^2$  ("gram pr. kvadratcentimeter")?

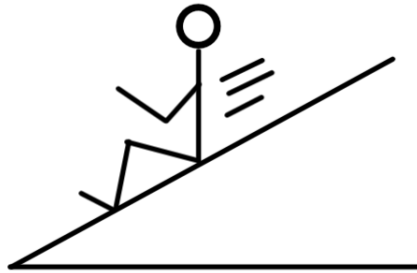
Velg ett alternativ:

- ☐  $0.20 \text{ g}/\text{cm}^2$
- ☐  $2.0 \text{ g}/\text{cm}^2$
- ☐  $20 \text{ g}/\text{cm}^2$
- ☐  $25 \text{ g}/\text{cm}^2$
- ☐  $200 \text{ g}/\text{cm}^2$

---

Maks poeng: 1

## 2 Oppgave 2



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

Kraftdiagrammet som best angir kreftene som virker på en student som beveger seg med konstant hastighet nedover et skråplan er representert ved

Velg ett alternativ:

☐ *A*

☐ *B*

☐ *C*

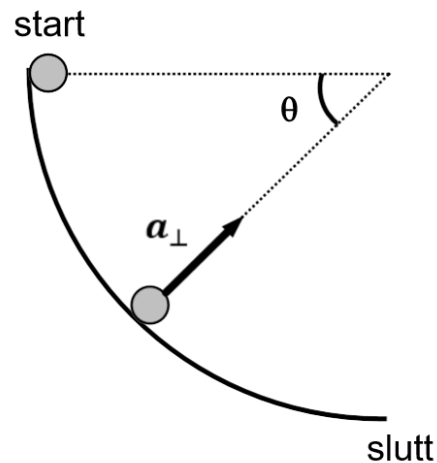
☐ *D*

☐ *E*

---

Maks poeng: 1

### 3 Oppgave 3



Et legeme glir friksjonsløst nedover en halvsirkelformet bane. På figuren er  $\theta$  vinkelen mellom legemet og horisontalen etter hvert som det glir nedover banen. Legemet slippes med null startfart i posisjonen der  $\theta = 0^0$ .

Under denne bevegelsen er legemets sentripetalakselerasjon  $a_{\perp}$  gitt ved:

Velg ett alternativ:

- ☐  $a_{\perp} = 2g \sin \theta$
- ☐  $a_{\perp} = 2g \cos \theta$
- ☐  $a_{\perp} = g \tan \theta$
- ☐  $a_{\perp} = \frac{g}{\sin \theta}$
- ☐  $a_{\perp} = \frac{g}{2 \cos \theta}$

---

Maks poeng: 1

## 4 Oppgave 4

Ei massiv kule med radius **1.1 cm** og masse **43.8 g** ruller uten å gli på en bane med form

$$y(x) = y_0 \left( \frac{x}{L} \right)^4$$

Her er  $y_0 = 5.0 \text{ cm}$ ,  $L = 50 \text{ cm}$  og  $y$  angir banehøyden som funksjon av den horisontale posisjonen  $x$ . Banen går fra  $x = -L$  til  $x = L$ . Kula slippes med null starthastighet i posisjon  $x = -L$ .

Hva er kulas maksimale hastighet i løpet av sin bevegelse fram og tilbake langs banen?

Se bort fra all luftmotstand under kulas bevegelse.

Hint: Benytt loven om bevaring av kulas totale mekaniske energi.

**Velg ett alternativ:**

- ☐ 0.54 m/s
- ☐ 0.64 m/s
- ☐ 0.74 m/s
- ☐ 0.84 m/s
- ☐ 0.94 m/s

---

Maks poeng: 1

## 5 Oppgave 5

Ta utgangspunkt i baneprofilen angitt ved funksjonen

$$y(x) = y_0 \left( \frac{x}{L} \right)^4$$

Hva er maksimal helningsvinkel langs denne baneprofilen?

Tips: ( $\tan \theta = |dy/dx|$ )

Velg ett alternativ:

☐  $18^\circ$

☐  $22^\circ$

☐  $26^\circ$

☐  $30^\circ$

☐  $34^\circ$

---

Maks poeng: 1

## 6 Oppgave 6

En rakett befinner seg ute i det ytre rom, upåvirket av ytre krefter. Raketts bevegelse bestemmes da av "rekylkraften"  $u \, dm/dt$  der  $|u| = 2.6 \, \text{km/s}$  er hastigheten til forbrent drivstoff (eksos) målt relativt til raketten, og  $|dm/dt| = 13 \cdot 10^3 \, \text{kg/s}$  er endringen i raketts masse pr. tidsenhet, tilsvarende forbrent bensinmasse pr. tidsenhet.

Ved et gitt tidspunkt har raketten masse  $7.5 \cdot 10^5 \, \text{kg}$  og hastighet  $1.4 \, \text{km/s}$ .  
Hvor lang tid bruker raketten på å øke hastigheten til det dobbelte?

Velg ett alternativ:

- ☐  $t = 24 \, \text{s}$
- ☐  $t = 56 \, \text{s}$
- ☐ ca 8 minutter
- ☐ ca 1.5 timer
- ☐ ca 3 døgn

---

Maks poeng: 1

## 7 Oppgave 7

Ei metallkule som langsomt faller nedover i ei væske utsettes for friksjonskrafta  $f = kv$ , der  $k$  er en konstant. Kula har masse  $M$ , og tyngdens akselerasjon er  $g$ . Hvilken ligning bestemmer kulas hastighet  $v(t)$ ?

Velg ett alternativ:

☐  $\frac{dv}{1+kv/Mg} = \frac{k}{g} dt$

☐  $\frac{dv}{v-Mg} = \frac{k}{g} dt$

☐  $\frac{dv}{1-kv/Mg} = g dt$

☐  $\frac{dv}{1+kv/Mg} = g dt$

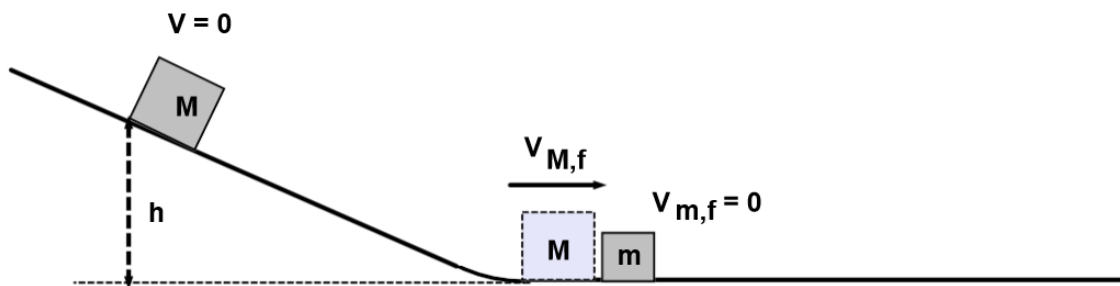
☐  $\frac{dv}{k-v/Mg} = g dt$

---

Maks poeng: 1



## 8 Oppgave 8



En kloss med masse  $M$  holdes i ro i en høyde  $h$  over bakken. I det den slippes glir den friksjonsfritt nedover til bunnen av et skråplan hvor den har opparbeidet seg en hastighet lik  $v_{M,f}$  (se figuren over). Ved bunnen støter den uelastisk mot en annen kloss som i utgangspunktet ligger i ro og har masse  $m < M$ . Rett etter støtet henger ikke de to klossene sammen, og den minste klossen har en hastighet lik  $v_{m,e}$ .

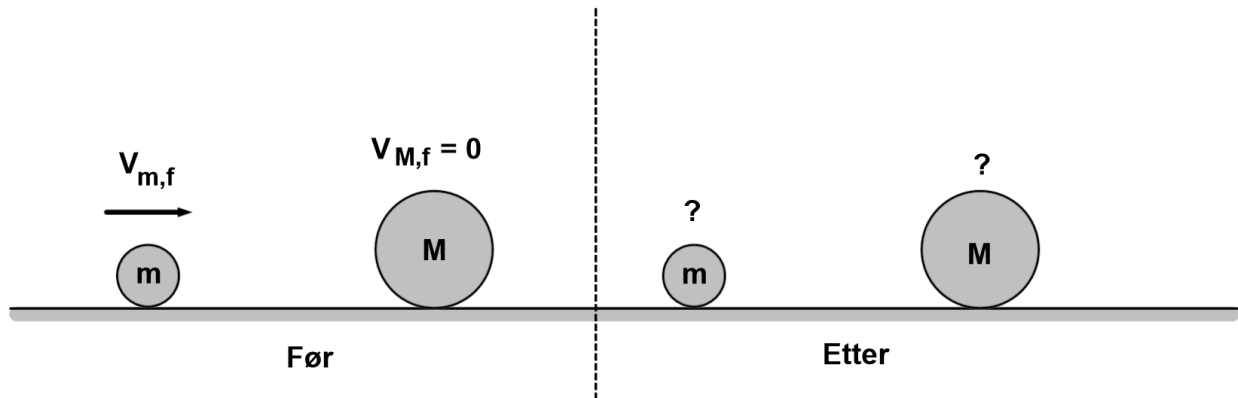
Hvor stor hastighet  $v_{M,e}$  har klossen med masse  $M$  rett etter støtet?

Velg ett alternativ:

- ☐  $v_{M,e} = v_{M,f} - v_{m,e}$
- ☐  $v_{M,e} = v_{M,f} - \frac{m}{M} v_{m,e}$
- ☐  $v_{M,e} = v_{M,f} + \frac{m}{M} v_{m,e}$
- ☐  $v_{M,e} = \frac{m}{M} v_{M,f} - v_{m,e}$
- ☐  $v_{M,e} = v_{M,f} - \frac{1}{M} v_{m,e}$

Maks poeng: 1

## 9 Oppgave 9



Ei klinkekule med masse  $m$  og fart  $v_{m,f}$  kolliderer med en annen klinkekule med masse  $M = 2m$  som ligger i ro. Støtet foregår langs ei rett linje og er elastisk, og underlaget er friksjonsfritt. Se figuren over.

Bestem absoluttverdien av farta til klinkekula med masse  $2m$  (den mest massive kula) rett etter støtet .

Velg ett alternativ:

- ☐  $2v_{m,f}$
- ☐  $v_{m,f}$
- ☐  $2v_{m,f}/3$
- ☐  $v_{m,f}/2$
- ☐  $v_{m,f}/3$

---

Maks poeng: 1

**10 Oppgave 10**

Et hjul roterer med konstant vinkelakselerasjon lik  $3.5 \text{ rad/s}^2$ . Dersom hjulets vinkelhastighet er  $2.0 \text{ rad/s}$  ved tiden  $t_0 = 0$ , hvor stor er hjulets vinkelforflytning i løpet av  $t = 2.0 \text{ s}$ ?

Velg ett alternativ:

- ☐ 8 rad
- ☐ 11 rad
- ☐ 14 rad
- ☐ 17 rad
- ☐ 20 rad

---

Maks poeng: 1

**11 Oppgave 11**

En solid sylinder med jevn massefordeling ruller uten å gli bortover et horisontalt bord. Sylindren har masse  $m$  og radius  $r$ , og dens massesenter (CM) har hastighet  $v$ .

Hva er sylinderens totale kinetiske energi?

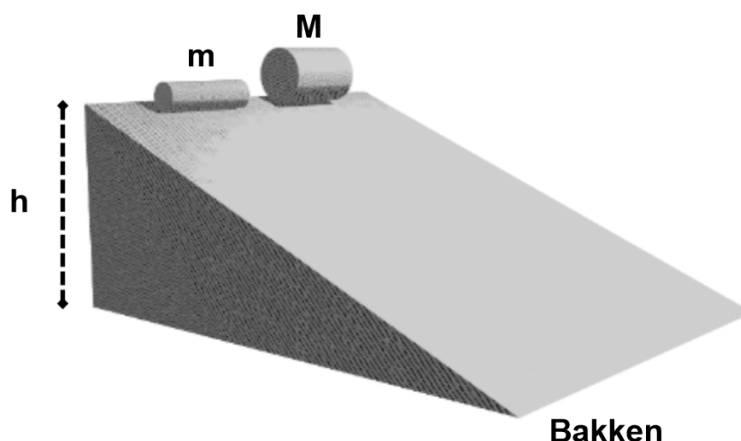
Velg ett alternativ:

- ☐  $\frac{1}{4}mv^2$
- ☐  $\frac{1}{2}mv^2$
- ☐  $\frac{3}{5}mv^2$
- ☐  $\frac{3}{4}mv^2$
- ☐  $\frac{7}{8}mv^2$

---

Maks poeng: 1

## 12 Oppgave 12



To massive sylindere med ulike masser og ulike radier ligger i ro på toppen av det samme skråplanet (se figuren over). Den største sylindere har masse  $M$  og radius  $R$ , mens den minste sylindere har masse  $m < M$  og radius  $r < R$ . De to sylindrene slippes nøyaktig samtidig og fra nøyaktig samme høyde  $h$  over bakken, og de ruller begge nedover skråplanet uten å skli.

Hvilken påstand er riktig?

Velg ett alternativ:

- ☐ Sylindere med minst masse kommer først ned til bakken ettersom friksjonskrafta på denne sylindere er mindre enn den tilsvarende krafta som virker på den mer massive sylindere
- ☐ Sylindere med størst masse kommer først ned til bakken siden det virker en større tyngdekraft  $G$  på den mens den ruller nedover skråplanet
- ☐ De to sylindrene kommer samtidig ned til bakken siden massemiddepunktet (CM) til de to sylindere har samme fart  $v$  i denne posisjonen.
- ☐ Gravitasjonskrafta som virker på de to sylindere er alltid like stor. Ettersom den minste sylindere har det laveste treghetsmomentet vil denne sylindere rulle raskest nedover skråplanet.
- ☐ De to sylindrene kommer samtidig ned til bakken siden de begge har samme vinkelfart  $\omega$  i denne posisjonen.

Maks poeng: 1

### 13 Oppgave 13

Et legeme med masse  $M$  og radius  $R$  holdes i ro oppe på toppen av et skråplan. Legemet slippes og ruller nedover dette skråplanet uten å skli. Etter et gitt tidsforløp  $\Delta t$  oppnår legemets massemiddelpunkt (CM) en gitt hastighet  $v$ .

Hva er forholdet  $K_{rot}/K_{trans}$  mellom henholdsvis legemets rotasjonskinetiske energi og massemiddelpunktets translatoriske kinetiske energi mens det ruller nedover skråplanet?

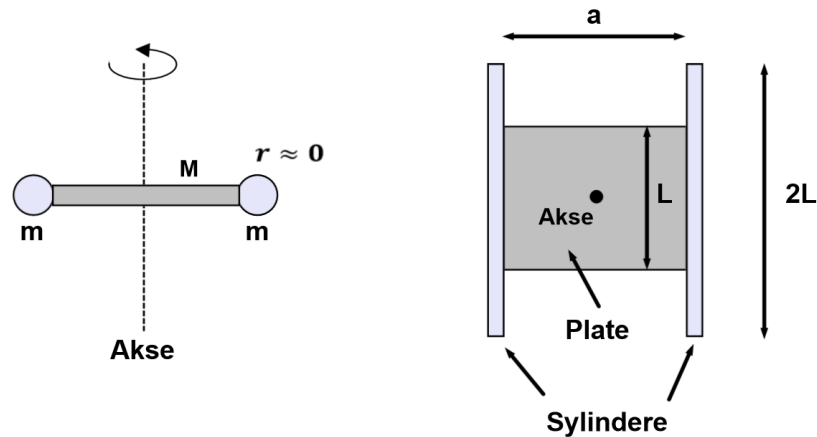
Velg ett alternativ:

- ☐  $1/c$
- ☐  $c^2$
- ☐  $\sqrt{c}$
- ☐  $c$
- ☐  $c/2$

---

Maks poeng: 1

## 14 Oppgave 14



Et sammensatt legeme består av ei massiv tynn plate med to massive og tynne sylindere festet i hver ende (se figuren over). Alle de tre enkeltlegemene har jevn massefordeling. Rotasjonsaksen (akse), som dette sammensatte legemet roterer omkring, befinner seg i platas massemiddelpunkt.

Platas sidekanter har lengder henholdsvis lik lengde  $a$  og  $L$ , og den har masse  $M$ . De to sylindrene har begge masse  $m$  og lengde  $2L$  og de modelleres som så tynne at utstrekningen/radien er neglisjerbar. Massemiddelpunktet til hver enkelt sylinder befinner seg horisontalt rett ut fra rotasjonsaksen.

Hva er treghetsmomentet  $I$  til dette sammensatte legemet med hensyn på denne rotasjonsaksen.

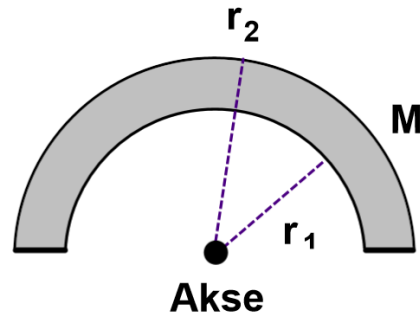
Bruk at treghetsmomentet til ei flate med jevn massefordeling og med akse gjennom CM er gitt ved  $I = \frac{1}{12}M(a^2 + b^2)$  der  $a$  og  $b$  er lengdene av flatas sidekanter.

Velg ett alternativ:

- ☐  $I = (\frac{1}{12}M + \frac{1}{2}m)a^2 + (\frac{1}{12}M + \frac{2}{3}m)L^2$
- ☐  $I = \frac{1}{12}Ma^2 + (\frac{1}{12}M + \frac{2}{3}m)L^2$
- ☐  $I = (\frac{1}{12}M + \frac{2}{3}m)a^2 + (\frac{1}{12}M + \frac{1}{2}m)L^2$
- ☐  $I = (\frac{1}{12}M + \frac{1}{2}m)a^2 + (\frac{1}{12}M + \frac{8}{3}m)L^2$
- ☐  $I = (\frac{1}{12}M + \frac{1}{2}m)a^2 + \frac{1}{12}ML^2$

Maks poeng: 1

## 15 Oppgave 15



Et legeme formet som en halvsirkel har indre radius  $r_1 = 12 \text{ cm}$ , ytre radius  $r_2 = 15 \text{ cm}$  og masse  $M = 0.70 \text{ kg}$ . Massen  $M$  er jevnt fordelt over hele legemet. Rotasjonsaksen som dette legemet roterer omkring er plassert i senteret av en sirkel som denne halvsirkelen er en del av (se figuren over).

Hvor stort treghetsmoment  $I$  har dette legemet med hensyn på denne aksen?

Hint: Du kan bruke integrasjonsformelen her.

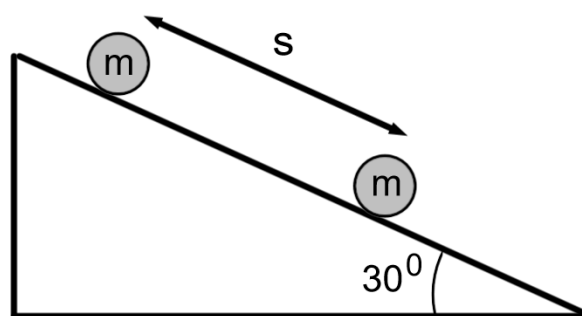
Velg ett alternativ:

- ☐  $I = 0.013 \text{ kgm}^2$
- ☐  $I = 0.043 \text{ kgm}^2$
- ☐  $I = 0.073 \text{ kgm}^2$
- ☐  $I = 0.103 \text{ kgm}^2$
- ☐  $I = 0.133 \text{ kgm}^2$

---

Maks poeng: 1

## 16 Oppgave 16



Ei massiv kule med masse  $m = 50 \text{ g}$  ruller uten å gli nedover et skråplan med helningsvinkel  $30^\circ$  (se figuren over). Kulas radius  $r = 1.0 \text{ cm}$  og den har en vinkelakselerasjon  $\alpha = 350 \text{ rad/s}$ .

Hvor stort mekanisk arbeid  $W$  har gravitasjonskrafta utført på denne kula idet den er forflyttet seg  $s = 60 \text{ cm}$  nedover langs skråplanet?

Tips:  $W = \tau \cdot \theta$ .

Velg ett alternativ:

- ☐  $W = 0.022 \text{ J}$
- ☐  $W = 0.042 \text{ J}$
- ☐  $W = 0.062 \text{ J}$
- ☐  $W = 0.082 \text{ J}$
- ☐  $W = 0.10 \text{ J}$

---

Maks poeng: 1



## 17 Oppgave 17

Ei snooker-kule er ei kompakt kule med jevn massefordeling. Den har en diameter lik **5.25 cm** og en masse lik **130 g**. Dersom ei slik kule ruller uten å gli med en hastighet på **1.00 m/s**, hva er da kulas totale dreieimpuls relativt til kontaktpunktet mellom kula og underlaget?

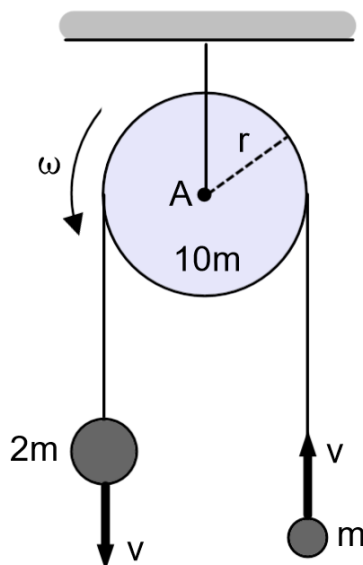
Velg ett alternativ:

- ☐  $2.52 \cdot 10^{-5} \text{ Js}$
- ☐  $3.69 \cdot 10^{-4} \text{ Js}$
- ☐  $4.78 \cdot 10^{-3} \text{ Js}$
- ☐  $5.81 \cdot 10^{-2} \text{ Js}$
- ☐  $0.627 \text{ Js}$

---

Maks poeng: 1

## 18 Oppgave 18



Oppsettet over (en såkalt "Atwood-maskin") består av to små kuler, en med masse  $m$  og en med masse  $2m$ , forbundet med ei vektløs snor som er lagt over ei kompakt skive med masse  $10m$  og radius  $r$ . Det er tilstrekkelig friksjon mellom snora og skiva til at snora ikke glir. Systemets (to lodd pluss skive) totale dreieimpuls  $L_A$  med hensyn på punktet A i skivas sentrum er gitt som  $L_A = 8mrv$ .

Oppgitt opprinnelig hastighet til punktmassene som  $\mathbf{v}(0) = \mathbf{0}$ , hva er da hastigheten etter  $t = 0.50 \text{ s}$ ? Bruk for enkelhets skyld at  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.31 m/s
- ☐ 0.63 m/s
- ☐ 1.25 m/s
- ☐ 1.67 m/s
- ☐ 2.50 m/s

---

Maks poeng: 1

**19 Oppgave 19**

En harmonisk transversal bølge er generelt beskrevet av bølgefunksjonen

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

Anta at bølges periode  $T = 2.0 \text{ s}$  og at bølgetallet  $k = 1,7 \text{ 1/m}$ .  
Hvor stor forplantningshastighet  $v$  har denne bølga?

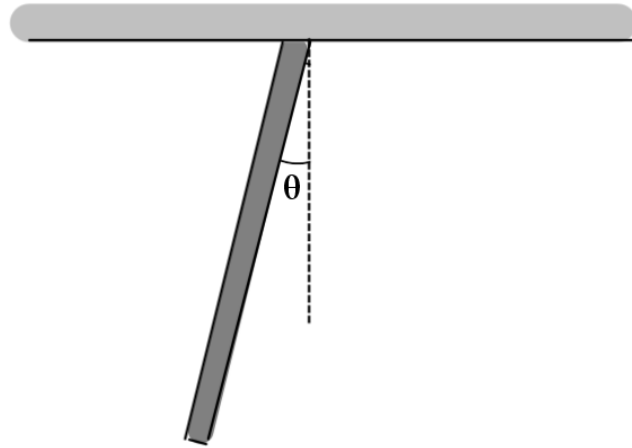
**Velg ett alternativ:**

- ☐ 1.9 m/s
- ☐ 2.5 m/s
- ☐ 3.1 m/s
- ☐ 3.7 m/s
- ☐ 4.3 m/s

---

Maks poeng: 1

## 20 Oppgave 20



En pendel i form av en uniform, massiv stang med masse  $M$  og lengde  $L$  er festet til en vegg og svinger om den ene enden med små utslag  $\theta$ . Vi ser bort fra alle former for friksjon (se figuren over).

Hvilken påstand om pendelens periode er riktig?

Velg ett alternativ:

- ☐ Svingetiden er uavhengig av lengden  $L$
- ☐ Hvis lengden  $L$  dobles, halveres svingetiden.
- ☐ Svingetiden er uavhengig av massen  $M$
- ☐ Hvis massen  $M$  dobles, dobles svingetiden.
- ☐ Hvis lengden  $L$  halveres, dobles svingetiden.

---

Maks poeng: 1

**21 Oppgave 21**

En pendel på jordoverflata har en svingeperiode på **1.000 s**. På en annen planet må pendelens lengde forkortes litt for å gi en periode på **1.000 s** med samme maksimale vinkelutslag. Hva er rett for tyngdens akselerasjon på denne planeten? Se bort fra friksjon og luftmotstand for pendelen.

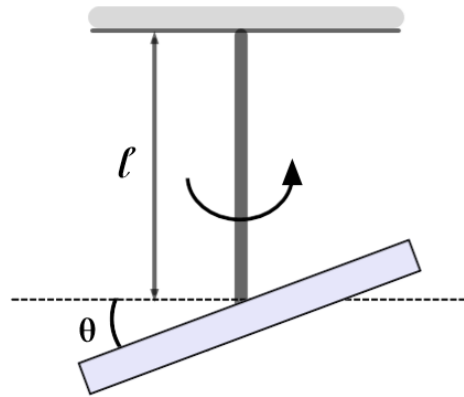
**Velg ett alternativ:**

- ☐ Tyngdens akselerasjon på planeten er litt større enn  $g$  på jorda
- ☐ Tyngdens akselerasjon på planeten er lik  $g$  på jorda
- ☐ Kan ikke svare uten å vite pendelens maksimale utslag
- ☐ Tyngdens akselerasjon på planeten er litt mindre enn  $g$  på jorda
- ☐ Kan ikke svare uten å vite massen til planeten

---

Maks poeng: 1

## 22 Oppgave 22



En komplisert maskindel med ukjent treghetsmoment, henges ved hjelp av en torsjonstråd opp i taket, som vist i figuren over. Tråden er festet til maskindelen, slik at denne kan rotere rundt en akse gjennom CM. Torsjonstråden har torsjonskonstant  $\kappa = 0.55 \text{ Nm/rad}$  (definert slik at  $\tau = -\kappa\theta$ ). Ved å vri maskindelen ut fra likevekt og slippe, så registrerer vi 50 svingninger i løpet av 270 sekunder.

Hva er da delens treghetsmoment?

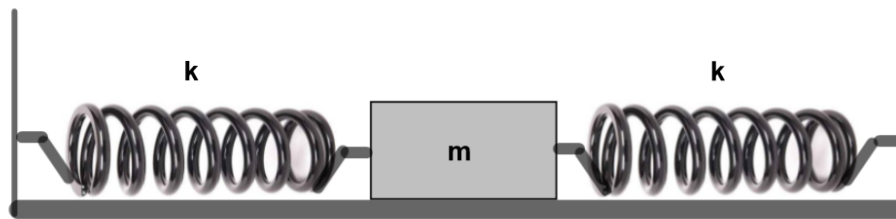
Velg ett alternativ:

- ☐ 0.080 kgm<sup>2</sup>
- ☐ 0.22 kgm<sup>2</sup>
- ☐ 0.41 kgm<sup>2</sup>
- ☐ 0.75 kgm<sup>2</sup>
- ☐ 0.93 kgm<sup>2</sup>

---

Maks poeng: 1

## 23 Oppgave 23



En kloss med masse  $m$  ligger på et horisontalt, friksjonsløst underlag. To identiske fjærer med fjærkonstant  $k$  er festet til klossen, og i veggen på hver sin side (se figuren over). Klossen trekkes til den ene siden og slippes, slik at den settes i svingninger.

Bestem frekvensen til disse svingningene.

Hint: Sett opp Newtons 2.lov for en slik harmonisk oscillator.

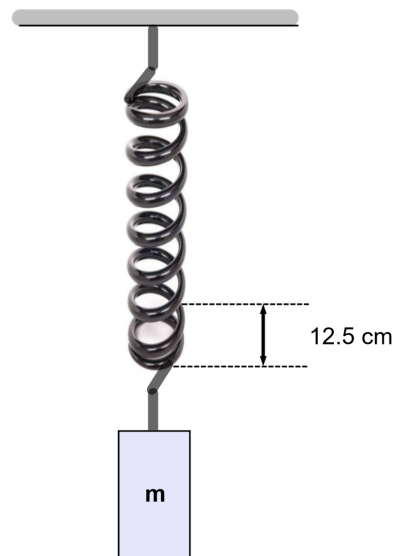
Velg ett alternativ:

- ☐  $\frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
- ☐  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}$
- ☐  $\frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}$
- ☐  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
- ☐  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{2m}}$

---

Maks poeng: 1

## 24 Oppgave 24



Et lodd med masse **200 g** henges på den nedre enden av en elastisk fjær. Loddet trekkes deretter videre nedover for så å slippes slik at det begynner å svinge opp og ned om den nye likevektsstillingen. (se figuren over).

Under loddets svingebevegelse virker det en svak luftmotstand  $f = -bv$  på det som resulterer i at det etter **2.0** minutter svinger med halvparten så stor amplitude. Hvor stor er dempningskoeffisient  $b$  knyttet til luftmotstanden?

Velg ett alternativ:

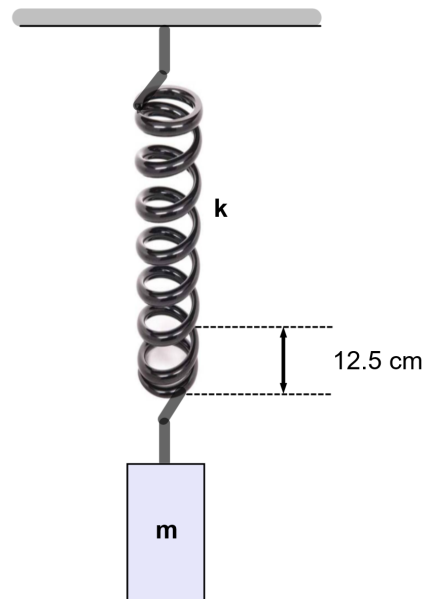
- ☐ 1.2 g/s
- ☐ 2.3 g/s
- ☐ 3.4 g/s
- ☐ 4.5 g/s
- ☐ 5.6 g/s

---

Maks poeng: 1



## 25 Oppgave 25



Et lodd med masse **200 g** henges på den nedre enden av en elastisk fjær. Loddet trekkes deretter videre nedover for så å slippes slik at det begynner å svinge opp og ned om den nye likevektsstillingen. (se figuren over).

Sammenlignet med svingebevegelsen i oppgave 25 bidrar luftmotstanden nå med en dempningskoeffisient  $b = 3.7 \text{ g/s}$ . Dersom fjæras stivhet er  $k = 4.75 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}$ , hva blir forholdet  $\mu/\omega_0$  der  $\mu$  angir loddets svingefrekvens med luftmotstand og  $\omega_0$  angir svingefrekvensen uten luftmotstand (den harmoniske svingefrekvensen)?

Alternativene er basert på at man ikke utfører noen taylorutvikling av uttrykket for  $\mu/\omega_0$ .

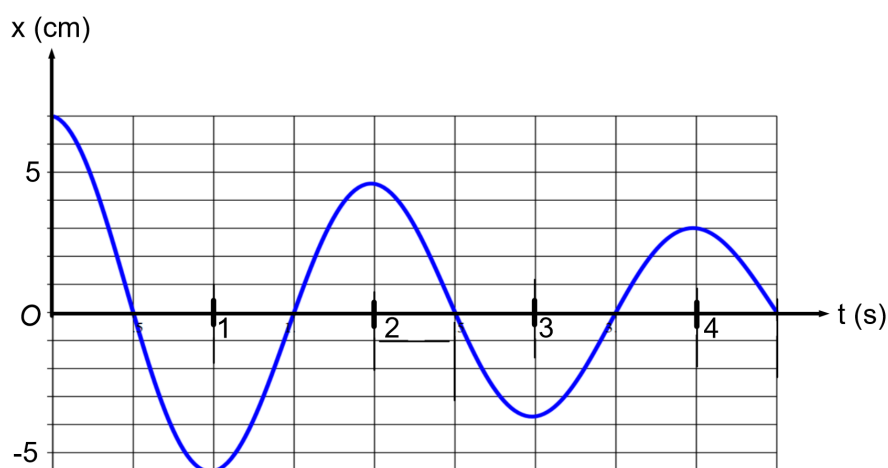
Velg ett alternativ:

- ☐ 0.4
- ☐ 0.6
- ☐ 0.8
- ☐ 1.0
- ☐ 1.2

---

Maks poeng: 1

## 26 Oppgave 26



En masse  $m$  er festet til ei fjær med stivhet  $k$  og deretter satt i bevegelse. Dette resulterer i dempede svingninger med en dempningsfaktor på  $12.9 \text{ kg/s}$  som vist på grafen over. Hvilket uttrykk nedenfor angir reduksjonen i amplituden som funksjon av tiden  $t$ ?

Tips: Svingeligningen for en dempet svingning er gitt ved:  $x(t) = A e^{-\frac{bt}{2m}} \cos(\omega t + \phi)$

Velg ett alternativ:

- ☐  $A(t) = 7.0 e^{-0.128 t}$
- ☐  $A(t) = 7.0 e^{-0.160 t}$
- ☐  $A(t) = 7.0 e^{-0.212 t}$
- ☐  $A(t) = 7.0 e^{-0.316 t}$
- ☐  $A(t) = 7.0 e^{-0.620 t}$

---

Maks poeng: 1

**27 Oppgave 27**

Et blåseinstrument som er åpent i begge ender har en lengde lik **1.50 m**.  
Hvilken frekvens  **$f$**  har første overtone i dette instrumentet?  
Bruk at lydhastigheten i luft er **343 m/s**.

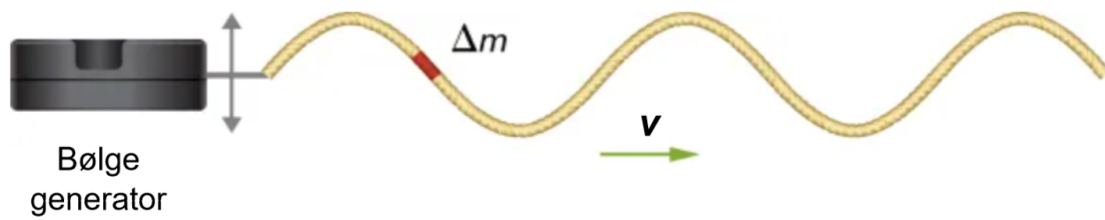
**Velg ett alternativ:**

- ☐ **169 Hz**
- ☐ **199 Hz**
- ☐ **229 Hz**
- ☐ **259 Hz**
- ☐ **289 Hz**

---

Maks poeng: 1

## 28 Oppgave 28



Ei to meter lang fjær med masse  $m = 70.00 \text{ g}$  er festet til en bølgegenerator som figuren over viser. Strekk-kraften på fjæra er  $90.0 \text{ N}$ . Bølgegeneratoren produserer sinusformede bølger langs fjæra med frekvens lik  $60 \text{ Hz}$ , amplitude lik  $4.00 \text{ cm}$  og en konstant bølgehastighet  $v$ .

Hvor høy er denne bølgehastigheten  $v$ ?

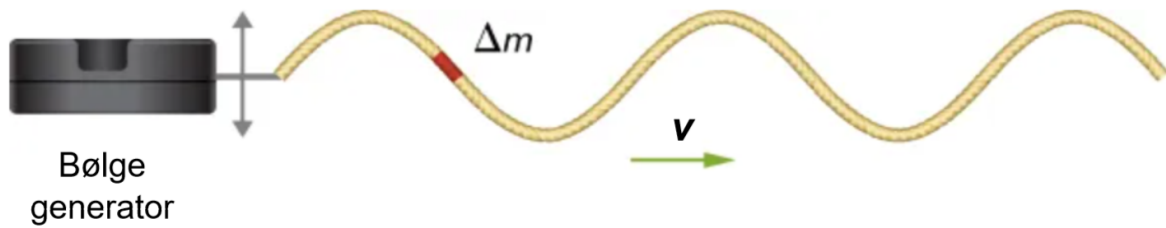
Velg ett alternativ:

- ☐ 10.7 m/s
- ☐ 30.7 m/s
- ☐ 50.7 m/s
- ☐ 70.7 m/s
- ☐ 101 m/s

---

Maks poeng: 1

## 29 Oppgave 29



I forhold til oppgave 29 erstattes den gamle fjæra med ei ny fjær. Denne nye fjæra har lengde lik to meter og masse  $m = 60.00 \text{ g}$ . Strekk-kraften på fjæra justeres ned fra  $90.0 \text{ N}$  til  $70.0 \text{ N}$ . Bølgegeneratoren fortsetter derimot å produsere sinusformede bølger med frekvens lik  $60 \text{ Hz}$  og amplitude lik  $4.00 \text{ cm}$ . Hastigheten bølgene beveger seg med langs strengen er  $v = 48.3 \text{ m/s}$ .

Hvor stor effekt  $P$  må bølgegeneratoren levere for å kunne produsere disse bølgene?

Tips:  $P = \frac{1}{2} \mu A^2 \omega^2 v$

Velg ett alternativ:

- ☐ 125 W
- ☐ 145 W
- ☐ 165 W
- ☐ 185 W
- ☐ 205 W

---

Maks poeng: 1

**30 Oppgave 30**

Strengene på en cello måler **700 mm** mellom *stol* og *sadel*, dvs de to stedene der strengen er fast, med null utsving. C-strengen har masse pr lengdeenhet lik **16.0 g/m** og skal stemmes slik at grunntonen har frekvens **65.4 Hz**.

Med hvor stor strekk-kraft må strengen strammes?

Velg ett alternativ:

- ☐ 134 N
- ☐ 164 N
- ☐ 194 N
- ☐ 224 N
- ☐ 254 N

---

Maks poeng: 1

**31 Oppgave 31**

En plan, harmonisk lydbølge med frekvens lik **1483 Hz** og utsvingsamplitude **0.15  $\mu\text{m}$**  forplanter seg i vann. Massetettheten og bulkmodulen for vann er henholdsvis  **$10^3 \text{ kg/m}^3$**  og  **$2.2 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$** .

Hva er intensiteten  $I$  i lydbølgen?

Tips:  $I = \frac{1}{2} \rho s_m^2 \omega^2 v$

**Velg ett alternativ:**

- ☐  $I = 1.5 \text{ mW/m}^2$
- ☐  $I = 5.5 \text{ mW/m}^2$
- ☐  $I = 1.5 \text{ W/m}^2$
- ☐  $I = 5.5 \text{ W/m}^2$
- ☐  $I = 1.5 \text{ kW/m}^2$

---

Maks poeng: 1

**32 Oppgave 32**

En lydbølge forplanter seg gjennom luft som har en temperatur på  $0^{\circ}\text{C}$ . Lydbølgas trykkamplitude er  $0.656 \text{ Pa}$ . Under disse tempererte forholdene er lydbølgas hastighet lik  $331 \text{ m/s}$  og lufttettheten er  $1.29 \text{ kg/m}^3$ .

Hva er lydbølgas lydintensitet målt i desibel når den laveste terskelintensiteten et menneskeøret kan høre er  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ ?

Hint:  $I = \frac{(\Delta P)^2}{2\rho v}$ ,  $\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \text{ dB}$

**Velg ett alternativ:**

- ☐ 57 dB
- ☐ 67 dB
- ☐ 77 dB
- ☐ 87 dB
- ☐ 97 dB

---

Maks poeng: 1



**33 Oppgave 33**

Ei flaggermus og en måse flyr mot hverandre. Flaggermusa har hastighet **10 m/s** og måsen **15 m/s**. Flaggermusa sender ut ultralydbølger med frekvens  **$f = 100 \text{ kHz}$**  som reflekteres tilbake av måsen. Bølgehastigheten i lufta antas å være **343 m/s**.

Den reflekterte bølgen som flaggermusa da hører har hvilken frekvens?

Velg ett alternativ:

- ☐ 89 kHz
- ☐ 100 kHz
- ☐ 108 kHz
- ☐ 113 kHz
- ☐ 119 kHz

---

Maks poeng: 1