

i Institutt for fysikk

Eksamen i:

IFYKJA1000 Fysikk/kjemi

IFYKJG1000 Fysikk/kjemi

IFYKJT1000 Fysikk/kjemi

Eksamensdato: 12. mai 2020

Eksamenstid (fra-til): 09:00-14:00

Hjelpemiddelkode/tillatte hjelpemidler: A / Alle hjelpemidler tillatt

Faglig kontakt under eksamen:

Knut Bjørkli Rolstad (fysikk), tlf.: 735 59 203 / 99 444 263

Christian Lauritsen (kjemi), tlf.: 735 59 204 / 41250667

Teknisk hjelp under eksamen:

[NTNU Orakel](#), tlf.: 735916 00

Annen informasjon:

- Ved uklarheter i oppgaven, gjør dine egne antagelser og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensning av oppgaven.
- Lagring: besvarelsen din i Inspira Assessment lagres automatisk. Jobber du i andre programmer, husk å lagre underveis.
- Juks/plagiat: Eksamen skal være et individuelt, selvstendig arbeid. På hjemmeeksamen er det tillatt å bruke hjelpemidler. Utover dette arrangeres hjemmeeksamen på alminnelige eksamensvilkår. Under eksamen er det ikke tillatt å kommunisere med andre personer om oppgaven, å distribuere oppgaveteksten eller utkast til svar. Slik kommunikasjon er å anse som juks. Alle besvarelser blir kontrollert for plagiat. [Du kan lese mer om juks og plagiering på eksamen her.](#)
- Kildehenvisninger: ved bruk av eksterne kilder skal disse siteres i tråd med veiledningene på NTNU sine sider.
- Varslinger: hvis det oppstår behov for å gi beskjeder til kandidatene underveis i eksamen (for eksempel ved feil i oppgavesettet) vil dette bli gjort via varslinger i Inspira. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen i Inspira. Du kan finne igjen varselet ved å klikke på bjella øverst i høyre hjørne på skjermen.
- Vekting av oppgavene: oppgavene er vektet med poeng i oppgavesettet.
- Filoplasting: alle filer må være lastet opp i besvarelsen før eksamenstida går ut. Det er lagt til 30 minutter til ordinær eksamenstid for digitalisering av håndtegninger/filer. (Tilleggstiden inngår i gjenstående eksamenstid som vises øverst til venstre på skjermen.)
 - [Slik digitalisere du håndtegningene dine.](#)
 - [Slik lagrer du dokumentet ditt som PDF.](#)
 - [Slik fjerner du forfatterinformasjon fra filen\(e\) du skal levere.](#)

Om levering:

- 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.
- Trekk fra eksamen: ønsker du å levere blankt/trekke deg, gå til hamburgermenyen i øvre høyre hjørne og velg "lever blankt". Dette kan ikke angres selv om prøven fremdeles er åpen.
- Tilgang til besvarelse: du finner besvarelsen din i Arkiv etter at sluttida for eksamen er passert.

Merk! Studenter finner sensur i Studentweb. Har du spørsmål om din sensur må du kontakte instituttet ditt. Eksamenskontoret vil ikke kunne svare på slike spørsmål.

1 i) Hvor mange protoner er det i ^{21}Ne ?

Velg ett alternativ

- ☐ 11
- ☐ 21
- ☐ 41
- ☐ 10
- ☐ 31

ii) En isotop av et grunnstoff inneholder 12 protoner og 13 nøytroner. Hva er symbolet for isotopen på formen ^A_ZX ?

Velg ett alternativ

- ☐ $^{25}_{12}\text{Mg}$
- ☐ $^{25}_{13}\text{Al}$
- ☐ $^{12}_{25}\text{Mg}$
- ☐ $^{13}_{12}\text{Mg}$
- ☐ $^{12}_{13}\text{Al}$

iii) Hvilken type binding vil du forvente å finne mellom oksygen og hydrogen i vannmolekylet?

Velg ett alternativ

- ☐ Polar kovalent binding
- ☐ Lonebinding
- ☐ Upolar kovalent binding
- ☐ Metallbinding

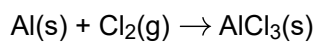
iv) Hvilken type binding vil du forvente å finne mellom titan og fluor i TiF_3 ?

Velg ett alternativ

- ☐ Metallbinding
- ☐ Polar kovalent binding
- ☐ Upolar kovalent binding
- ☐ Ionebinding

Maks poeng: 4

2 Gitt følgende ubalanserte reaksjonsligning:



7,5 g Al reagerer med 25,0 g Cl_2 , og det dannes 25,0 g AlCl_3 .

Hva er prosentvis utbytte av AlCl_3 ?

For å svare på denne oppgaven kan du skanne håndskreven besvarelse og levere dette som en pdf, eller løse oppgaven i for eksempel word, gjøre om til pdf og laste opp.



Last opp filen her. Maks én fil.

Alle filtyper er tillatt. Maksimal filstørrelse er **50 GB**.

 Velg fil for opplasting

Maks poeng: 4

- 3 25,0 g vann plasseres i en tom, lukket beholder ved 25,0°C. Anta at trykket i den tomme beholderen er 0 før tilsetning av vann. Beholderen har et volum på 20,0 L. Beholderen varmes opp til 150°C, og vi antar at alt vann nå er i gassform. Hva er trykket i beholderen?

Verdier for gasskonstanten:

$$R = 0,08206 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

Velg ett alternativ:

- ☐ 2,41 atm
- ☐ 0,866 bar
- ☐ 244 Pa
- ☐ 2440 torr

Maks poeng: 2

- 4 Hvor mange gram $\text{CaCl}_2(\text{s})$ trengs for å lage 7,5 L av en 0,330 mol/L CaCl_2 -løsning?

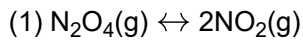
Velg ett alternativ

- ☐ $2,7 \cdot 10^2 \text{ g}$
- ☐ $1,4 \cdot 10^2 \text{ g}$
- ☐ $5,5 \cdot 10^2 \text{ g}$
- ☐ $2,5 \cdot 10^3 \text{ g}$

Maks poeng: 2

5 Deloppgavene i denne oppgaven kan løses uavhengig av hverandre.

Gitt følgende likevektsreaksjon:



i) 2,00 mol dinitrogentetraoksid (N_2O_4) tilsettes en tom beholder på 5,00 L, og beholderen varmes opp til 134°C . Ved likevekt blir konsentrasjonen av nitrogendioksid (NO_2) målt til 0,525 mol/L. Hva er konsentrasjonen av N_2O_4 ved likevekt?

Velg ett alternativ

- ☐ 0,400 mol/L
- ☐ 0,2625 mol/L
- ☐ 0,1375 mol/L
- ☐ 0,525 mol/L

ii) I et annet forsøk ved 773°C tilsettes N_2O_4 til en tom beholder og likevektskonsentrasjonen av N_2O_4 blir målt til 0,0114 mol/L og likevektskonsentrasjonen av NO_2 blir målt til 0,0770 mol/L. Hva er likevektskonstanten, K_c , for likevektsreaksjonen (1) ved 773°C ?

Velg ett alternativ

- ☐ 0,148
- ☐ 6,75
- ☐ 0,520
- ☐ 1,92

iii) I hvilken retning vil likevektsreaksjonen (1) forskyves slik den er skrevet opp i denne oppgaven hvis trykket i beholderen øker?

Velg ett alternativ

- ☐ Mot høyre
- ☐ Mot venstre
- ☐ Ingen forskyvning

Maks poeng: 5

6 Deloppgavene i denne oppgaven kan løses uavhengig av hverandre.

i) Vi ønsker å felle ut det tungtløselige stoffet BaSO_4 ved 25°C . Vi har tilgjengelig følgende lettløselige salter i fast form: $\text{BaI}_2(\text{s})$, $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$, $\text{FeSO}_4(\text{s})$ og $\text{CuSO}_4(\text{s})$. Hvilke to stoffer er det mest hensiktsmessig å løse i vann for å lage et rent produkt av $\text{BaSO}_4(\text{s})$? Bruk tabellen "Løselighetstabell (vann) ved 25°C " i vedlegget for å avgjøre dette.

Velg ett alternativ:

- ☐ Det er mest hensiktsmessig å bruke $\text{BaI}_2(\text{s})$ og $\text{CuSO}_4(\text{s})$.
- ☐ Det er mest hensiktsmessig å bruke $\text{BaI}_2(\text{s})$ og $\text{FeSO}_4(\text{s})$.
- ☐ Det er mest hensiktsmessig å bruke $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$ og $\text{CuSO}_4(\text{s})$.
- ☐ Det er mest hensiktsmessig å bruke $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$ og $\text{FeSO}_4(\text{s})$.
- ☐ Ingen av alternativene vil gi oss det produktet vi er ute etter.

ii) Vi ønsker å løse opp så mye $\text{PbCl}_2(\text{s})$ i vann som mulig. Hva vil konsentrasjonen av Cl^- -ioner være når vi har oppnådd mettet løsning ved 25°C ?

Løselighetsproduktet, K_{sp} , for PbCl_2 : $2,3 \cdot 10^{-4}$

Velg ett alternativ

- ☐ $[\text{Cl}^-] = 0.039 \text{ mol/L}$
- ☐ $[\text{Cl}^-] = 0.00023 \text{ mol/L}$
- ☐ $[\text{Cl}^-] = 0.077 \text{ mol/L}$
- ☐ $[\text{Cl}^-] = 0.097 \text{ mol/L}$

Maks poeng: 4

7 Hva er pH i en $8,7 \cdot 10^{-5}$ M KOH-løsning ved 25°C?

Velg ett alternativ

- ☐ 4,06
- ☐ 8,63
- ☐ 3,76
- ☐ 10,24
- ☐ 9,94

Maks poeng: 1

8 i) Avgjør om løsningen blir sur, nøytral eller basisk når den ioniske forbindelsen CH_3COONa løses i vann. Begrunn svaret og vis med reaksjonsligninger. (1 poeng)

ii) Beregn pH i en 0,80 M CH_3COONa -løsning ved 25°C. (2 poeng)

Syrekonstant, K_a , for CH_3COOH : $1,8 \cdot 10^{-5}$

For å svare på denne oppgaven kan du skanne håndskreven besvarelse og levere dette som en pdf, eller løse oppgaven i for eksempel word, gjøre om til pdf og laste opp.



Last opp filen her. Maks én fil.

Alle filtyper er tillatt. Maksimal filstørrelse er **50 GB**.

 Velg fil for opplasting

Maks poeng: 3

- 9 En bil kjører fra sted A til B. Først kjører den en strekning på 50 km med konstant fart 50 km/h og så en strekning på 160 km med en konstant fart på 80 km/h.

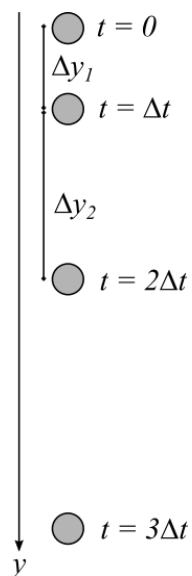
Hva ble gjennomsnittsfarten for turen fra A til B?

Velg ett alternativ:

- ☐ 55 km/h
- ☐ 70 km/h
- ☐ 60 km/h
- ☐ 75 km/h
- ☐ 65 km/h

Maks poeng: 2

- 10 En kule slippes med null startfart fra en viss høyde og faller fritt uten luftmotstand. Et kamera tar et seriefotografi av fallbevegelsen der tidsintervallet mellom hvert enkeltbilde er Δt . Se figuren under.



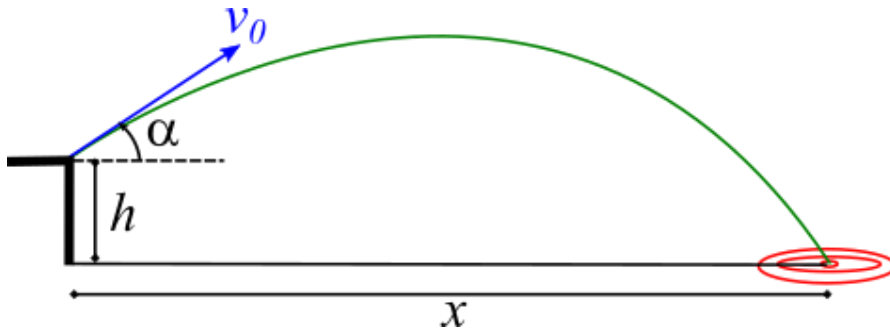
Hvis kula slippes ved $t = 0$ og faller avstanden Δy_1 i det første tidsintervallet, og Δy_2 i det neste tidsintervallet, hva er forholdet $\Delta y_2 / \Delta y_1$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 3
- ☐ $\sqrt{2}$
- ☐ 4
- ☐ 2
- ☐ 1

Maks poeng: 2

- 11 En kule skytes ut fra kanten av et bord og treffer midt i en blink. Bordet har en høyde $h = 1,0 \text{ m}$, kula har startfart $v_0 = 10 \text{ m/s}$ og utgangsvinkel $\alpha = 35^\circ$. Se figuren under.



- i) Bestem farten til kula i det høyeste punktet i banen.

Velg ett alternativ:

- ☐ 2,9 m/s
- ☐ 9,8 m/s
- ☐ 5,7 m/s
- ☐ 8,2 m/s
- ☐ 5,0 m/s

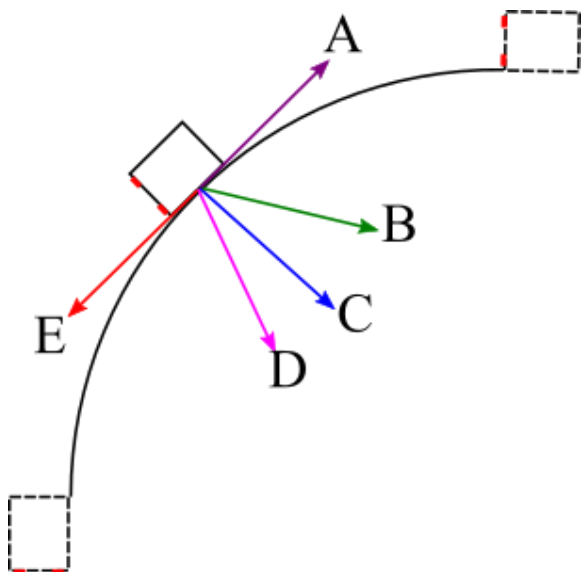
- ii) Hvor langt unna bordkanten treffer kula blinken (størrelsen x på figuren)?

Velg ett alternativ

- ☐ 0,70 m
- ☐ 1,7 m
- ☐ 15 m
- ☐ 11 m
- ☐ 7,8 m

Maks poeng: 4

- 12 Figuren under viser en bil, sett ovenifra ("fugleperspektiv"), som kjører gjennom en sirkelformet høyresving med avtakende banefart.



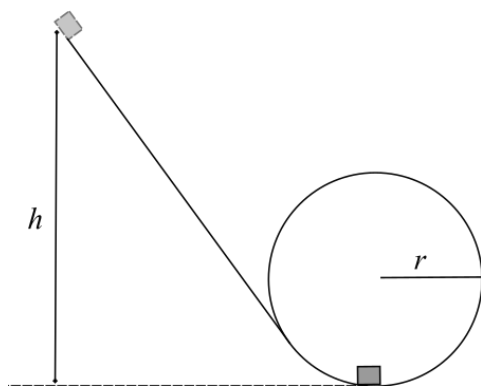
Hvilken retning har bilens akselerasjon i situasjonen på figuren?

Velg ett alternativ:

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 2

- 13 En vogn starter med null startfart i en høyde h over det laveste punktet i en sirkulær loop med radius r , og sklir nedover uten friksjon. Se figuren under.



I det laveste punktet skal krafta fra underlaget på vogna (normalkrafta) maksimalt være 5 ganger tyngdekraften, dvs. $5G$.

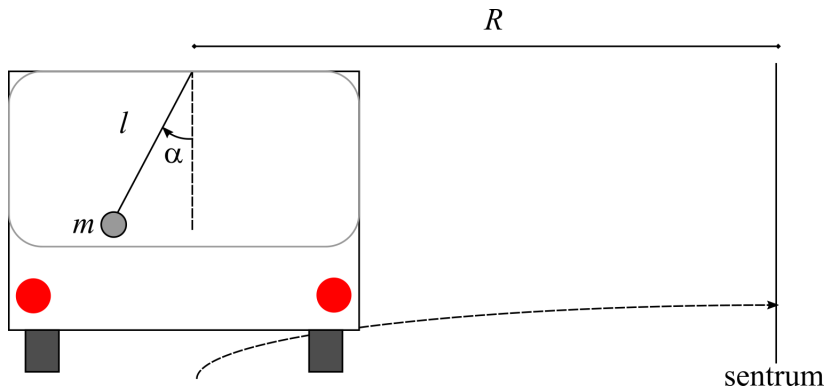
Hva er den største verdien for h som gjør at dette kravet oppfylles? Uttrykk svaret ved r .

Velg ett alternativ:

- ☐ $4r$
- ☐ $2r$
- ☐ $3r$
- ☐ $5r$
- ☐ $\frac{5r}{2}$

Maks poeng: 2

- 14 En bil kjører på et flatt, horisontalt underlag gjennom en sving formet som en del av en sirkel med konstant radius R . Bilen har en primitiv "fartsmåler" i form av en kule med masse m som henger i en snor med lengde l . Kula har et konstant vinkelutslag α gjennom svingen, og avstanden mellom opphengingspunktet og sirkelsentrum er R .



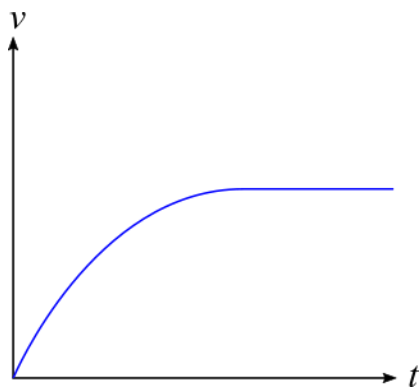
Bestem bilens banefart uttrykt ved de oppgitte størrelsene på figuren.

Velg ett alternativ:

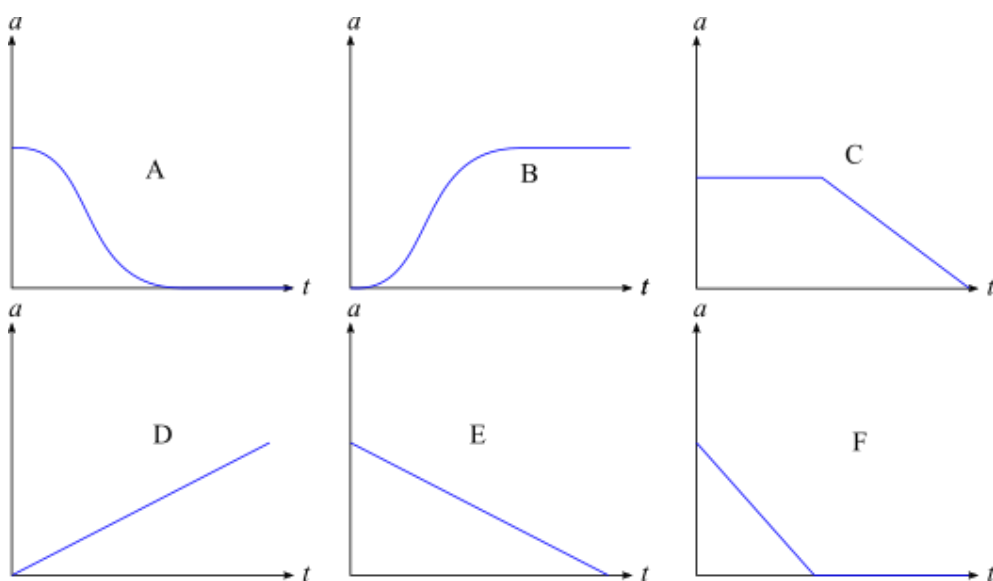
- ☐ $\sqrt{gR \tan \alpha}$
- ☐ $\sqrt{g(R + l \cos \alpha)}$
- ☐ $\sqrt{g(R + l \sin \alpha) \tan \alpha}$
- ☐ $\sqrt{g(R + l \sin \alpha)}$
- ☐ $\sqrt{gR}$

Maks poeng: 2

- 15 En bil starter i fra ro og akselererer med full gass framover. På grunn av luftmotstanden blir fartsgrafen til bilen som figuren under viser.



Hva blir bilens akselerasjonsgraf?

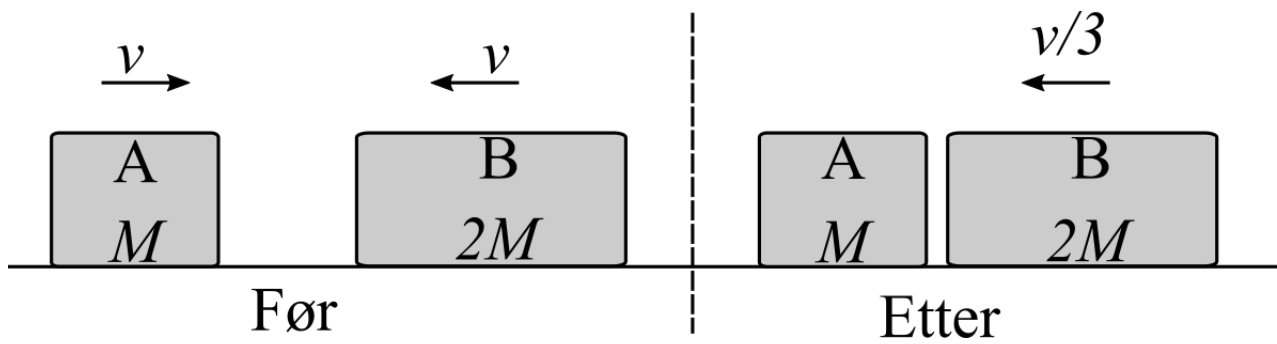


Velg ett alternativ:

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F

Maks poeng: 2

- 16 To curlingsteiner kolliderer i et rett, sentralt støt. Stein A har masse M og fart v mot høyre før støtet, mens stein B har masse $2M$ og fart v mot venstre før støtet. Etter støtet har B en fart $v/3$ mot venstre. Se figuren under.



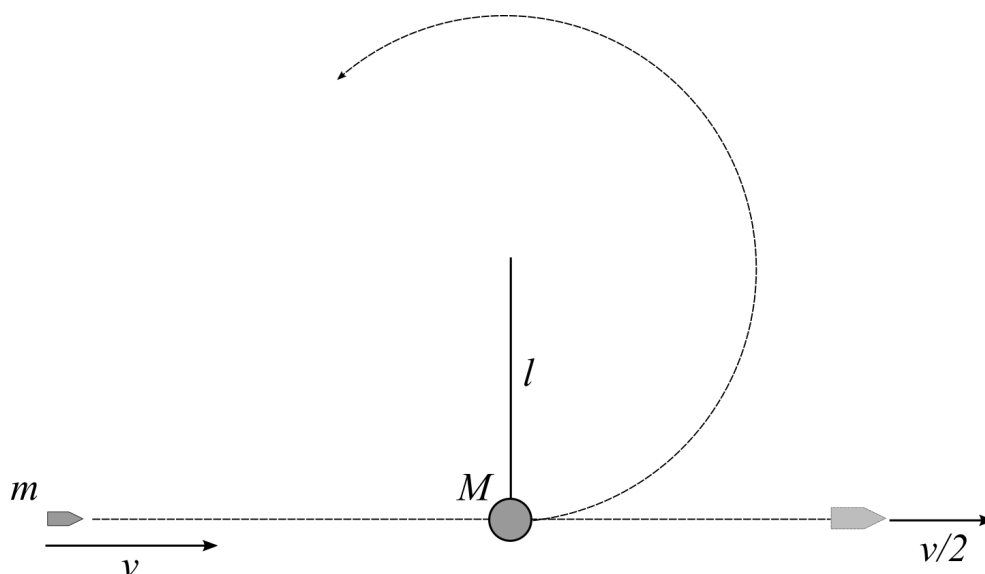
Bestem farten til stein A like etter støtet.

Velg ett alternativ:

- ☐ 0 (ligger i ro)
- ☐ $v/3$ mot venstre
- ☐ $v/2$ mot høyre
- ☐ $v/2$ mot venstre
- ☐ $v/3$ mot høyre

Maks poeng: 2

- 17 Et prosjektil med masse m og horisontal fart v passerer tvers igjennom en pendelkule med masse M . Før kula treffer, henger pendelkula i ro i en vertikal, masseløs snor med lengde l . Etter å ha passert gjennom pendelkula kommer prosjektilet ut med en fart lik $v/2$. Se figuren under.



Pendelkula er såpass liten at den kan regnes som et punktlegame.

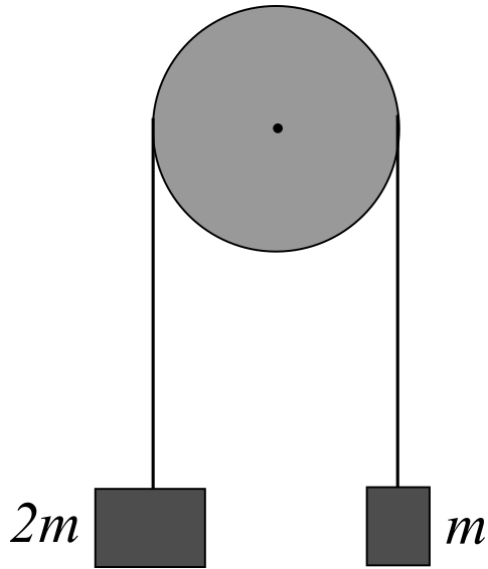
Hva er den minste verdien av v som gjør at pendelkula akkurat svinger rundt i en hel sirkel?

Velg ett alternativ:

- ☐ $4 \frac{m}{M} \sqrt{gl}$
- ☐ $\frac{M}{m} \sqrt{10gl}$
- ☐ $\sqrt{2gl}$
- ☐ $\sqrt{4gl}$
- ☐ $2 \frac{M}{m} \sqrt{5gl}$
- ☐ $4 \frac{M}{m} \sqrt{gl}$

Maks poeng: 2

- 18 To klosser med masser m og $2m$ er forbundet med en masseløs snor som løper over en trinse som vist på figuren under. Trinsa kan rotere friksjonsfritt om en fast akse gjennom sentrum av trinsa. Aksen står vinkelrett på figurplanet. Klossene holdes i utgangspunktet i ro. På et tidspunkt slippes de løs, og de begynner å bevege seg.



- i) Anta først at trinsa har neglisjerbar masse. Bestem akselerasjonen til den tyngste klossen etter at de er sluppet. (5 poeng)
- ii) Trinsa antas nå å være en sirkulær skive med masse $3m$ og radius R . Hva blir den tyngste klossens akselerasjon i dette tilfellet? (5 poeng)



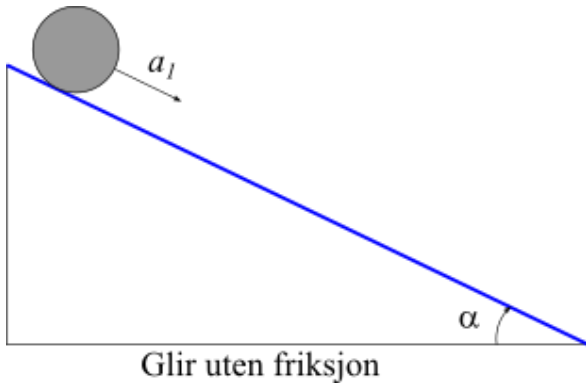
Last opp din fil her. Maksimum en fil.

Alle filtyper er tillatt. Maksimal filstørrelse er **50 GB**.

 Velg fil for opplasting

Maks poeng: 10

- 19 En massiv sylinder glir helt friksjonsfritt nedover et islagt skråplan. Her får massesenteret en akselerasjon a_1 nedover skråplanet. Se figuren under.

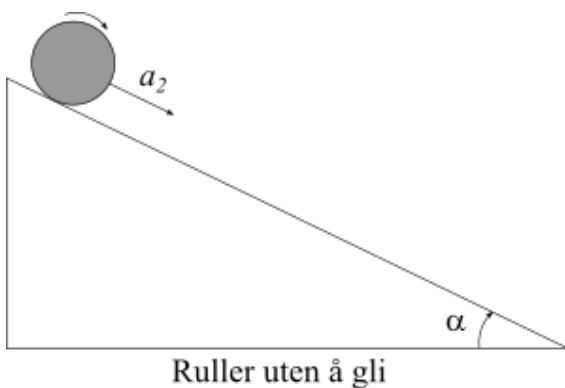


- i) Bestem akselerasjonen til massesenteret nedover skråplanet.

Velg ett alternativ

- ☐ $a_1 = \frac{1}{3}g$
- ☐ $a_1 = g \sin \alpha$
- ☐ $a_1 = \frac{1}{2}g \sin \alpha$
- ☐ $a_1 = g \cos \alpha$
- ☐ $a_1 = \frac{1}{2}g \cos \alpha$

- ii) Islaget fjernes så fra skråplanet, og den samme sylindren ruller nedover skråplanet uten å gli. Her får massesenteret akselerasjonen a_2 nedover skråplanet. Se figuren under.



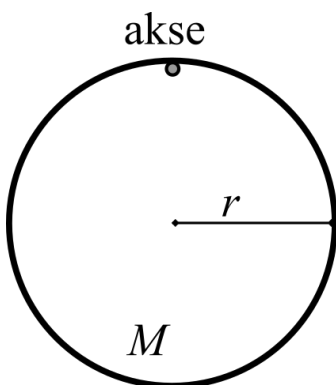
Bestem akselerasjonen til massesenteret nedover skråplanet i dette tilfellet.

Velg ett alternativ:

- ☐ $a_2 = \frac{2}{3}g \sin \alpha$
- ☐ $a_2 = \frac{3}{2}g \sin \alpha$
- ☐ $a_2 = \frac{1}{2}g \sin \alpha$
- ☐ $a_2 = \frac{1}{3}g \sin \alpha$
- ☐ $a_2 = g \sin \alpha$

Maks poeng: 4

- 20 Bestem treghetsmomentet til en ring (tynnvegget hul sylinder) med masse M og radius r om en akse gjennom kanten av ringen (se figuren under).

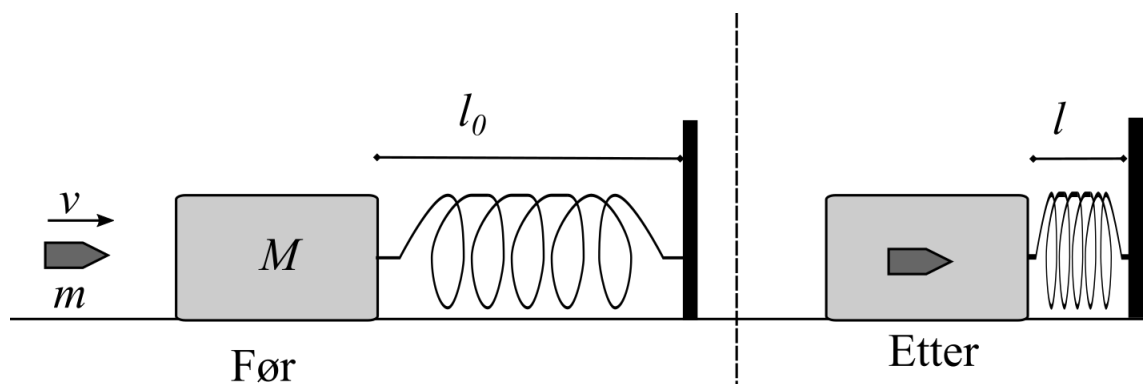


Velg ett alternativ:

- ☐ Mr^2
- ☐ $2Mr^2$
- ☐ $\frac{1}{4}Mr^2$
- ☐ $\frac{1}{3}Mr^2$
- ☐ $\frac{1}{2}Mr^2$

Maks poeng: 2

- 21 En kloss med masse M er festet til en fjær med fjærstivhet k og lengden l_0 i slapp tilstand, som igjen er festet til veggen. Klossen ligger i ro på et horisontalt bord med neglisjerbar friksjon. Klossen treffes så av et prosjektil med masse m og fart v i et fullstendig uelastisk støt, slik at prosjektilet blir sittende fast inne i klossen etter støtet. Se figuren under.

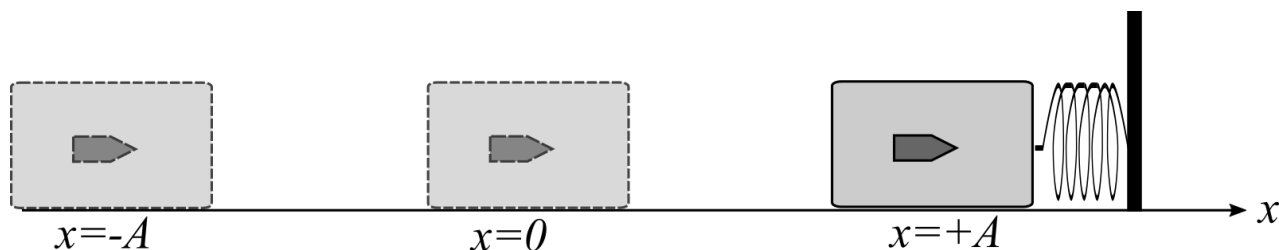


- i) Bestem den maksimale sammenpressingen av fjæra (tilsvarende $l_0 - l$ på figuren), uttrykt ved M , m , v og k .

Velg ett alternativ:

- ☐ $\sqrt{\frac{kv^2}{m+M}}$
- ☐ $\sqrt{\frac{m+M}{k}} \cdot v^2$
- ☐ $\sqrt{\frac{1}{k} \cdot \frac{m^2}{M+m} \cdot v^2}$
- ☐ $\sqrt{\frac{m}{k} \cdot v^2}$
- ☐ $\sqrt{\frac{k}{m+M}}$

- ii) Etter støtet vil klossen utføre frie svingninger om likevektspunktet (ubelastet fjær). La x betegne klossens utsving fra likevektspunktet, og la $A = l_0 - l$ angi den maksimale sammenpressinga av fjæra. Se figuren under (fjæra er kun inntegnet i det ene endepunktet $x = +A$).



Bestem uttrykket for $x(t)$ dersom klossen befinner seg i $x = +A$ ved $t = 0$.

Velg ett alternativ

☐ $x(t) = A \cos(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t + \pi/2)$

☐ $x(t) = A \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot t)$

☐ $x(t) = A \cos(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t)$

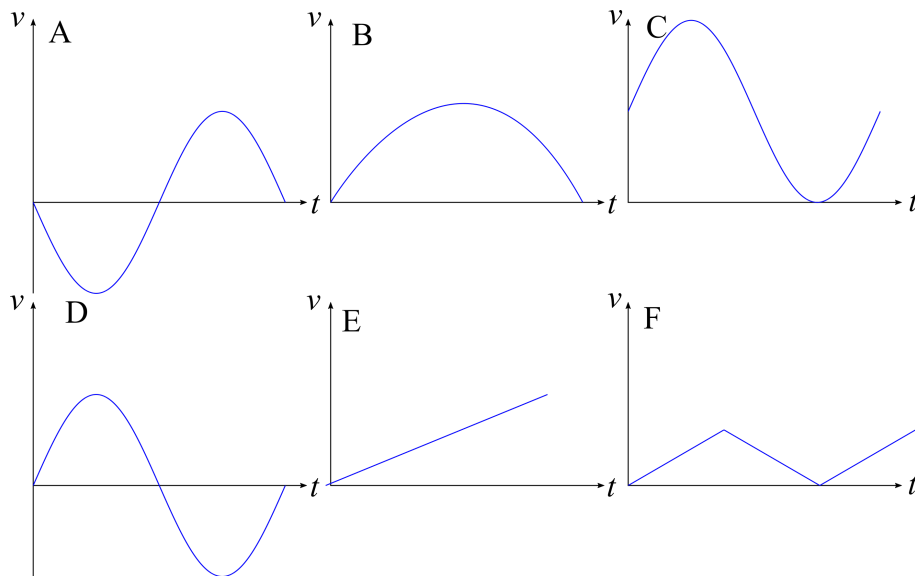
☐ $x(t) = A \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t)$

☐ $x(t) = A \sin(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t)$

Maks poeng: 4

- 22 En kloss er festet til en fjær, og kan svinge uten friksjon på et horisontalt underlag. Klossen dras ut til et maksimalt utslag $x = +A$ og slippes med null startfart ved $t = 0$.

Hvilken av grafene A-F under viser riktig form for fartsgrafen til klossen, dvs. fart som funksjon av tid?

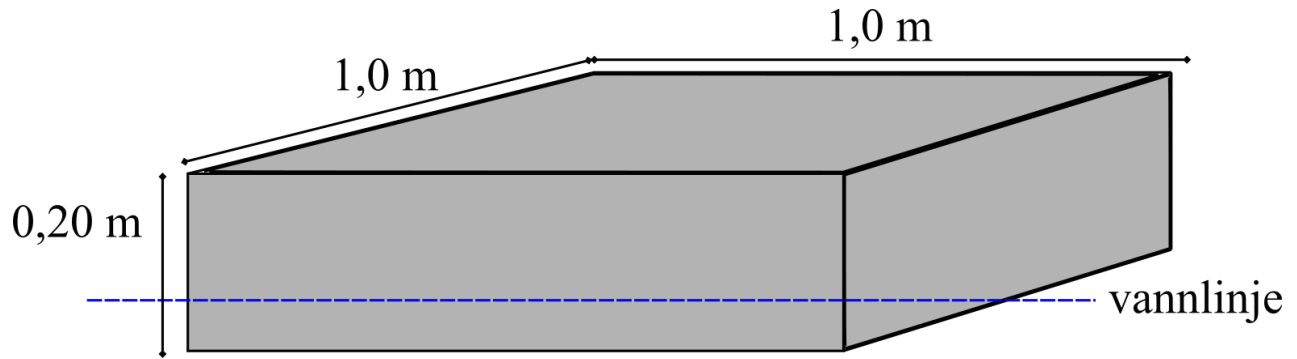


Velg ett alternativ:

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F

Maks poeng: 2

- 23 Et prismeformet isoporflak med sider $1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}$ flyter i ferskvann med massetetthet $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Isoporen har massetetthet 40 kg/m^3 . Se figuren under.



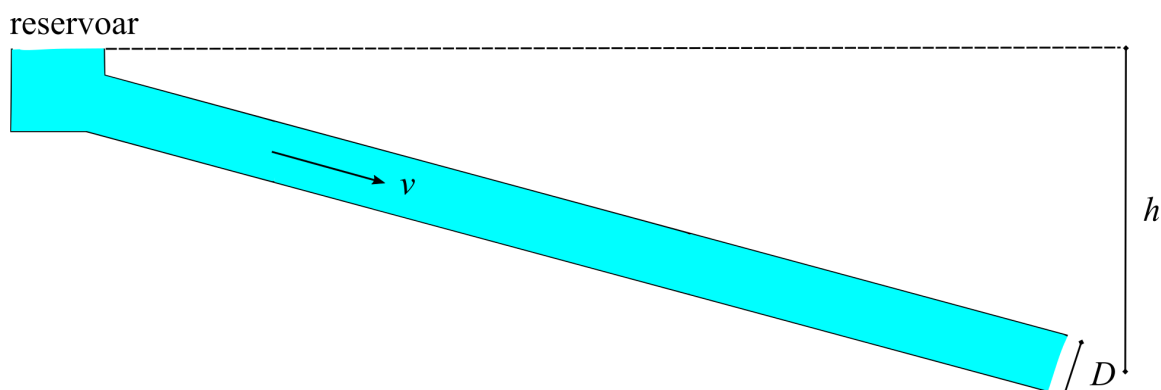
Hva er den største lasten flaket kan bære (dvs. idet hele flaket er akkurat under vannlinjen), hvis lasten er jevnt fordelt over hele flaket?

Velg ett alternativ:

- ☐ $2,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$
- ☐ $8,0 \text{ kg}$
- ☐ $1,9 \cdot 10^2 \text{ kg}$
- ☐ $2,0 \cdot 10^2 \text{ kg}$
- ☐ 80 kg

Maks poeng: 2

- 24 En hytteeier vurderer å bygge et mikrokraftverk som utnytter vannkraft fra ei lita elv utenfor hytta. Vannet fyller et rør med diameter $D = 0,40$ m som går fra et oppdemmet reservoar. Røret har et fall på $h = 2,0$ m. Se figuren under.

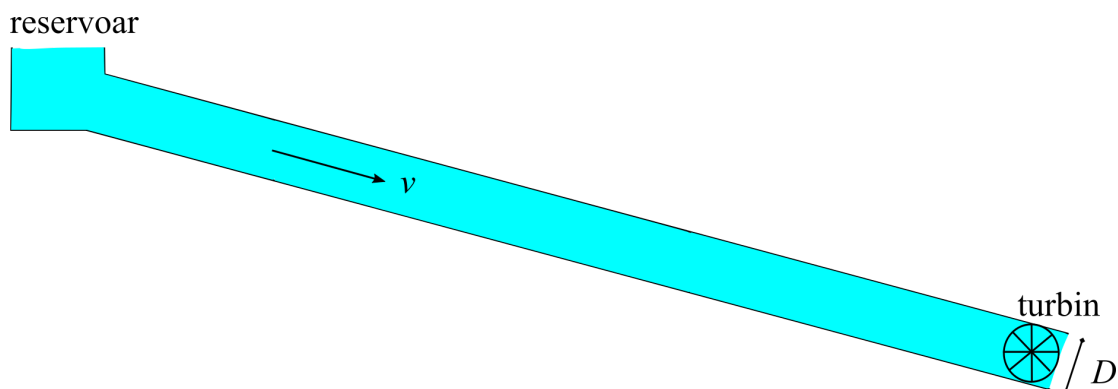


i) Hva blir hastigheten til vannet ved rørtløpet dersom vannreservoaret har mye større tverrsnitt enn røret, og vi ser bort fra alle former for tap?

Velg ett alternativ

- ☐ 0,13 m/s
- ☐ 6,3 m/s
- ☐ 3,0 m/s
- ☐ 4,9 m/s
- ☐ 4,4 m/s

ii) En turbin er tenkt plassert ved rørtløpet, slik figuren under viser.



Hva er den maksimale effekten som kan hentes ut fra turbinen, dersom rørdiameteren er den samme som forrige oppgave, men væskefarten ved utløpet settes til $5,0$ m/s og man ser bort fra alle former for tap?

Velg ett alternativ:

☐ 13 kW

☐ 20 kW

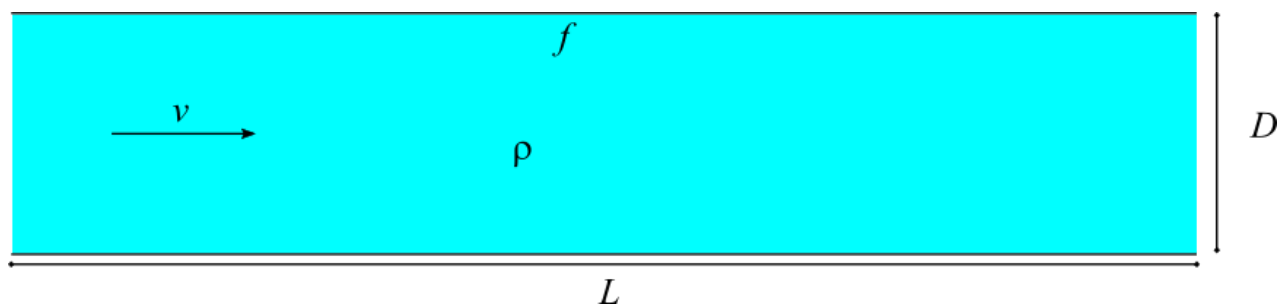
☐ 5,0 kW

☐ 25 kW

☐ 7,9 kW

Maks poeng: 2

- 25 Et horisontalt vannrør med sirkulært tverrsnitt har lengde L og diameter D . Røret har en friksjonsfaktor f når væskefarten i røret er v , og vannets massetetthet er ρ . Se figuren under.

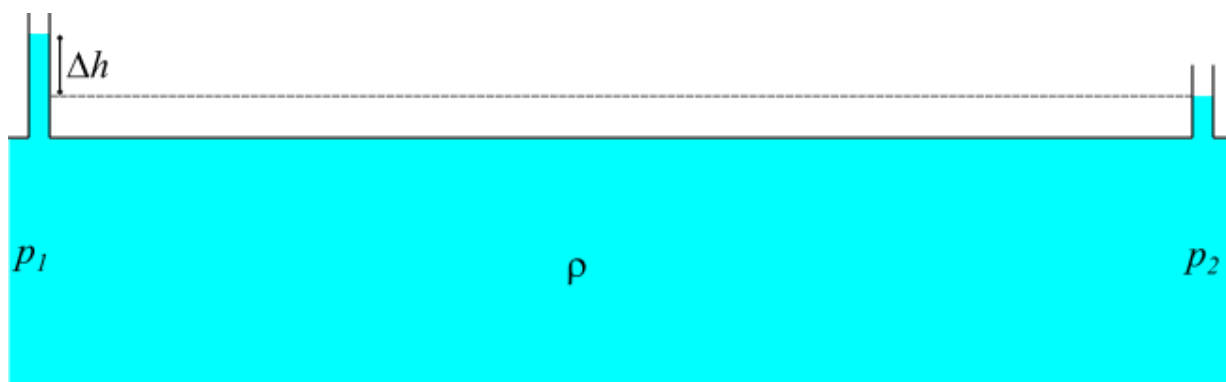


i) Bestem trykktapet mellom endene av røret på grunn av friksjon, uttrykt ved størrelsene angitt på figuren.

Velg ett alternativ:

- ☐ $\pi \frac{D^2}{4} v \cdot f$
- ☐ $f \frac{L}{D} \cdot \frac{1}{2} \rho v^2$
- ☐ $f \cdot \frac{1}{2} \rho v^2$
- ☐ $\frac{\rho v D}{L}$
- ☐ $f \frac{L}{D} \cdot \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$

ii) Væsketrykkene p_1 og p_2 i hver ende av røret indikeres av en vertikal vannsøyle som kommer fra en liten åpning i røret. Se figuren under.



Bestem høydeforskjellen Δh mellom vannsøylene i hver ende av røret, uttrykt ved p_1 og p_2 .

Velg ett alternativ

- ☐ $\Delta h = \frac{p_2 - p_1}{\rho g}$
- ☐ $\Delta h = \rho g(p_2 - p_1)$
- ☐ $\Delta h = \rho g(p_1 - p_2)$
- ☐ $\Delta h = \frac{1}{2} \frac{p_1 - p_2}{\rho g}$
- ☐ $\Delta h = \frac{p_1 - p_2}{\rho g}$

Maks poeng: 4

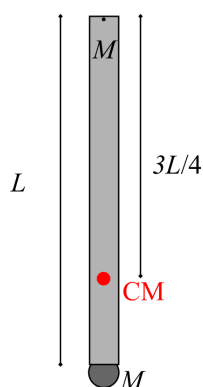
- 26 i) To punktmasser er festet til hver sin masseløse snor, og svinger med små utslag. Pendel 1 har masse M , snorlengde L og periode T_1 , pendel 2 har masse $2M$, snorlengde $L/2$ og periode T_2 .

Bestem forholdet mellom periodene til de to pendlene, T_2/T_1 .

Velg ett alternativ:

- ☐ 1
- ☐ $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- ☐ 2
- ☐ $1/2$
- ☐ $\sqrt{2}$

- ii) En annen pendel består av en tynn stang med masse M og lengde L med en punktmasse M festet i enden av stanga, som svinger om det ene endepunktet. Det samlede massesentret (CM) til pendelen ligger i en avstand $3L/4$ fra opphengingspunktet. Se figuren under.



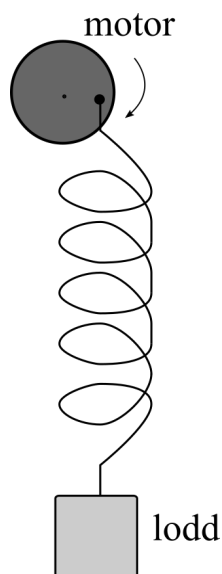
Bestem svingetiden til pendelen når den svinger med små utslag.

Velg ett alternativ

- ☐ $2\pi\sqrt{\frac{8}{9}\frac{L}{g}}$
- ☐ $2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\frac{L}{g}}$
- ☐ $2\pi\sqrt{\frac{2}{3}\frac{L}{g}}$
- ☐ $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
- ☐ $2\pi\sqrt{\frac{9}{8}\frac{L}{g}}$

- 27 Et lodd med masse m henger vertikalt i en fjær med fjærkonstant k . Når loddet svinger fritt i fjæra, er vinkelfrekvensen ω_0 .

Opphengingspunktet festes så til en motor som påvirker systemet med en kraft gitt ved $F_0 \sin(\omega t)$, der vinkelfrekvensen ω kan varieres. Se figuren under.



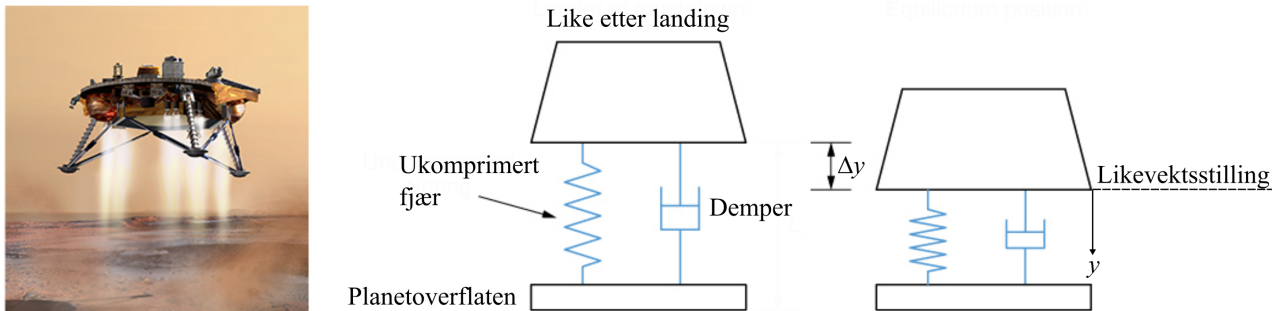
Den ytre krafta innstilles på to ulike vinkelfrekvenser: $\omega_1 = 2\omega_0$ og $\omega_2 = 4\omega_0$. De resulterende amplitudene for svingningene er hhv. A_1 og A_2 .

Bestem forholdet A_1/A_2 dersom vi ser bort fra alle former for damping.

Velg ett alternativ:

- ☐ 5
- ☐ 16
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4

- 28 For å kunne lande på planeten Mars vurderer man å bruke et landingsfartøy som i utgangspunktet er konstruert for å lande på Månen. Understellet til landingsfartøyet kan modelleres som en spiralfjær som følger Hooks lov, og en demper. All masse antas plassert på toppen av fjær og demper. Se figuren under.



Massen er $1,5 \cdot 10^4$ kg. Fjæren blir trykt sammen en strekning $\Delta y = 0,50$ m når fartøyet står stille på Månen. Tyngdeakselerasjonen er $1,6 \text{ m/s}^2$ på Månen og $3,7 \text{ m/s}^2$ på Mars.

i) Vi ser først på tilfellet der demperen er koblet fra, slik at fartøyet utfører frie, udempede svingninger etter nedslaget. Vis/forklar at utslaget y fra likevektsstillingen (se figuren) er gitt ved differensiallikningen

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{k}{m} \cdot y$$

Forklar tydelig hva alle størrelser betyr. Du behøver **ikke** å skrive opp løsningen av likningen for å få full uttelling på oppgaven. (3 poeng)

ii) Hva er perioden for svingningene mens demperen er frakoblet? (2 poeng)

iii) Demperen festes på, og gir en dempingskonstant $b = 4,8 \cdot 10^4 \text{ kg/s}$. Avgjør ved beregning om dempingen er overkritisk, kritisk eller underkritisk. (2 poeng)

iv) Vi fjerner så all demping. Hva er maksimal landingshastighet som fartøyet kan ha idet understellet treffer bakken på Mars dersom maksimal sammentrykking som fjæren kan ha er $3,0$ m fra ubelastet lengde? (3 poeng)



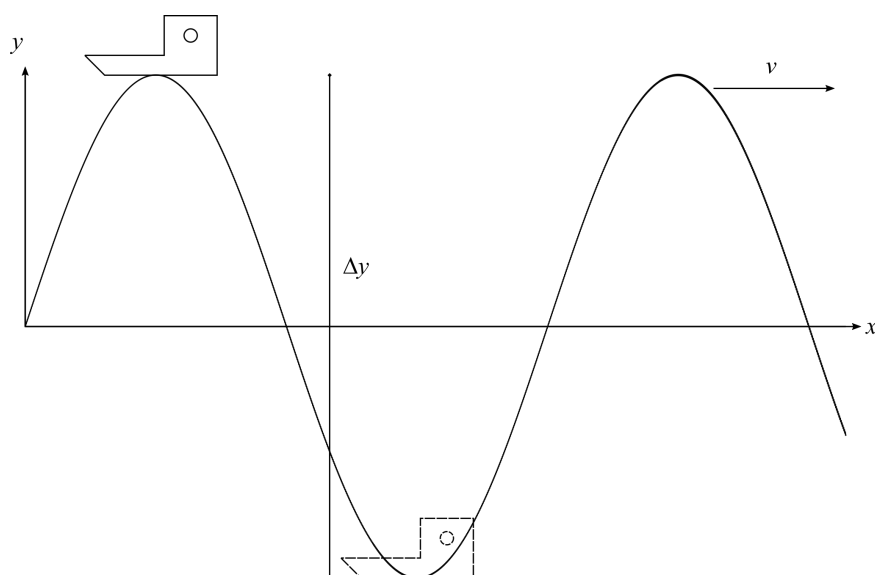
Last opp din fil her. Maksimum en fil.

Alle filtyper er tillatt. Maksimal filstørrelse er **50 GB**.

 Velg fil for opplasting

Maks poeng: 10

- 29 En GPS-utstyrt fiskebåt rir på sinusformede vannbølger og måler at høydeforskjellen mellom det høyeste og laveste punktet til bølgen er $\Delta y = 10 \text{ m}$. Det tar 10 s mellom hver gang båten er på det høyeste punktet, og en radar i båten måler bølgefarten til $5,0 \text{ m/s}$.



- i) Bestem uttrykket for bølgeutslaget $y(x, t)$ når koordinatsystemet er definert som figuren viser (x -aksen ligger midt mellom bølgetopp og -bunn), båten er i $x = 0$ på en bølgetopp ved $t = 0$, og vannbølgene beveger seg mot høyre på figuren.

Velg ett alternativ:

- ☐ $(5, 0 \text{ m}) \sin\left(\frac{2\pi}{50} \text{ m}^{-1} \cdot x + \frac{2\pi}{10} \text{ s}^{-1} \cdot t + \pi/2\right)$
- ☐ $(5, 0 \text{ m}) \sin\left(\frac{2\pi}{50} \text{ m}^{-1} \cdot x - \frac{2\pi}{10} \text{ s}^{-1} \cdot t\right)$
- ☐ $(10 \text{ m}) \sin\left(\frac{2\pi}{50} \text{ m}^{-1} \cdot x - \frac{2\pi}{10} \text{ s}^{-1} \cdot t + \pi/2\right)$
- ☐ $(10 \text{ m}) \sin\left(\frac{2\pi}{50} \text{ m}^{-1} \cdot x - \frac{2\pi}{10} \text{ s}^{-1} \cdot t\right)$
- ☐ $(5, 0 \text{ m}) \sin\left(\frac{2\pi}{50} \text{ m}^{-1} \cdot x - \frac{2\pi}{10} \text{ s}^{-1} \cdot t + \pi/2\right)$

- ii) Bestem den maksimale farten til båten i y -retning.

Velg ett alternativ

☐ $5,0 \text{ m/s}$

☐ $5\pi \text{ m/s}$

☐ $\frac{\pi}{5} \text{ m/s}$

☐ $2\pi \text{ m/s}$

☐ $\pi \text{ m/s}$

Maks poeng: 4

- 30 i) På en gitarstreng som er festet i begge ender, observerer vi et stående bølgemønster når strengen vibrerer med en frekvens på 576,87 Hz. Vi øker frekvensen, og stående bølger oppstår neste gang ved 659,28 Hz.

Hva blir neste (høyere) frekvens der et stående bølgemønster oppstår på strengen?

Velg ett alternativ

- ☐ 753,46 Hz
- ☐ 824,10 Hz
- ☐ 906,51 Hz
- ☐ 741,69 Hz
- ☐ Det finnes ingen høyere frekvens som gir stående bølger på strengen.

- ii) Bestem snorstrammingen ("tension") for at en gitarstreng med lengde 0,64 m og masse 0,73 g skal få en grunnfrekvens lik 196 Hz (tilsvarende tonen G).

Velg ett alternativ

- ☐ 52 N
- ☐ 18 N
- ☐ 0,29 N
- ☐ 72 N
- ☐ 96 N

Maks poeng: 4