1 For spørsmålene under skal du sette inn heltall.

Hvor mange protoner har et aluminium-atom i kjernen: ☐ .

Hvor mange elektroner har et aluminium-atom i ytterste skall: ☐ .

Hvor mange protoner og nøytroner har ${}^{19}_{9}\mathbf{F}$: ☐ .

Spørsmålet under er et flervalgs-spørsmål.
Hvilken binding er det mellom Al og F i AlF_3?

Velg ett alternativ

- ○ Polar kovalent binding
- ○ Upolar kovalent binding
- ○ Ionebinding
- ○ Metallbinding

Maks poeng: 4

2 14,6 mL av en 0,900 mol/L $Pb(NO_3)_2$-løsning reagerer med en KCl-løsning etter følgende reaksjonsligning:

$$\mathbf{2KCl(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow PbCl_2(s) + 2KNO_3(aq)}$$

Det dannes 3,18 g $PbCl_2$. Hva er prosentvis utbytte av $PbCl_2$?

Denne oppgaven skal besvares ved å vise beregninger og fremgangsmåte i tekstboksen under. Trykk på knappene over tekstfeltet for å velge for eksempel hevet (x^2) eller senket (x_2) skrift, matematiske funksjoner og symboler (Σ, Ω), hvis du vil bruke dette (dette er ikke nødvendig). Du trenger ikke skrive opp reaksjonsligningen på nytt i tekstboksen under.

Vis beregninger og fremgangsmåte her.

Maks poeng: 3

3 Du har 46,0 g metallisk natrium og 53,25 g klor-gass. Du skal lage NaCl(s).

i) Vis ved beregning hva som er begrensende reaktant.
ii) Beregn hvor mange gram NaCl(s) du maksimalt kan lage.

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.

Maks poeng: 3

4 i) Til et kjemi-forsøk trenger du 3,0 dm^3 0,15 M $CuCl_2$-løsning. Hvor mange gram $CuCl_2$ må du tilsette 3,0 dm^3 vann?

Velg ett alternativ:

- ◯ 20,2 g
- ◯ 9,10 g
- ◯ 60,5 g
- ◯ 44,5 g

ii) Du må fortynne løsningen til 0,06 M. Hvor mange liter får du av den nye løsningen?

Velg ett alternativ

- ◯ 333 liter
- ◯ 7,5 liter
- ◯ 4,5 liter
- ◯ 1,2 liter

Maks poeng: 2

5 Følgende reaksjon er gitt: $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$

Hvor mange gram NaN_3 trengs for å lage 30,0 dm^3 nitrogengass?

Temperaturen er 22,0°C og trykket er 0,95 atm.

Velg ett alternativ:

- 81 g
- 720 g
- 121 g
- 37 g
- 51 g
- 153 g

Maks poeng: 2

6 Gitt følgende likevektsreaksjon:

$$2\mathrm{CH_4(g)} \leftrightarrow \mathrm{C_2H_2(g)} + 3\mathrm{H_2(g)}$$

En beholder inneholder i utgangspunktet 0,115 M CH_4. Beholderen varmes opp til 1700^oC og likevekt innstilles. Ved likevekt ved denne temperaturen blir konsentrasjonen av C_2H_2 målt til 0,0350 M.

i) Hva er konsentrasjonen av H_2 ved likevekt ved 1700^oC?

Velg ett alternativ:

- 0,0450 M
- 0,105 M
- 0,0700 M
- 0,0350 M
- 0,115 M

ii) Hva er likevektskonstanten for likevektsreaksjonen ved 1700^oC?

Velg ett alternativ

- 50,0
- 0,0817
- 0,00306
- 0,00827
- 0,0200

Maks poeng: 4

7 i) Sett opp et uttrykk for løselighetsproduktet til $Fe(OH)_3$. (1 poeng)

ii) Beregn den molare løseligheten til $Fe(OH)_3$ i vann ved 25^{O}C. (2 poeng)

Løselighetsprodukt for $Fe(OH)_3$: $8,0 \cdot 10^{-40}$

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.

Maks poeng: 3

8 i) Hva er konsentrasjonen av OH^--ioner i en løsning med pH = 10,43 ved 25°C?

Velg ett alternativ

- $3,7 \cdot 10^{-11}$ M
- $10,4$ M
- $2,7 \cdot 10^{-4}$ M
- $3,7 \cdot 10^{-25}$ M

ii) Gitt følgende syrekonstanter, K_a. Hvilken korresponderende base har høyest verdi for K_b?

Syre	K_a
HNO_2(aq)	$4,6 \cdot 10^{-4}$
$HCHO_2$(aq)	$1,8 \cdot 10^{-4}$
HClO(aq)	$2,9 \cdot 10^{-8}$
HCN(aq)	$4,9 \cdot 10^{-10}$

Velg ett alternativ

- NO_2^-(aq)
- CHO_2^-(aq)
- ClO^-(aq)
- CN^-(aq)

iii) pH i en 0,100 M HCOOH-løsning er 2,38. Hva er K_a til syren?

Velg ett alternativ

- $4,1 \cdot 10^{-2}$
- $2,4 \cdot 10^{-12}$
- $1,7 \cdot 10^{-5}$
- $1,8 \cdot 10^{-4}$

K_a

Maks poeng: 4

9 På Månen er tyngdeakselerasjonen $1,6\ \mathrm{m/s^2}$ og det er ingen luftmotstand. En stein kastes loddrett oppover fra bakkenivå med en startfart på $16\ \mathrm{m/s}$. Hvor høyt over bakken kommer steinen før den snur?

Velg ett alternativ:

- $5,0\ \mathrm{m}$
- $80\ \mathrm{m}$
- $32\ \mathrm{m}$
- $64\ \mathrm{m}$
- $1,6 \cdot 10^2\ \mathrm{m}$

Maks poeng: 1

10 En stein kastes loddrett oppover fra bakkenivå med startfart 10 m/s. 1,0 s senere kastes en identisk stein loddrett oppover fra samme utgangspunkt og med samme startfart.

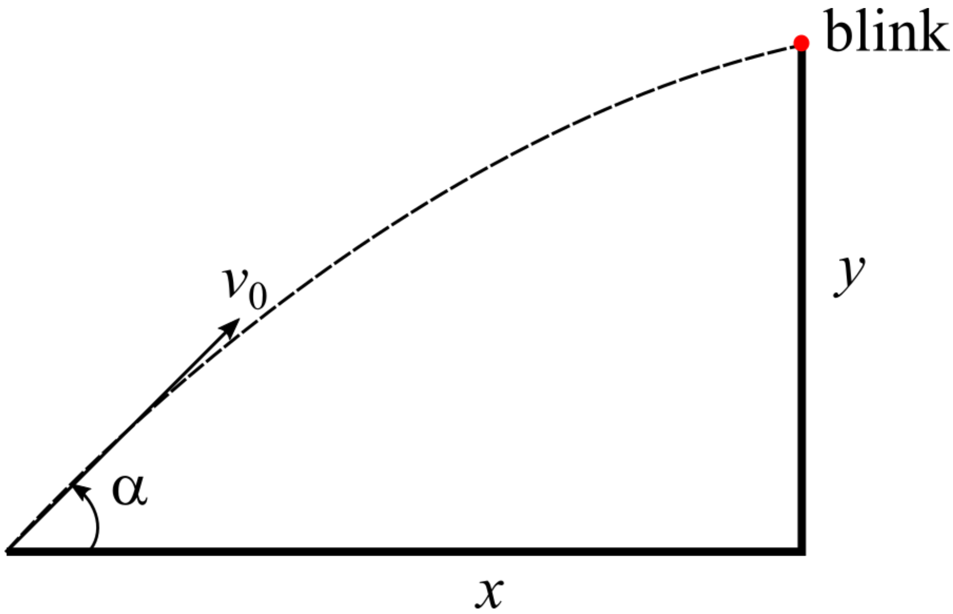
Hvor høyt over bakkenivå kolliderer steinene? Vi ser bort fra luftmotstand.

Velg ett alternativ:

- 2,7 m
- 10 m
- 3,9 m
- 4,9 m
- 1,5 m

Maks poeng: 2

11 En kule skytes ut fra bakkenivå med startvinkel $\alpha = 40^\circ$ for å treffe en blink som ligger i en horisontal avstand $x = 10\ \mathrm{m}$ og høyden $y = 5,0\ \mathrm{m}$ over bakkenivå. Se figuren under.



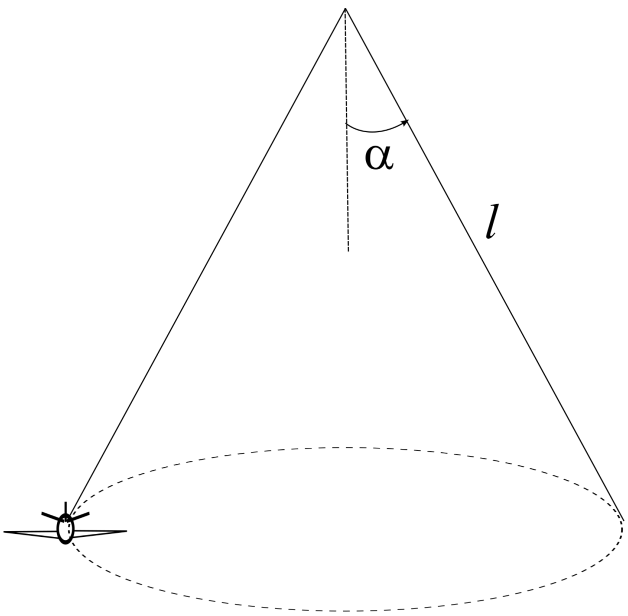
Bestem startfarten v_0 for at kula skal treffe midt i blinken.

Velg ett alternativ:

- Det finnes ingen verdi for v_0 som gjør det mulig å treffe blinken.
- $2,0\ \mathrm{m/s}$
- $62\ \mathrm{m/s}$
- $16\ \mathrm{m/s}$
- $7,9\ \mathrm{m/s}$

Maks poeng: 2

12 Et lekefly er festet i taket med en lett snor med lengde l, og beveger seg i en horisontal sirkel med konstant banefart. Snora danner en vinkel α med vertikalen. Se figuren under.



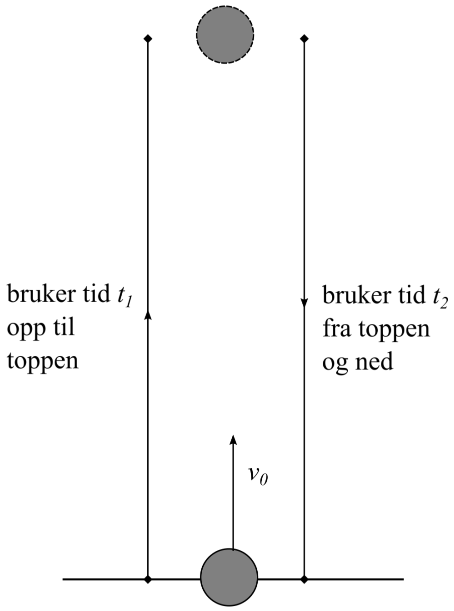
Bestem vinkelen α dersom rundetiden til flyet er T.

Velg ett alternativ:

- $\arccos\left(\frac{gT^2}{l}\right)$
- $\arcsin\left(\frac{1}{4\pi^2}\frac{gT^2}{l}\right)$
- $\arctan\left(\frac{1}{4\pi^2}\frac{gT^2}{l}\right)$
-
-

Maks poeng: 2

13 En stein kastes loddrett oppover med startfart , og bruker tiden fra utgangspunktet opp til toppunktet. Fra toppunktet faller steinen så ned igjen, og bruker tiden fra toppunktet ned til utgangspunktet. Se figuren under.



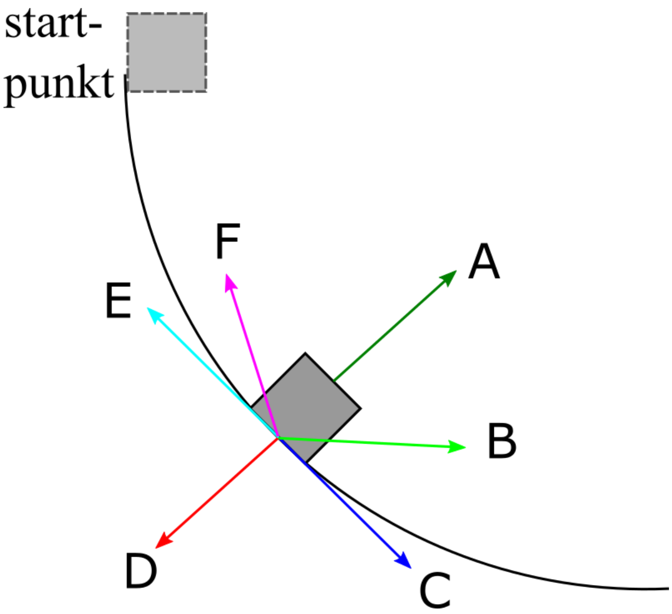
Anta at steinen påvirkes av en konstant tyngdekraft, samt luftmotstand med absoluttverdi $F_D = kv^2$, der $k > 0$ er en konstant og v er steinens fart.

Hvilken påstand om størrelsesforholdet mellom tidene t_1 og t_2 er riktig?
Velg ett alternativ:

- ○ Vi må kjenne verdien av konstanten k for å kunne avgjøre hvorvidt $t_1 = t_2$, $t_1 > t_2$ eller $t_1 < t_2$.
- ○ Vi må kjenne verdien av v_0 for å kunne avgjøre hvorvidt $t_1 = t_2$, $t_1 > t_2$ eller $t_1 < t_2$.
- ○ $t_1 = t_2$
- ○ $t_1 > t_2$
- ○ $t_1 < t_2$

Maks poeng: 2

14 En kloss sklir friksjonsfritt ned en halvsirkelformet bane fra det angitte startpunktet. Hvilken pil angir riktig retning for klossens akselerasjon i det angitte punktet på figuren under?

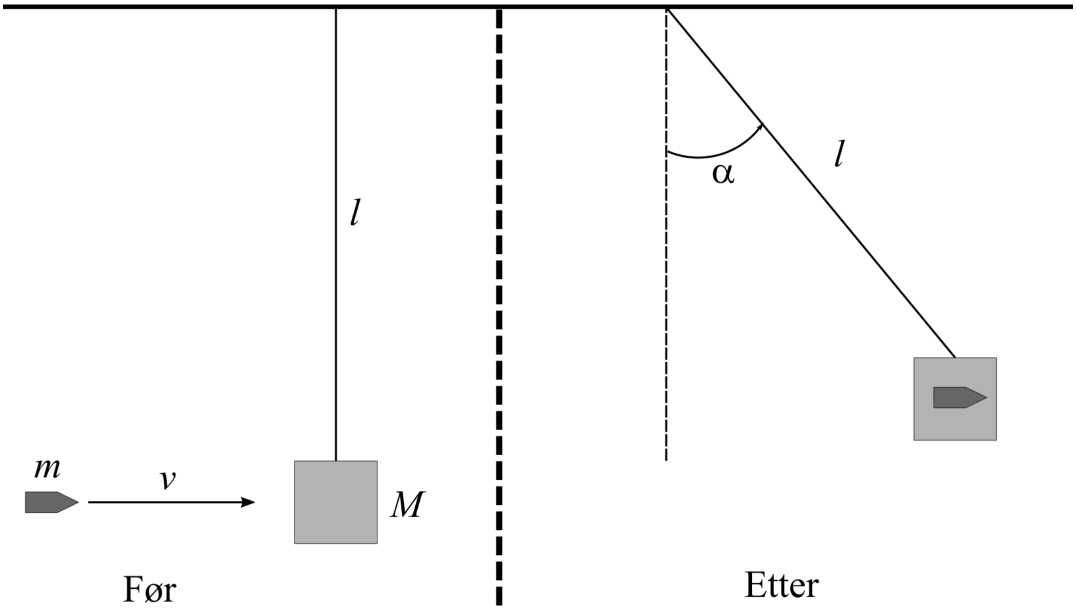


Velg ett alternativ:

- A
- B
- C
- D
- E
- F

Maks poeng: 1

15 En trekloss med masse M henger i en masseløs snor med lengde l. Klossen treffes av en geværkule med masse m og fart v, og kula blir sittende fast inne i klossen. Klossen med kula inni får et maksimalt vinkelutslag α etter kollisjonen. Se figuren under.



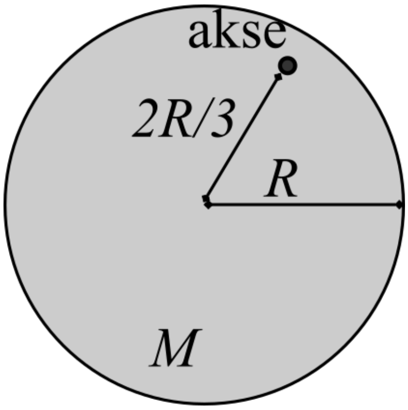
Bestem kulas fart v, uttrykt ved massene M og m, snorlengden l og det maksimale vinkelutslaget α.

Velg ett alternativ:

- ○ $v = \frac{M+m}{m}\sqrt{2gl(1-\sin\alpha)}$
- ○ $v = \frac{M+m}{m}\sqrt{2gl(1-\cos\alpha)}$
- ○ $v = \frac{M+m}{m}\sqrt{gl\tan\alpha}$
- ○ $v = \frac{M}{M+m}\sqrt{2gl(1-\sin\alpha)}$
- ○ $v = \frac{M}{M+m}\sqrt{2gl(1-\cos\alpha)}$

Maks poeng: 2

16 Bestem treghetsmomentet til en skive (massiv sylinder) med masse M og radius R om en akse normalt på skiva som ligger i en avstand på $2R/3$ fra skivas sentrum.
Se figuren under.



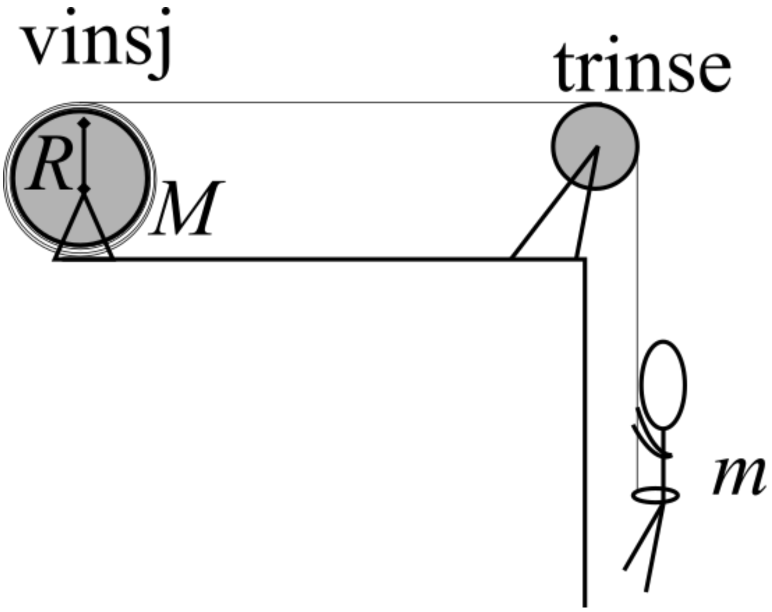
Velg ett alternativ:

- $2MR^2$
- $\frac{1}{2}MR^2$
- $\frac{3}{2}MR^2$
- MR^2
- $\frac{17}{18}MR^2$

Maks poeng: 1

17 **Kommentar:** Denne oppgaven leveres som én PDF-fil. Alle deloppgavene kan besvares uavhengige av hverandre.

En vinsj består av en elektrisk motor som roterer en massiv sylinder med masse $M = 40\ \mathrm{kg}$ og radius $R = 0,60\ \mathrm{m}$, der en lett snor er vinnet rundt sylinderen. Fra vinsjen løper snora stramt over en masseløs og friksjonsfri trinse. Vinsjen skal brukes til å heve og senke en stuntmann med masse $m = 80\ \mathrm{kg}$. Se figuren under.



i) Tegn inn kreftene som virker på stuntmannen når han heises oppover med konstant fart. *For full uttelling må det være et rimelig størrelsesforhold mellom kreftene, alle krefter må være navngitte, og det må være et resonnement/forklaring bak figuren*. (2 poeng)

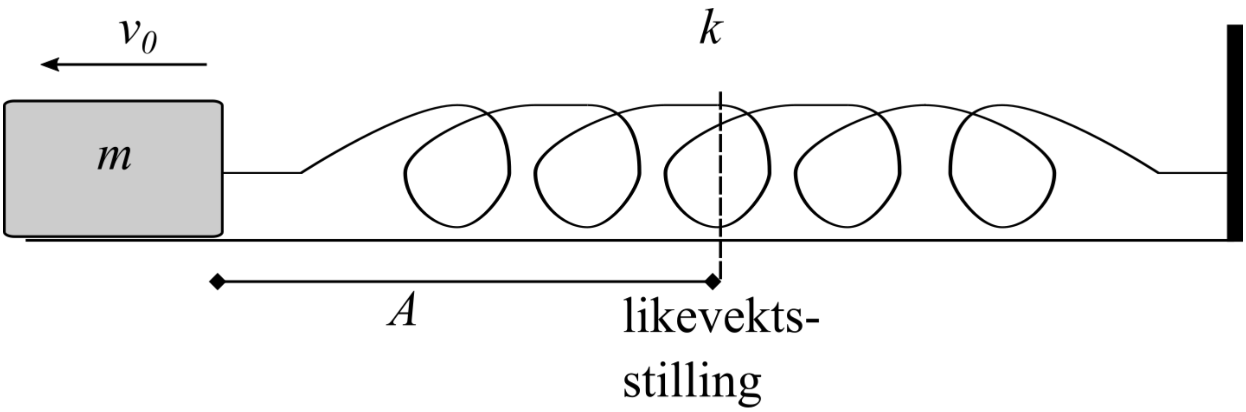
ii) Hvor stort dreiemoment må den elektriske motoren i vinsjen yte for å heise stuntmannen oppover med konstant fart? (3 poeng)

iii) Tegn inn kreftene som virker på stuntmannen når han heises oppover med konstant akselerasjon. *For full uttelling må det være et rimelig størrelsesforhold mellom kreftene, alle krefter må være navngitte, og det må være et resonnement/forklaring bak figuren*. (2 poeng)

iv) Dersom vinsjmotoren plutselig skulle svikte, vil det ikke være noe som "holder igjen" stuntmannen, og snora vil dra rundt sylinderen uten å gli. Hva blir stuntmannens akselerasjon nedover i dette tilfellet? (3 poeng)

Maks poeng: 10

18 En kloss med masse m er festet til en fjær med fjærkonstant k, og kan bevege seg friksjonsfritt på et horisontalt underlag. Klossen trekkes ut til siden en avstand A fra likevektsstillingen, og gis en startfart v_0 mot venstre idet den slippes. Se figuren under.



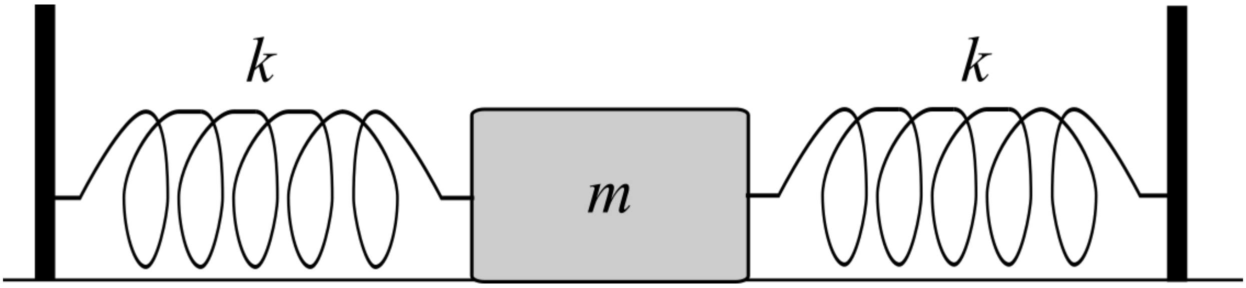
Bestem den maksimale farten klossen får.

Velg ett alternativ:

- $\sqrt{2\frac{k}{m}A^2 + v_0^2}$
- v_0
- $\sqrt{2} \cdot v_0$
- $\sqrt{\frac{k}{m}A^2 + \frac{1}{2}v_0^2}$
- $\sqrt{\frac{k}{m}A^2 + v_0^2}$

Maks poeng: 2

19 En kloss med masse m ligger på et horisontalt, friksjonsfritt underlag. To identiske fjærer med fjærkonstant k er festet til klossen, og i veggen på hver sin side. Se figuren under.



Klossen trekkes til den ene siden og slippes, slik at den settes i svingninger. Bestem frekvensen til svingningene.

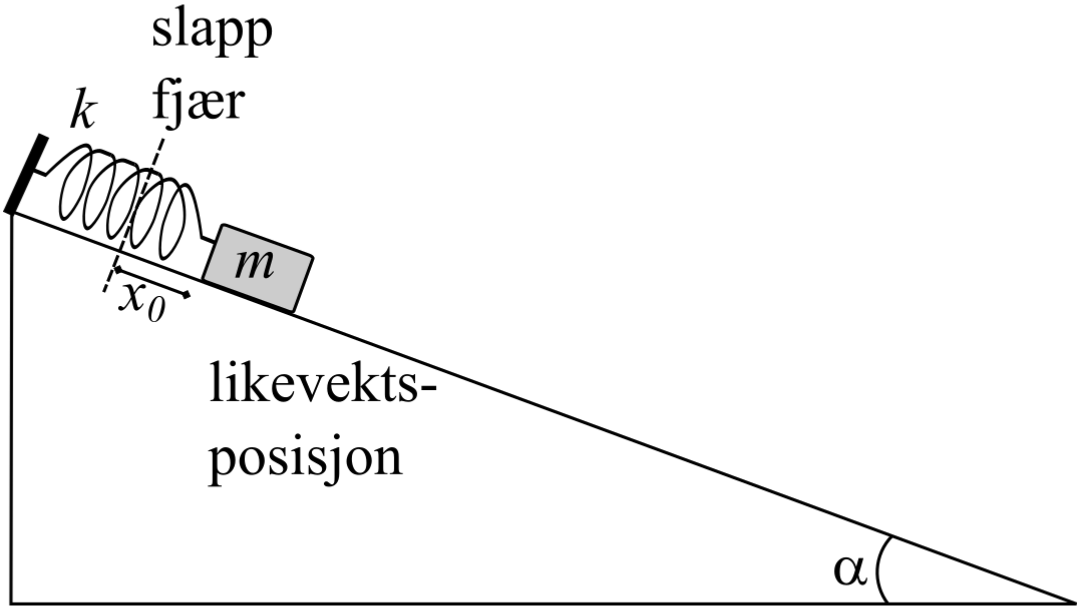
Velg ett alternativ:

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

Maks poeng: 2

20 **Kommentar:** Denne oppgaven skal leveres som én PDF-fil.

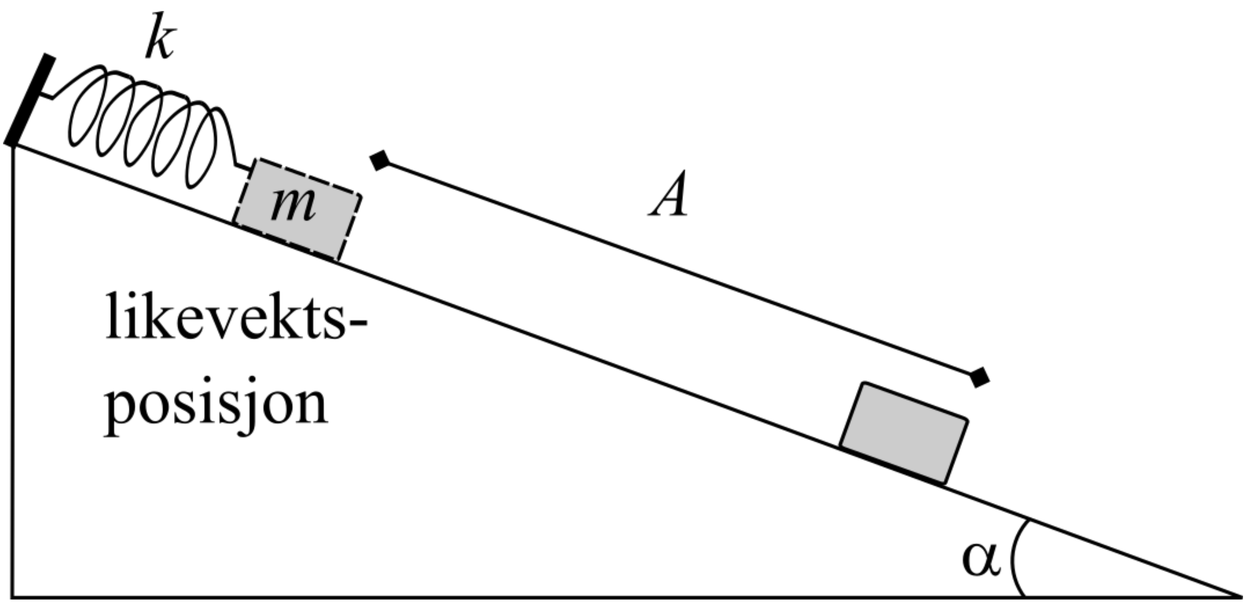
En kloss med masse m kan bevege seg på et friksjonsfritt skråplan med skråvinkel α. Klossen er festet til en fjær med fjærkonstant k som igjen er festet i overkant av skråplanet. Se figuren under.



i) På grunn av tyngden blir klossen liggende i ro i likevektsposisjonen en avstand x_0 fra posisjonen der fjæra er slapp ($x = 0$). Tegn inn kreftene som virker på klossen i likevektsposisjonen. (2 poeng)

ii) Vis at størrelsen x_0 er gitt ved uttrykket $x_0 = \frac{mg}{k} \sin \alpha$. (3 poeng)

iii) Klossen dras nedover skråplanet en strekning A fra likevektsposisjonen, og slippes med null startfart. Fjæra kan antas masseløs, og klossen kan betraktes som en punktmasse. Se figuren under.



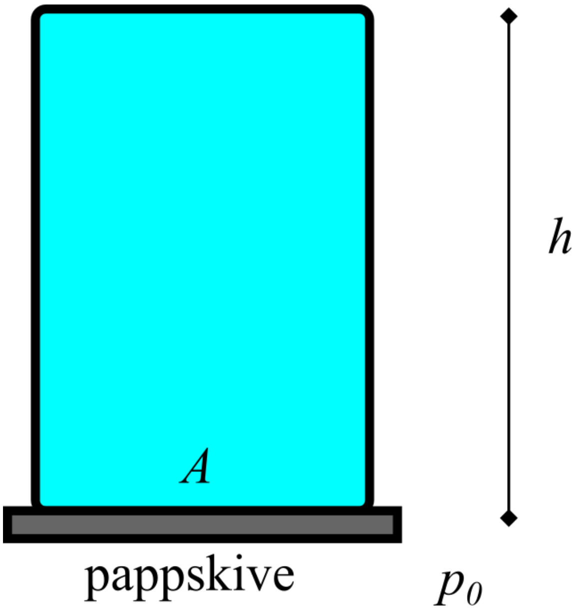
Bestem farten til klossen idet den er tilbake i likevektsposisjonen. (5 poeng)

Maks poeng: 10

21 Til en fysikkdemonstrasjon fylles en kopp helt breddfull med vann, og så legges en pappskive på toppen av koppen, i flukt med vannoverflaten. Når koppen så snus opp-ned, observerer man at pappskiva "henger fast" til koppen, og vannet holder seg i koppen uten å renne ut - pappskiva "holder igjen" vannet.

Trykk her for å se en 30 sekunders video som demonstrerer dette (du trenger ikke se videoen for å besvare oppgaven).

En skisse av en liknende situasjon er vist på figuren under: en beholder med høyde h og tverrsnitt A er helt fylt med vann, og pappskiva "holder igjen" vannet i beholderen.



Vannet har massetetthet $1,0 \cdot 10^3\ \mathrm{kg/m}^3$, og koppen er omgitt av et lufttrykk $p_0 = 1,0 \cdot 10^5\ \mathrm{Pa}$. Pappskiva er så lett at massen kan neglisjeres.

Hva er den største verdien h kan ha for at pappskiva skal klare å "holde igjen" vannet i beholderen? [Hint: tegn kreftene som virker på over- og undersiden av pappskiva. Ettersom beholderen er helt fylt med vann, er det et sjikt med vakuum over vannsøyla i beholderen.]

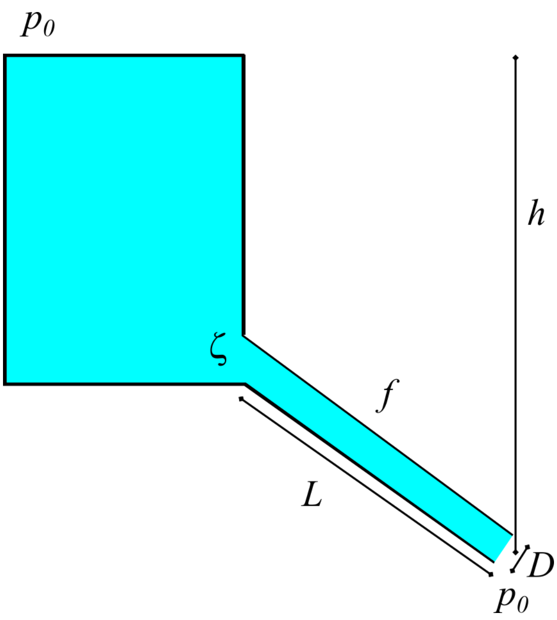
Velg ett alternativ:

- Ca. 10 m
- Det er ingen øvre grense for h
- Ca. 100 m
- Ca. 1,0 m
- Ca. 10 cm

Maks poeng: 2

22 En åpen, vannfylt tank skal tømmes gjennom et tapperør med konstant diameter D og lengde L. Røret har under rådende forhold en friksjonsfaktor f (Darcy-Weisbachs lov), og i tillegg har rørinnløpet en tapskoeffisient ζ.

Både vannoverflaten og rørutløpet ligger i friluft der lufttrykket er p_0, og tanken har mye større tverrsnitt enn røret. I situasjonen vi betrakter er høydeforskjellen mellom vannspeilet og rørutløpet lik h. Se figuren under.



Bestem væskefarten ved rørutløpet idet situasjonen er som vist på figuren.

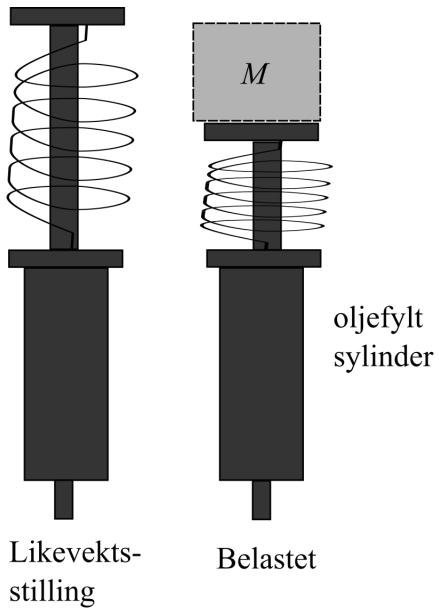
Velg ett alternativ:

- $\sqrt{\frac{2gh}{1+f\frac{L}{D}+\zeta}}$
- $\sqrt{2gh}$
- $\sqrt{2gh(1+f\frac{L}{D}+\zeta)}$
- $\sqrt{\frac{2gh}{1-f\frac{L}{D}-\zeta}}$
- $\sqrt{2gh(1-f\frac{L}{D}-\zeta)}$

Maks poeng: 2

23 **Kommentar:** Denne oppgaven leveres som én PDF-fil. Alle deloppgavene kan besvares uavhengige av hverandre.

En støtdemper på en bil består av en fjær og en oljefylt sylinder, som sørger for å dempe svingningene i fjæra. Likevektsstilllingen tilsvarer en tom bil som står i ro. Ekstra last i form av bagasje, passasjerer osv. som støtdemperen må bære, kan modelleres som en masse M som hviler oppå støtdemperen. Se figuren under.



Når last legges inn i bagasjerommet på en bil, vil tyngden fordeles jevnt mellom de to støtdemperne bak på bilen. Når det legges en last på 420 kg i bagasjerommet på en bestemt bil, blir fjærene i hver støtdemper sammenpresset 7,0 cm.

i) Bestem fjærkonstanten til fjæra i denne støtdemperen. (2 poeng)

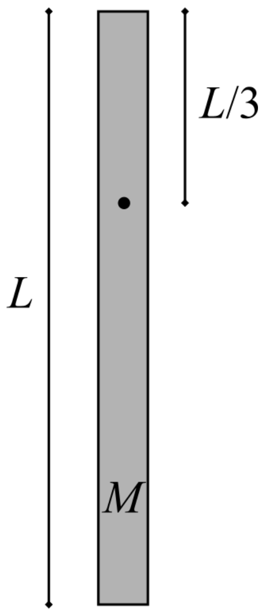
ii) En annen bil har støtdempere med fjærkonstant $k = 25\ \mathrm{kN/m}$. Hvor stor dempingskonstant b må den oljefylte sylinderen i støtdemperne ha for å gi kritisk demping, dersom hver støtdemper skal bære 600 kg (bil inklusive last)? (3 poeng)

iii) Forklar kort (maks. 1/2 håndskrevet side) forskjellene mellom underkritisk, kritisk og overkritisk dempede svingninger. Bruk gjerne forklarende figurer. (10 poeng)

iv) En støtdemper kan maksimalt sammenpresses en viss lengde før den blir ødelagt (den "bunner"). Bilen i oppgave ii) kjører over en stor hump i veien, slik at massen M over demperen får en vertikal fart v_0 nedover. Hva er den største verdien v_0 kan ha dersom den maksimale sammenpressingen av støtdemperen er $0,20\ \mathrm{m}$, og vi ser helt bort fra demping? (5 poeng)

Maks poeng: 20

24 En jevntykk stang med masse M og lengde L kan svinge friksjonsfritt om en akse normalt på stanga som ligger i en avstand $L/3$ fra den ene enden av stanga. Se figuren under.



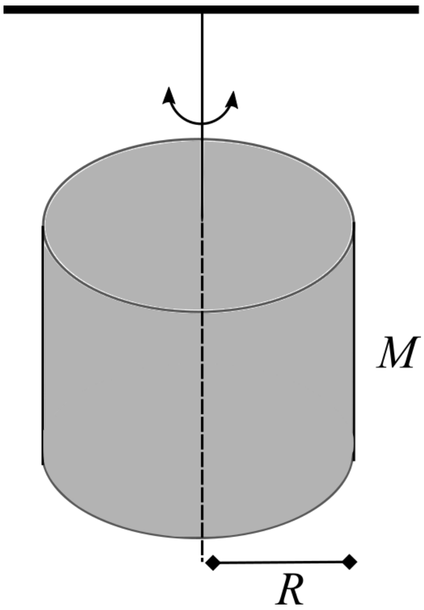
Bestem perioden T for svingningene dersom stanga svinger med små utslag.

Velg ett alternativ:

- $T = 2\pi\sqrt{\frac{13}{6}\frac{L}{g}}$
- $T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{3}\frac{L}{g}}$
- $T = 2\pi\sqrt{\frac{2}{3}\frac{L}{g}}$
- $T = 2\pi\sqrt{\frac{8}{9}\frac{L}{g}}$
- $T = 2\pi\sqrt{\frac{4}{3}\frac{L}{g}}$

Maks poeng: 2

25 En torsjonspendel består av en sirkulær skive med masse $M = 1,5 \text{ kg}$ og radius $R = 0,15 \text{ m}$ som henger i en vertikal vaier festet i skivas sentrum, og som befinner seg i harmonisk svingebevegelse om en vertikal akse. Se figuren under.



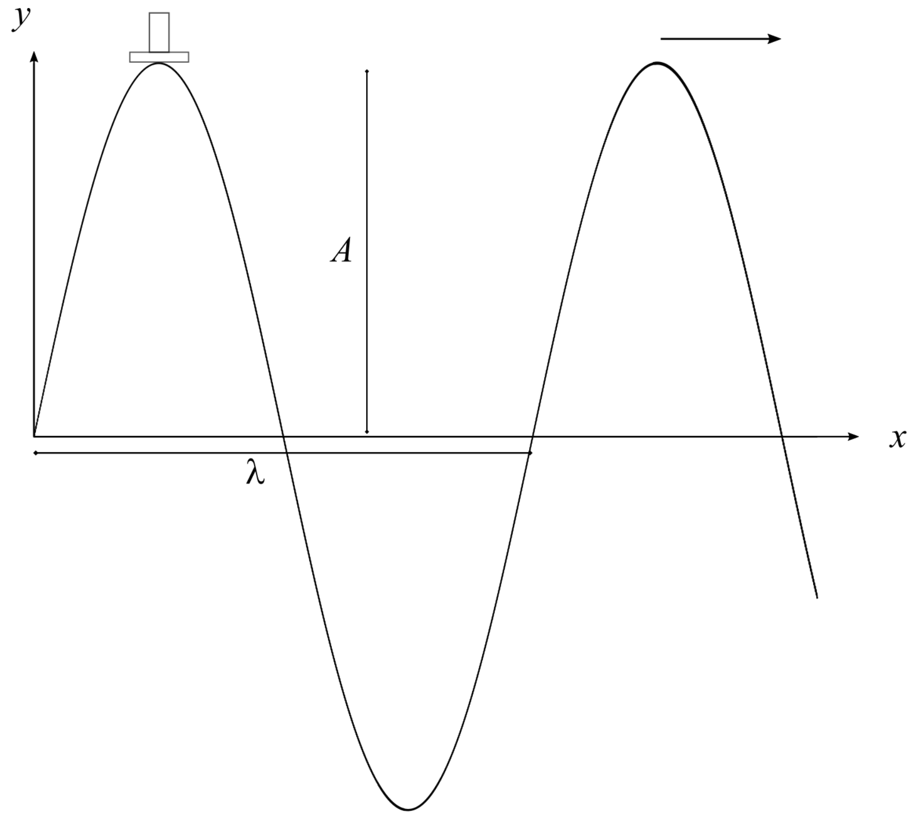
Bestem torsjonskonstanten til pendelen dersom perioden til svingningene er $1,5 \text{ s}$.

Velg ett alternativ:

- $0,15 \text{ Nm/rad}$
- $0,30 \text{ Nm/rad}$
- $0,60 \text{ Nm/rad}$
- $0,0075 \text{ Nm/rad}$
- $0,030 \text{ Nm/rad}$

Maks poeng: 2

26 En bøye flyter i vann der sinusformede vannbølger med amplitude A, periode T og bølgelengde λ beveger seg i positiv x-retning. Figuren under viser situasjonen ved $t = 0$:



i) Bestem uttrykket for bølgeutslaget $y(x,t)$.

Velg ett alternativ

- $y(x,t) = A\sin(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t)$
- $y(x,t) = A\sin(\frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{2\pi}{T}t)$
- $y(x,t) = A\sin(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t + \pi/2)$
- $y(x,t) = A\sin(\frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{2\pi}{T}t + \pi/2)$
- $y(x,t) = (A/2)\sin(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t + \pi/2)$

ii) Avhengig av vanndybden er det et bestemt forhold mellom bølgetallet k og vinkelfrekvensen ω for bølgen. På dypt vann gjelder følgende sammenheng:

$\omega^2 = gk$, der $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$ er tyngdeakselerasjonen.

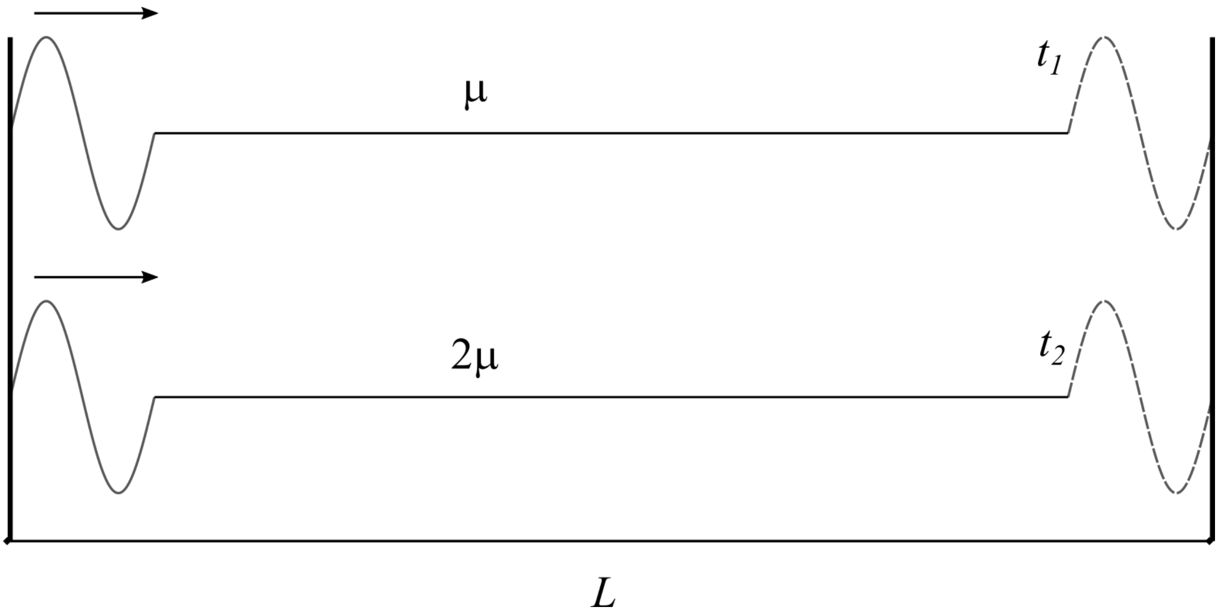
Bestem perioden til vannbølger på dypt vann hvis bølgelengden er $10\ \mathrm{m}$.

Velg ett alternativ

- $6,4\ \mathrm{s}$
- $0,40\ \mathrm{s}$
- $0,99\ \mathrm{s}$
- $9,8\ \mathrm{s}$
- $2,5\ \mathrm{s}$

Maks poeng: 4

27 To strenger med lineær massetetthet μ og 2μ og identisk stramming er spent opp mellom to vertikale stenger i avstand L. En bølgepuls sendes samtidig fra venstre ende av hver streng, og bruker hhv. tiden t_1 og t_2 fra den ene stanga til den andre. Se figuren under.



Bestem forholdet t_1/t_2.

Velg ett alternativ:

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

Maks poeng: 2

28 En gitarstreng med lengde $1,0\ \mathrm{m}$ har lineær massetetthet $\mu = 0,0025\ \mathrm{kg/m}$, og strammingen i strengen holdes konstant. Strengen har en stående bølge ved frekvensen $400\ \mathrm{Hz}$, og igjen ved $480\ \mathrm{Hz}$ (det er ingen frekvenser mellom disse to som gir stående bølger).

i) Hva er bølgelengden som tilsvarer frekvensen $400\ \mathrm{Hz}$?
Velg ett alternativ:

- $40\ \mathrm{cm}$
- $50\ \mathrm{cm}$
- $60\ \mathrm{cm}$
- $1,2\ \mathrm{m}$
- $30\ \mathrm{cm}$

ii) Hva er strammingen ("tension") i strengen?
Velg ett alternativ

- $32\ \mathrm{N}$
- $0,13\ \mathrm{kN}$
- $71\ \mathrm{N}$
- $64\ \mathrm{N}$
- $16\ \mathrm{N}$

Maks poeng: 4