

## i Institutt for fysikk

**Eksamen i:**

**IFYKJA1000 Fysikk/kjemi**

**IFYKJG1000 Fysikk/kjemi**

**IFYKJT1000 Fysikk/kjemi**

**Eksamensdato:** 28.05.2021

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

**Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler:** A / Alle hjelpemidler tillatt

**Faglig kontakt under eksamen:**

Trondheim: Knut B. Rolstad (fysikk): 73 55 92 03/99 444 263, Christian Lauritsen (kjemi): 41 25 06 67

Ålesund: Knut B. Rolstad (fysikk): 73 55 92 03/99 444 263, Jonas Julius Harang (kjemi): 99 114 520

Gjøvik: Are Strandlie (fysikk): 61 13 52 39/41 000 699, Rolf Alexander Skar (kjemi): 61 13 52 60

**Teknisk hjelp under eksamen:** NTNU Orakel

**Tif:** 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. Kommer du ikke gjennom umiddelbart, hold linja til du får svar.

## ANNEN INFORMASJON

**Gjør dine egne antagelser** og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensing av oppgaven.

**Juks/plagiat:** Eksamen skal være et individuelt, selvstendig arbeid. Det er tillatt å bruke hjelpemidler, men vær obs på at du må følge eventuelle anvisningen om kildehenvisninger under. Under eksamen er det ikke tillatt å kommunisere med andre personer om oppgaven eller å distribuere 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.](#)

**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. Det vil i tillegg bli sendt SMS til alle kandidater for å sikre at ingen går glipp av viktig informasjon. Ha mobiltelefonen din tilgjengelig.

**Vekting av oppgavene:** Maksimal poengsum angis i hver oppgave. En oversikt over maksimal poengsum for alle oppgavene finnes i innholdsfortegnelsen.

## OM LEVERING

**Slik svarer du på oppgavene:** Alle oppgaver som *ikke* er av typen filopplasting, skal besvares direkte i Inspira. I Inspira lagres svarene dine automatisk hvert 15. sekund.

NB! Klipp og lim fra andre programmer frarådes, da dette kan medføre at formatering og elementer (bilder, tabeller etc.) vil kunne gå tapt.

**Filopplasting:** Når du jobber i andre programmer fordi hele eller deler av besvarelsen din skal leveres som filvedlegg – husk å lagre besvarelsen din med jevne mellomrom.

Merk at alle filer må være lastet opp i besvarelsen før eksamenstida går ut.

Det framgår av filopplastingsoppgaven(e) hvilke(t) filformat som er tillatt.

Det er lagt til **30 minutter** til ordinær eksamenstid for eventuell digitalisering av håndtegninger og opplasting av filer. Tilleggstida er forbeholdt innlevering og inngår i gjenstående eksamenstid som vises øverst til venstre på skjermen.

NB! Det er ditt eget ansvar å påse at du laster opp riktig(e) og intakt(e) fil(er). Kontroller filene du har lastet opp ved å klikke “Last ned” når du står i filopplastingsoppgaven. Alle filer kan fjernes og byttes ut så lenge prøven er åpen.

[Slik digitaliserer du eventuelle håndtegninger](#)

[Slik lagrer du dokumentet ditt som PDF.](#)

[Slik fjerner du forfatterinformasjon fra filen\(e\) du skal levere.](#)

**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/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:** Du finner besvarelsen din i Arkiv etter at sluttida for eksamen er passert.

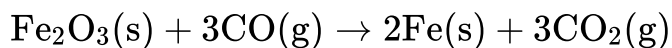
1 Hvilke(n) av følgende påstander om bindinger mellom atomer er korrekt(e)? Det gis minuspoeng for feil delsvar, men minimum poeng på oppgaven er 0 (det er ikke mulig å få mindre enn 0 poeng totalt på oppgaven).

**Velg ett eller flere alternativer:**

- Bindingen mellom hydrogen og oksygen i vann er polar kovalent binding.
- Bindingen mellom 2 like atomer vil alltid være kovalent binding.
- Det vil bare dannes kovalent binding mellom 2 like atomer.
- For å avgjøre hvilken bindingstype som dannes mellom 2 atomer må det vurderes hvor mange valenselektroner de 2 atomene har.
- Hvis forskjellen i elektronegativitet mellom 2 atomer er 1,0 danner de polar kovalent binding.
- Bindingen mellom natrium og oksygen i  $\text{Na}_2\text{O}$  er ionebinding.

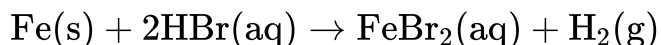
Maks poeng: 3

2 a) Fe kan produseres fra  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i henhold til følgende reaksjonsligning:



167 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  reagerer med 85,5 g CO og det dannes 72,3 g Fe. Beregn hvor mange gram Fe som kan bli dannet og prosentvis utbytte av Fe. (4 poeng)

b) Fe løses opp i HBr i henhold til følgende reaksjonsligning:



Anta at hydrogengassen som dannes, når 3,2 g Fe løses opp i HBr, tilsettes en tom, lukket beholder på 0,85 L ved  $25^\circ\text{C}$ . Beregn trykket i beholderen. Anta at trykket i den tomme beholderen var 0 før tilsetting av hydrogengassen. (3 poeng)

c) 0,012 g  $\text{MgCl}_2$  og 0,028 g NaCl løses opp i vann og volumet til løsningen blir 2,50 liter. Beregn konsentrasjonen av  $\text{Cl}^-$ -ioner i løsningen. (3 poeng)

Molare masser:

$$M_{\text{C}} = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{O}} = 16,00 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Na}} = 22,99 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Mg}} = 24,31 \text{ g/mol}$$

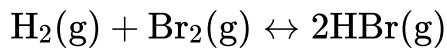
$$M_{\text{Cl}} = 35,45 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Fe}} = 55,85 \text{ g/mol}$$

Denne oppgaven skal besvares ved å laste opp en fil. En håndskreven besvarelse kan skannes og leveres som pdf, eller oppgaven kan løses i for eksempel word og leveres som pdf.

Maks poeng: 10

3 Gitt følgende likevektsreaksjon:



Anta at denne likevektsreaksjonen ved en gitt temperatur har en likevektskonstant,  $K_c$ , på 0,27. En beholder inneholder 1,75 mol/L  $\text{H}_2$ , 1,75 mol/L  $\text{Br}_2$  og 2,50 mol/L  $\text{HBr}$  ved den aktuelle temperaturen.

a) I hvilken retning vil reaksjonen gå for å innstille likevekt? Vis med beregninger. (2 poeng)

b) Likevektskonsentrasjonen av  $\text{H}_2$  ved den aktuelle temperaturen blir målt til 2,38 mol/L. Beregn likevektskonsentrasjonene av  $\text{Br}_2$  og  $\text{HBr}$ . (3 poeng)

Denne oppgaven skal besvares ved å laste opp en fil. En håndskreven besvarelse kan skannes og leveres som pdf, eller oppgaven kan løses i for eksempel word og leveres som pdf.

Maks poeng: 5

4 Den molare løseligheten til  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  er  $5,63 \cdot 10^{-7}$  mol/L. Beregn løselighetsproduktet,  $K_{sp}$ , til  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ .

Velg ett alternativ:

- $9,5 \cdot 10^{-13}$
- $2,7 \cdot 10^{-24}$
- $1,0 \cdot 10^{-25}$
- $1,8 \cdot 10^{-19}$
- $4,8 \cdot 10^{-18}$
- $3,2 \cdot 10^{-13}$

Maks poeng: 3

- 5 En 0,100 mol/L vannløsning av  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  har pH på 11,82 ved 25°C. Beregn basekonstanten,  $K_b$ , til  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

Velg ett alternativ

- $4,91 \cdot 10^{-5}$
- $1,51 \cdot 10^{-12}$
- $4,67 \cdot 10^{-4}$
- $2,14 \cdot 10^{-11}$
- $6,61 \cdot 10^{-3}$

Maks poeng: 4

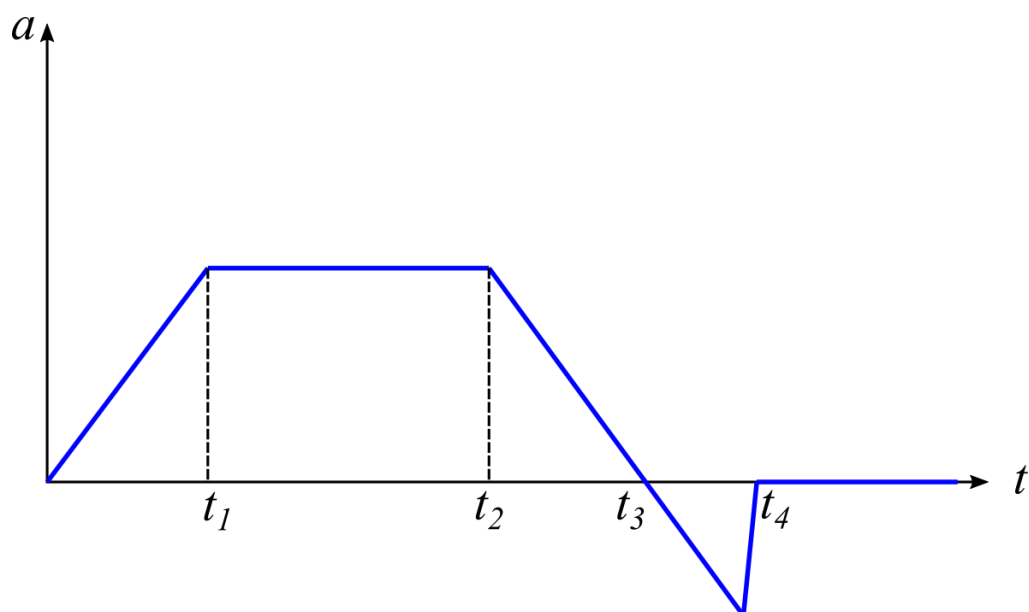
- 6 På Månen er tyngdeakselerasjonen  $1,6 \text{ m/s}^2$  og det er ingen luftmotstand. En stein kastes loddrett oppover fra bakkenivå med en startfart på  $8,0 \text{ m/s}$ . Hvor høyt over bakken kommer steinen før den snur?

Velg ett alternativ:

- 40 m
- 4,0 m
- 10 m
- 20 m
- 80 m

Maks poeng: 2

- 7 Et legeme starter i origo ved  $t = 0$  med null startfart, og beveger seg deretter langs en rett linje. Akselerasjonsgrafen til legemet er vist på figuren under, der det er avmerket fire forskjellige tidspunkt  $t_1 \dots t_4$ .



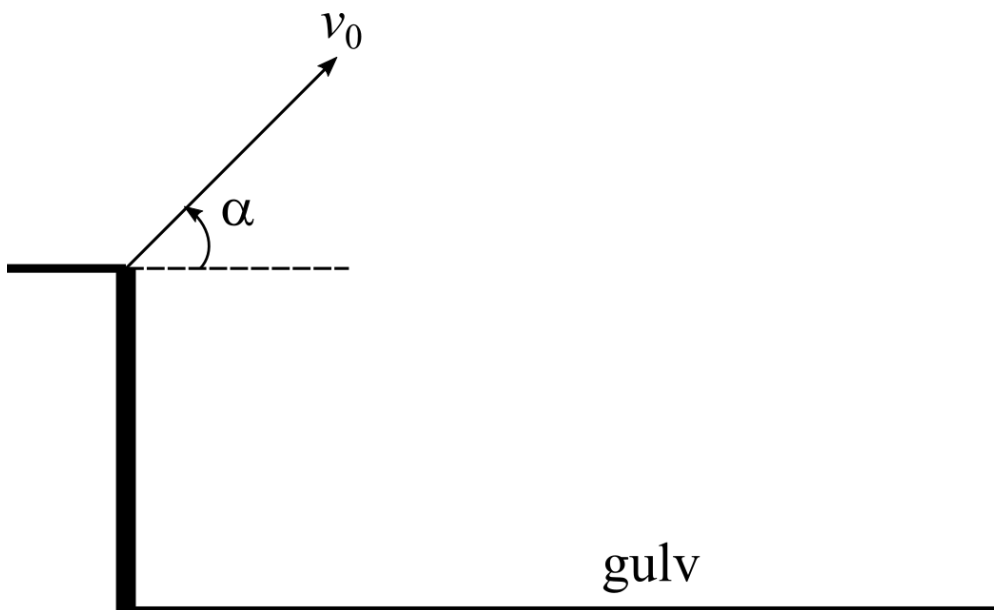
Hvilket utsagn om bevegelsen er riktig?

**Velg ett alternativ:**

- Farten er null ved  $t_3$
- Farten er konstant mellom  $t_1$  og  $t_2$
- Farten øker jevnt fra  $t = 0$  til  $t_1$
- Farten er maksimal ved  $t_3$
- Farten er null ved  $t_4$

Maks poeng: 2

- 8 En ball skytes ut med startfart  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  og utgangsvinkel  $\alpha = 30^\circ$  fra kanten av et bord med høyde  $1,0 \text{ m}$  over et helt horisontalt gulv.

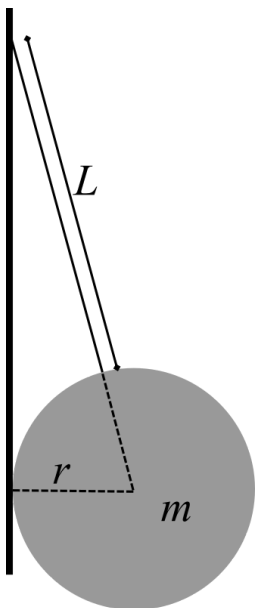


- a) Hva er ballens akselerasjon i det høyeste punktet i banen? Gi en kort begrunnelse for svaret. (2 poeng)
- b) Hvor langt unna treffer ballen gulvet (målt langs gulvet)? (5 poeng)
- c) Beregn ballens hastighet i det den treffer gulvet (verdi og retning). (5 poeng)

Maks poeng: 12



- 9 En ball med radius  $r$  og masse  $m$  henger i en snor med lengde  $L$  og hviler mot en vertikal, friksjonsfri vegg. Se figuren under.



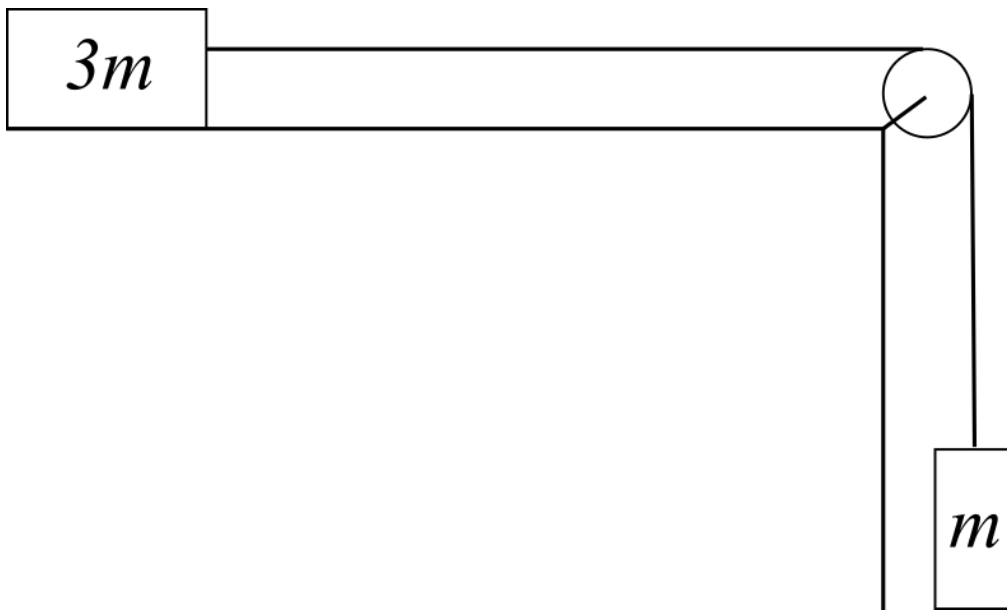
Bestem normalkrafta  $N$  fra veggens på ballen, uttrykt ved  $r$ ,  $m$ ,  $L$  og  $g$ .

Velg ett alternativ:

- $N = mg/3$
- $N = 2mg \frac{r}{\sqrt{L^2+2Lr}}$
- $N = mg \frac{r}{L}$
- $N = mg \frac{r}{\sqrt{L^2+2Lr}}$
- $N = \frac{mg}{2} \frac{r}{\sqrt{L^2+2Lr}}$

Maks poeng: 2

- 10 Et lodd med masse  $m$  henger i en lett snor. Snora er forbundet med en kloss med masse  $3m$  som ligger på et friksjonsfritt, horisontalt bord. Snora løper over en masseløs trinse. Se figuren under.



Loddet holdes i ro før det slippes. Hva blir farten til loddet når det har falt en vertikal avstand  $h$ ?

Velg ett alternativ:

- $\sqrt{gh}$
- $\sqrt{\frac{3}{2}gh}$
- $\sqrt{\frac{gh}{2}}$
- $\sqrt{\frac{gh}{4}}$
- $\sqrt{2gh}$

Maks poeng: 2

- 11 En bil med masse  $m$  og fart  $v$  kolliderer med en annen bil med masse  $\frac{m}{2}$  som i utgangspunktet ligger i ro. Etter støtet blir bilene hengende sammen og beveger seg som ett legeme.

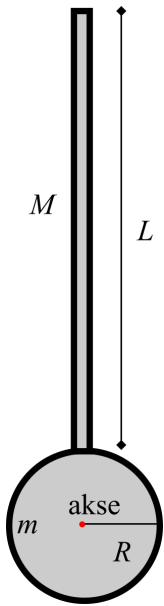
Hvor stor prosentandel av den opprinnelige kinetiske energien går tapt i kollisjonen?

**Velg ett alternativ:**

- 0 %
- 75 %
- 25 %
- 33 %
- 50 %

Maks poeng: 2

- 12 En enkel robotarm består av et massivt, kuleformet ledd med masse  $m$  og radius  $R$ , påmontert en tynn stang med masse  $M$  og lengde  $L$ . Robotarma skal rotere om en akse gjennom sentrum av kula, som står vinkelrett på stanga og figurplanet. Se figuren under.



Bestem treghetsmomentet  $I$  til robotarma om rotasjonsaksen.

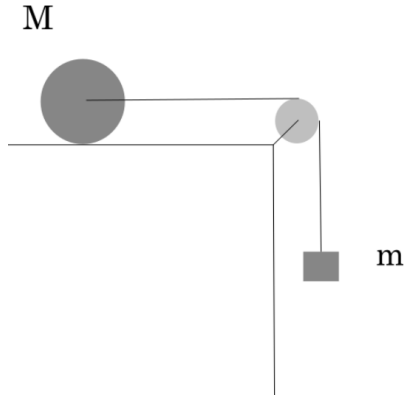
Velg ett alternativ:

- $I = \frac{2}{5}mR^2 + \frac{1}{12}ML^2 + M(R + L/2)^2$
- $I = \frac{2}{5}mR^2 + \frac{1}{3}ML^2 + M(R + L/2)^2$
- $I = \frac{2}{5}mR^2 + \frac{1}{12}ML^2$
- $I = \frac{2}{5}mR^2 + \frac{1}{3}ML^2$
- $I = mR^2 + \frac{1}{3}ML^2$

Maks poeng: 2

- 13 En kloss med masse  $m = 1,0 \text{ kg}$  er forbundet via en tråd med en massiv sylinder med masse  $M = 2,5 \text{ kg}$  og radius  $R = 0,20 \text{ m}$ . Tråden er festet til en friksjonsfri aksling gjennom sylinderens sentrum og løper over en friksjonsfri og masseløs trinse.

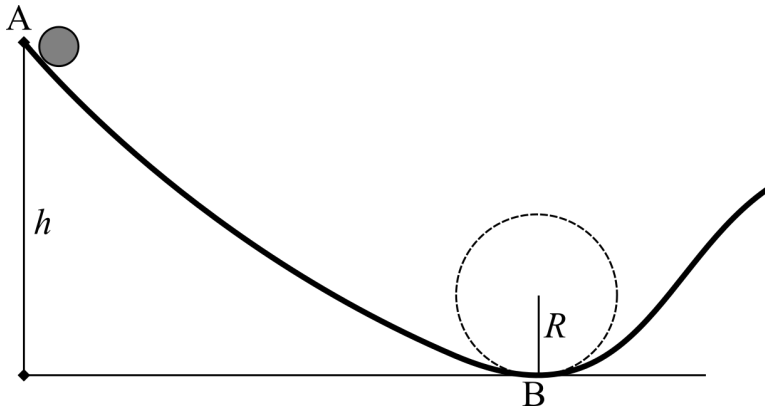
Sylinderen ruller uten å gli på et horisontalt underlag etter at klossen slippes fra en tilstand i ro. Se figuren under.



- a) Tegn en figur som viser kreftene på sylinderen og klossen etter at klossen er sluppet. *Alle kreftene må ha navn, og det må være et rimelig størrelsesforhold mellom kreftene.* (2 poeng)  
b) Beregn klossens akselerasjon  $a$  etter at den er sluppet. (3 poeng)

Maks poeng: 5

- 14 En massiv sylinder med masse  $m = 0,10 \text{ kg}$  og radius  $r = 0,010 \text{ m}$  slippes fra ro i punkt A. Høydeforskjellen til sylinderens massesenter mellom A og det laveste punktet B er  $h = 1,0 \text{ m}$ . I punkt B har banen form som deler av en sirkel med radius  $R = 0,50 \text{ m}$ . Se figuren under.



Sylindere ruller hele tiden uten å gli mot underlaget.

- Forklar kort hvorfor sylindere mekaniske energi er bevart under rullebevegelsen. (3 poeng)
- Bestem farten til sylindere i punkt B. (5 poeng)
- Bestem normalkraften fra underlaget på sylindere i punkt B. Her kan sylindere betraktes som en punktpartikkel. (5 poeng)

Maks poeng: 13

15 En tømmerstokk med massetetthet  $600 \text{ kg/m}^3$  flyter i vann med massetetthet  $997 \text{ kg/m}^3$ .

a) Hvor stor prosentandel av tømmerstokkens volum ligger under vannoverflaten?

Velg ett alternativ:

- 25,0 %
- 60,2 %
- 39,8 %
- 100 %
- 50,0 %

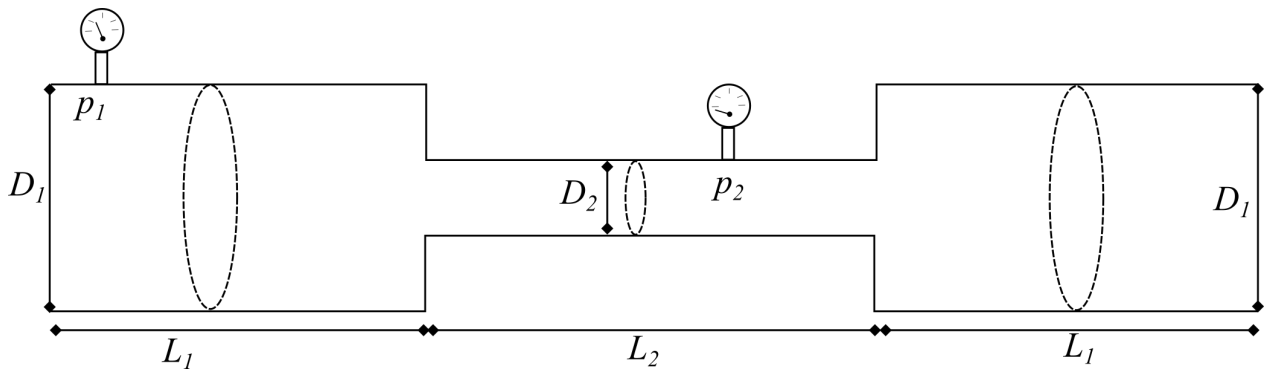
b) Tømmerstokken har form som en massiv sylinder med radius 30 cm og høyde 1,5 m. Hva er den største massen som kan ligge oppå stokken uten at den synker dersom massen er jevnt fordelt over stokken?

Velg ett alternativ

- 673 kg
- 168 kg
- 0 kg
- 112 kg
- 42,1 kg

Maks poeng: 2

- 16 En horisontal vannledning består av to brede deler med diameter  $D_1 = 2,0$  m og lengde  $L_1 = 90$  m, forbundet med en smalere del med diameter  $D_2 = 1,0$  m og lengde  $L_2 = 30$  m. Vannet har massetetthet  $\rho = 1,0 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>. Se figuren under.



- a) Med to trykkmålere leser vi av en trykkforskjell  $\Delta p = p_1 - p_2 = 90$  kPa mellom den brede og smale delen. Vis at farten til vannet i den smale delen er  $v_2 = 14$  m/s dersom vi ser bort fra alle former for tap. (10 poeng)
- b) Forklart kort (maks. 1/2 side, inkl. illustrerende figur) hva Moodys diagram brukes til i sammenheng med strømning med energitap. (4 poeng)
- c) Hele rørledningen har rør med ruhet  $\epsilon = 1,0$  mm. Vis at friksjonsfaktorene i Darcy-Weisbachs lov blir  $f_1 \approx 0,017$  og  $f_2 \approx 0,019$  for hhv. de to brede delene og den smale delen. (5 poeng)
- d) Beregn den totale tapshøyden i rørledningen dersom vi kun tar hensyn til rørfriksjon (dvs. vi neglisjerer tapet i inn- og utløp i den smale delen). (2 poeng)

Maks poeng: 21



- 17 En klokkependel har form som en tynn stang med lengde 1,2 m og masse 60 g som svinger om den ene enden. Denne pendelarma skal erstattes med en 60 g punktmasse som pendler i enden av en veldig lett snor, og som skal gi samme svingetid som den opprinnelige pendelarma.

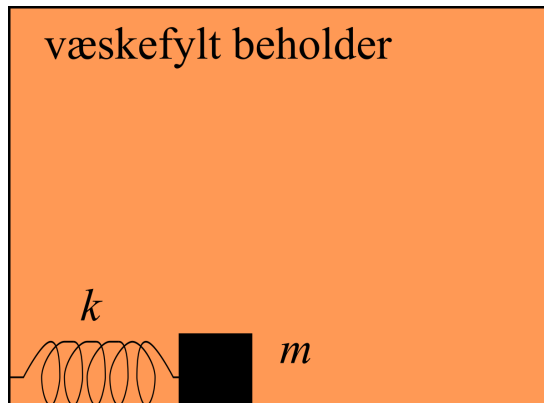
Hvor lang må snora være?

**Velg ett alternativ:**

- 0,80 m
- 0,60 m
- 0,40 m
- 3,6 m
- 1,8 m

Maks poeng: 2

- 18 En kloss med masse  $m = 0,50 \text{ kg}$  som er festet i en fjær med fjærkonstant  $k = 50 \text{ N/m}$ , kan svinge horisontalt i en beholder fylt med en væske. Væska virker på klossen med en kraft som er proporsjonal med klossens fart, med dempingskonstant  $b = 0,10 \text{ kg/s}$ . Se figuren under.



Ved  $t = 0$  dras klossen ut en avstand  $0,40 \text{ m}$  fra likevektsstillingen og slippes.

Hva er **amplituden** for klossens svingebevegelse (dvs. ikke klossens posisjon) ved  $t = 5,0 \text{ s}$ ?

**Velg ett alternativ:**

- $0,12 \text{ m}$
- $0,050 \text{ m}$
- $0,24 \text{ m}$
- $0,20 \text{ m}$
- $0,10 \text{ m}$

Maks poeng: 2

- 19 En tversbølge er gitt ved uttrykket  
 $y(x, t) = 2,0 \text{ m} \sin(0,10 \text{ m}^{-1}x + 0,20 \text{ s}^{-1}t)$ .

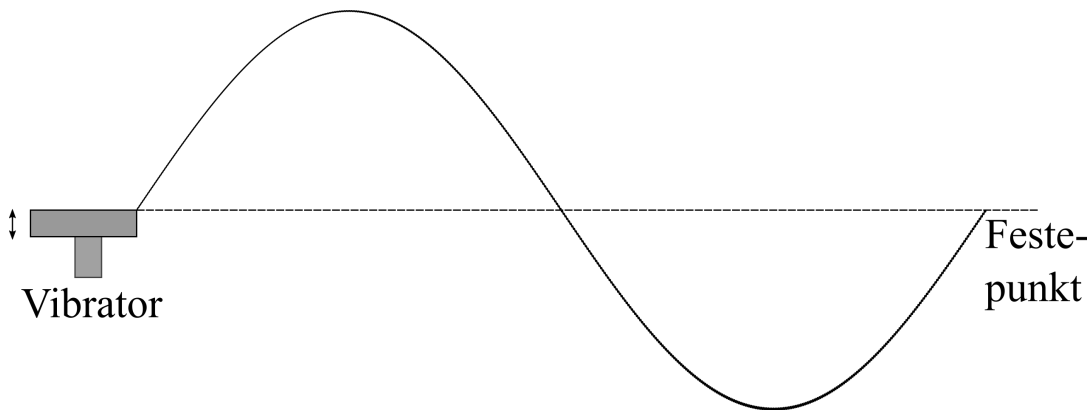
Hvilken påstand om bølgen er riktig?

**Velg ett alternativ:**

- Bølgens maksimale fart i  $y$ -retning er  $0,40 \text{ m/s}$
- Bølgelengden er  $0,10 \text{ m}$
- Bølgen beveger seg i positiv  $x$ -retning
- Bølgefarten er  $0,20 \text{ m/s}$
- Bølgens periode er  $0,20 \text{ s}$

Maks poeng: 2

- 20 En gitarstreng med lengde  $0,50\text{ m}$  og lineær massetetthet  $\mu = 0,0012\text{ kg/m}$  er spent opp mellom to punkter. Det ene punktet er fast, mens det andre er tilkoblet en justerbar vibrator som setter strengen i svingninger. Når vibratoren er innstilt på en frekvens på  $180\text{ Hz}$ , oppstår det stående bølgemønsteret som vist i øyeblikksbildet på figuren under.



a) Bestem snorstrammingen ("tension")  $F_T$  i strengen.

Velg ett alternativ:

- $F_T = 87\text{ N}$
- $F_T = 39\text{ N}$
- $F_T = 10\text{ N}$
- $F_T = 4,3\text{ N}$
- $F_T = 27\text{ N}$

b) Vi øker så frekvensen til vibratoren. Ved hvilken høyere frekvens oppstår neste stående bølgemønster?

Velg ett alternativ

- $360\text{ Hz}$
- $230\text{ Hz}$
- $200\text{ Hz}$
- $540\text{ Hz}$
- $270\text{ Hz}$