

i Institutt for fysikk

Eksamen i:

IFYKJA1000 Fysikk/kjemi

IFYKJG1000 Fysikk/kjemi

IFYKJT1000 Fysikk/kjemi

VB6104 Fysikk/kjemi

Eksamensdato: 30.05.2022

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

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

Krigsskolen: Per Harald Ninive: 99 587 672

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. 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.

Filoplasting: 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 filopplastingsopgaven(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 filopplastingsopgaven. 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 a) Hvor mange nøytroner er det i ${}^{234}_{90}\text{Th}$?

Velg ett alternativ

- 324
- 90
- 45
- 144
- 234
- 117

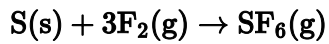
b) Hvilke(n) av disse er ionisk(e) forbindelse(r)?

Velg ett eller flere alternativer

- N_2O_4
- CH_4
- Xe
- NaBr
- PCl_5
- NiCl_2

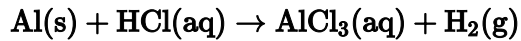
Maks poeng: 3

2 a) Svovel og fluor reagerer og danner svovelheksafluorid i henhold til følgende reaksjonsligning:



50,0 g S reagerer med 105 g F₂. Beregn hvor mange gram SF₆ som kan bli dannet.

b) 2,0 g aluminium reagerer med HCl i henhold til følgende ubalanserte reaksjonsligning:



Beregn hvor mange liter H₂ som dannes ved 0°C og 1,0 atm.

Molare masser:

$$M_{\text{S}} = 32,06 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{F}} = 19,00 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Al}} = 26,98 \text{ g/mol}$$

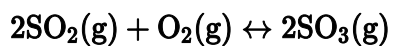
$$M_{\text{H}} = 1,008 \text{ g/mol}$$

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

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: 8

3 Gitt følgende reversible reaksjon:



En tom, lukket beholder med volum 30,0 dm³ tilføres 10,0 mol O₂(g) og 20,0 mol SO₂(g).

Temperaturen er 350°C og ved likevekt viser en analyse at det er 8,0 mol SO₂(g) i beholderen.

a) Hva er konsentrasjonen av SO₃ i mol/L ved likevekt? Skriv inn tall her (oppgi svaret med to gjeldende siffer): .

b) Hva er likevektskonstanten ved den aktuelle temperaturen? Skriv inn tall her (oppgi svaret med to gjeldende siffer): .

Maks poeng: 4

- 4 a) En kolbe med vann er varmet opp til 90°C og tilsatt en mengde $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$ slik at alt løses opp. Temperaturen reduseres deretter til 20°C og noe Ag_2SO_4 felles ut. En analyse viser at løsningen inneholder 0,028 M Ag^+ -ioner. Beregn K_{sp} for Ag_2SO_4 ved 20°C.

Velg ett alternativ:

- $8,8 \cdot 10^{-5}$
- $6,1 \cdot 10^{-7}$
- $5,5 \cdot 10^{-6}$
- $1,6 \cdot 10^{-3}$
- $7,8 \cdot 10^{-4}$
- $1,5 \cdot 10^{-5}$
- $3,9 \cdot 10^{-4}$
- $4,4 \cdot 10^{-5}$
- $2,2 \cdot 10^{-5}$
- $1,6 \cdot 10^{-5}$
- 0,17
- $1,1 \cdot 10^{-5}$

b) En MgSO_4 -løsning blandes med en BaCl_2 -løsning ved 25°C og det dannes et bunnfall. Bruk vedlagt tabell for å finne ut hva som har blitt utfelt.

Velg ett alternativ

- Ba(SO₄)₂
- MgCl₂
- Mg₂Cl
- Mg₂SO₄
- BaSO₄
- MgCl
- Ba₂Cl
- MgSO₄
- BaCl₂
- BaCl
- Ba₂SO₄

Maks poeng: 3

5 a) Beregn hvor mye vann i mL som må tilsettes for å fortynne 75,0 mL 0,010 M HNO₃ til en løsning med pH = 3,0. (3 poeng)

b) Beregn hvor mange gram CH₃CH₂COOH som må løses i 350,0 mL vann for at løsningen skal ha pH = 2,85 ved 25°C. (4 poeng)

$$K_a(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) = 1,35 \cdot 10^{-5}$$

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: 7

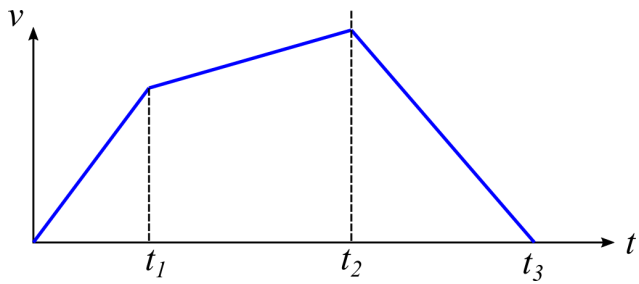
- 6 Ei kule blir kastet ut i horisontal retning fra enden av et bord. Høyden over underlaget er **1,5 m**. Luftmotstanden antas å være neglisjerbar. Tida t som kula bruker fra den forlater enden av bordet til den treffer underlaget er da gitt ved

Velg ett alternativ:

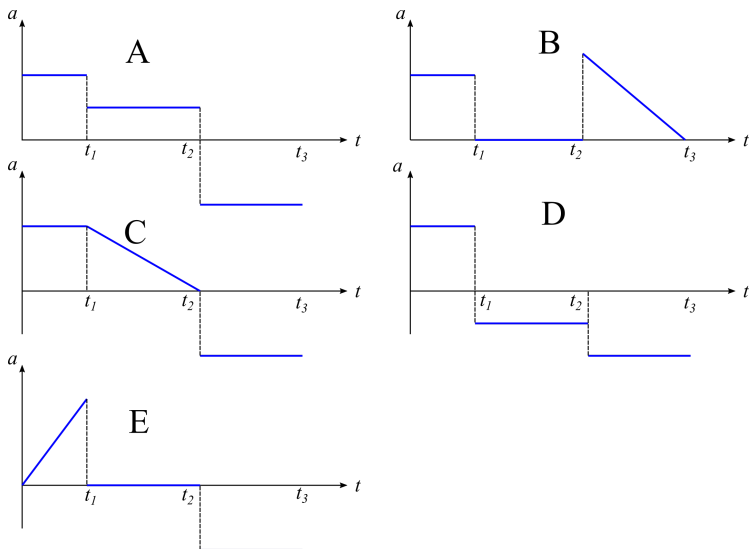
- $t = 0,15 \text{ s}$
- $t = 0,39 \text{ s}$
- $t = 6,5 \text{ s}$
- $t = 0,31 \text{ s}$
- $t = 0,55 \text{ s}$

Maks poeng: 2

7 Figuren under viser fartsgrafen til et legeme som beveger seg rettlinjet.



Hvilken av grafene A-E viser legemets tilsvarende akselerasjonsgraf?

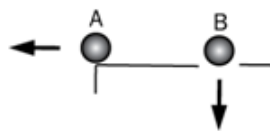


Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 2

- 8 I et eksperiment blir en kule A kastet ut i horisontal retning fra enden av et bord. Nøyaktig på samme tid blir en annen kule B sluppet rett nedover fra samme høyde. Begge kulene beveger seg ned mot et horisontalt gulv. Vi antar at luftmotstanden er neglisjerbar.



Hvilket av alternativene under er en korrekt beskrivelse?

Velg ett alternativ:

- Kule A treffer underlaget før kule B
- Farten til kulene være like store rett før de treffer underlaget
- Kule B treffer underlaget før kule A
- Kulene vil treffe underlaget samtidig
- Farten til kule B vil være større rett før den treffer underlaget, enn farten til kule A rett før den treffer underlaget

Maks poeng: 2

9 En person med masse **60 kg** henger ned fra et helikopter i en masseløs kabel.

a) Hva er kraften i kabelen, når helikopteret akselerer oppover med en akselerasjon på $5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?

Velg ett alternativ:

- $2,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $4,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $6,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $8,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $9,9 \cdot 10^2 \text{ N}$

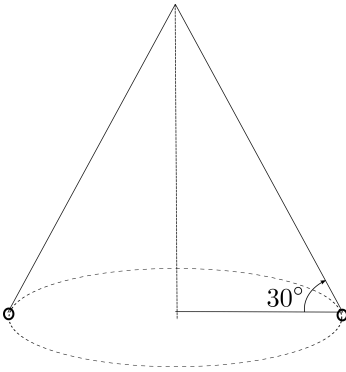
b) Hva er kraften i kabelen, når helikopteret akselerer nedover med en akselerasjon på $5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?

Velg ett alternativ

- 89 N
- $2,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $4,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $6,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $8,9 \cdot 10^2 \text{ N}$

Maks poeng: 4

- 10 a) En stein med masse $2,0 \text{ kg}$ er festet i en masseløs snor med lengde $1,3 \text{ m}$. Steinen svinges rundt i en horisontal sirkelbevegelse slik at snora danner en vinkel på 30° med horisontalplanet. Se figuren under.

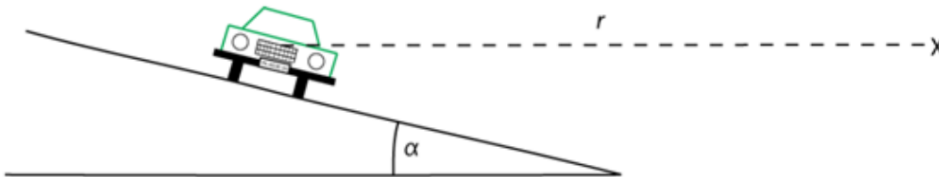


Hvor stor fart har steinen?

Velg ett alternativ:

- $5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $4,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $6,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $3,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- b) En bil kjører i en dosert sving der vinkelen som kjørebanelen danner med horisontallinjen er lik α . Radius til den horisontale sirkelen bilen beveger seg langs mens den kjører gjennom svingen er r . Vi antar at friksjonen mellom bilen og underlaget er neglisjerbar.

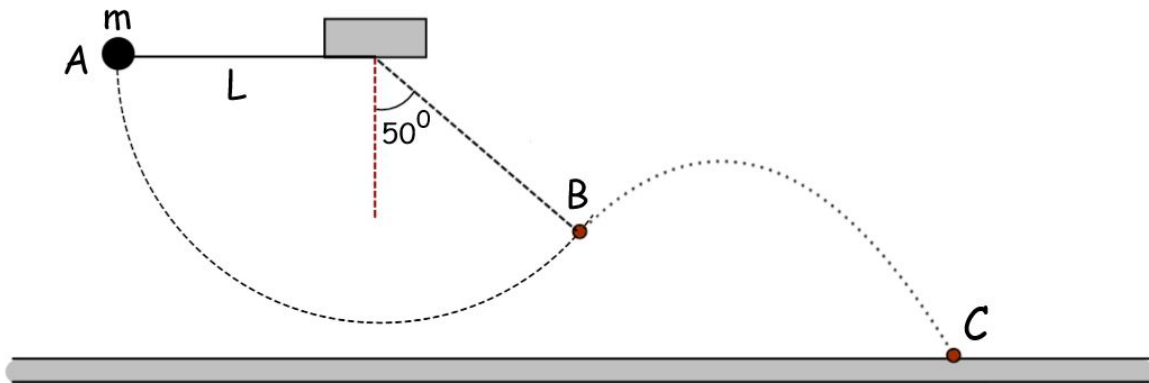


Den konstante farten v som bilen har må da være

Velg ett alternativ

- $v = \sqrt{rg \tan \alpha}$
- $v = 2\pi\sqrt{rg \tan \alpha}$
- $v = \sqrt{4rg \tan \alpha}$
- $v = \sqrt{2\pi rg \tan \alpha}$
- $v = \sqrt{2rg \tan \alpha}$

11



Et legeme med masse m er festet i enden av ei tynn og masseløs snor med lengde $L = 3,5 \text{ m}$. Den andre enden av snora er festet i taket. Legemet trekkes utover til posisjon A slik at pendelen danner en vinkel på 90° i forhold til vertikallinja før den slippes (se figuren over). Se bort fra luftmotstand.

a) Anta at legemet holdes i ro i posisjon A. Vis at farta til legemet i posisjon B når pendelen danner en vinkel lik 50° med vertikallinja er $v_B = 6,6 \text{ m/s}$. (4 poeng)

I posisjon B ryker snora. Etter en tid t lander legemet på bakken i posisjon C. Bakken er helt horisontal.

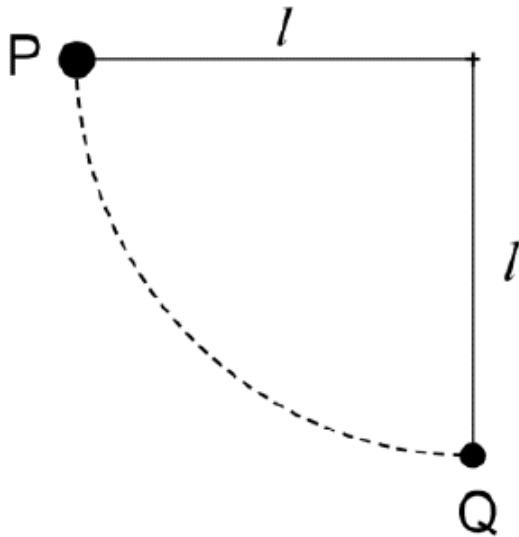
b) Hvor stor er den horisontale avstanden mellom posisjonene B og C når posisjon B befinner seg $1,3 \text{ m}$ høyere enn posisjon C? (4 poeng)

c) Bestem størrelsen og retningen på legemets hastighetsvektor i posisjon C. (4 poeng)

- 12 To kuler (P og Q) er festet i den ene enden av hver sin lette snor. Den andre enden av snorene er festet i samme opphengingspunkt. Begge snorene har den samme lengden l . Massen til kule P er dobbelt så stor som massen til kule Q. I utgangspunktet blir kule P holdt slik at snora den er festet til er horisontal, mens snora til kule Q er vertikal.

Kule P blir sluppet fri, beveger seg langs den stiplede linjen i figuren under og støter sammen med kule Q når den kommer til det laveste punktet. Vi antar at kule Q er i ro rett før støtet.

Etter sammenstøtet henger kulene sammen og beveger seg deretter som ett legeme.

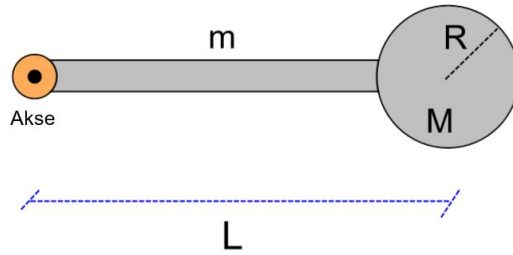


Hvor høyt kommer det sammensatte legemet over det laveste punktet i banen, dersom vi ser bort fra luftmotstand og eventuell friksjon i opphengingspunktet til snorene?

Velg ett alternativ:

- $l/2$
- $4l/9$
- $2l/3$
- $l/3$
- l

Maks poeng: 2

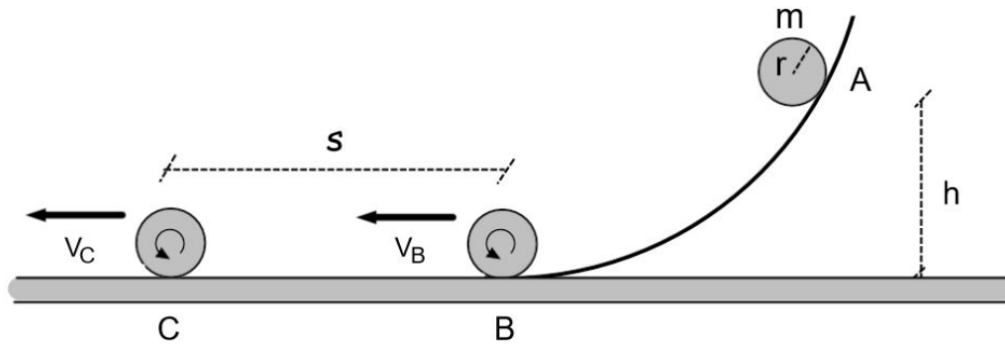


Et stivt legeme formet som en pendel består av ei massiv stang med ei massiv kule festet i den ene enden. Enden av stanga befinner seg i kulas sentrum. Kula har masse $M = 1,50 \text{ kg}$ og radius $R = 0,100 \text{ m}$. Stanga har masse $m = 2,30 \text{ kg}$ og lengde $L = 0,800 \text{ m}$. Denne stive pendelen er videre festet til en omdreiningssakse som står normalt på stanga, slik at den kan rotere friksjonsfritt i tyngdefeltet. Både stanga og kula har jevn massefordeling.

Bestem pendelens treghetsmoment I om denne omdreiningssaksen.

Velg ett alternativ:

- $I = 0,497 \text{ kgm}^2$
- $I = 0,129 \text{ kgm}^2$
- $I = 1,13 \text{ kgm}^2$
- $I = 1,80 \text{ kgm}^2$
- $I = 1,46 \text{ kgm}^2$



Ei massiv kule med masse $m = 3,5 \text{ kg}$ og radius $r = 0,20 \text{ m}$ er plassert på en sirkulært formet bane (punkt A) i en høyde $h = 2,5 \text{ m}$ over bakken. Kula holdes i ro før den slippes. På veien nedover mot punkt B virker det friksjonskrefter mellom kula og underlaget slik at den ruller uten å gli nedover langs banen (se figuren over).

- Vis at kulas translasjonsfart i punkt B er $v_B = 5,9 \text{ m/s}$. (5 poeng)
- Vis at kulas vinkelhastighet i punkt B er 30 rad/s . (3 poeng)
- Mellom punkt B og C ruller kula fortsatt uten å gli på et horisontalt underlag. Begrunn kort (**3-4 linjer**) hvorfor kula vil rulle med konstant vinkelfart fra B til C. (4 poeng)
- Hvor mange omdreininger fullfører kula mellom punkt B og C når avstanden mellom punktene er $s = 2,52 \text{ m}$? (5 poeng)

- 15 a) Når en terningformet trekloss flyter i ro i vann, befinner 70 % av treklossen seg under vannoverflaten. Terningen legges deretter i et kar med olje, som har lavere massetetthet enn vannet. Hvilken påstand om situasjonen der terningen flyter i olje, er riktig?

Velg ett alternativ:

- Mindre enn 70 % av terningen ligger under væskeoverflata.
- 70 % av terningen ligger under væskeoverflata (dvs. uendret fra tilfellet med vann)
- Terningens form avgjør prosentandelen som ligger under væskeoverflata.
- Mer enn 70 % av terningen ligger under væskeoverflata.
- Det er ikke mulig for terningen i flyte i oljen (dvs. den er garantert å synke).

- b) En prismeformet bit isopor med massetetthet 30 kg/m^3 flyter i ferskvann med massetetthet $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

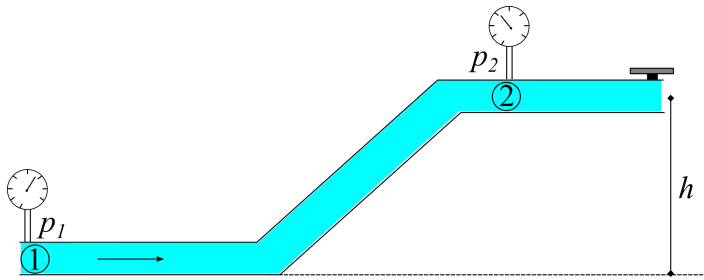
Hvor stor prosentandel av isoporbiten ligger under vannoverflaten?

Velg ett alternativ

- 3,0 %
- 0,30 %
- 97 %
- 99,7 %
- 30 %

Maks poeng: 2

- 16 Vannrøret i et hus kommer inn i kjelleren i punkt 1 ved et trykk $p_1 = 3,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, og går videre til et punkt 2 i 2. etasje. Røret har en lengde $L = 16 \text{ m}$ og en konstant diameter på 16 mm . Se figuren under.



- a) Høydeforskjellen mellom vanninntaket i huset og rørdelen i 2. etasje er $h = 5,0 \text{ m}$. Bestem vanntrykket p_2 i røret i 2. etasje når vi ser bort fra alle former for tap. (3 poeng)
- b) Volumstrømmen i røret er $0,12 \text{ l/s}$. Vis at farten til vannet i røret er $0,60 \text{ m/s}$. (3 poeng)
- c) Beregn Reynoldstallet for vannstrømmen gjennom røret og avgjør om strømmen er turbulent eller laminær. (3 poeng)
- d) Vannrøret er laget av plast med ruhet $\epsilon = 0,0016 \text{ mm}$. I tillegg til rørfriksjon skal vi ta hensyn til at røret har to bend/knekkpunkter som er enkeltmotstander med tapskoeffisienter $\zeta_1 = \zeta_2 = 0,35$, og en delvis stengt ventil med tapskoeffisient $\zeta_3 = 0,90$. Anta at væskefarten i rørene har verdien i b) og bestem den totale tapshøyden for vannstrømmen, dvs. for rørfriksjonen og enkeltmotstandene. (3 poeng)

Maks poeng: 12

- 17 a) En Foucaultpendel består av en punktmasse i enden av en masseløs snor med lengde L . Snora er festet i den ene enden i taket, slik at massen kan svinge i et vertikalt plan. Pendelen settes i svingninger med små utslag. Hvilken påstand om pendelens periode (svingetid) er riktig?

Velg ett alternativ

- Pendelens periode er uavhengig av L
- Pendelens periode er proporsjonal med \sqrt{L}
- Pendelens periode er proporsjonal med L
- Pendelens periode er omvendt proporsjonal med L
- Pendelens periode er omvendt proporsjonal med \sqrt{L}

- b) En enkel pendel bestående av en punktmasse m i enden av en masseløs snor med lengde L skal erstattes av en annen pendel i form av en tynn stang med jevnt fordelt masse m som er opphengt og kan svinge om en akse i den ene enden av stanga.

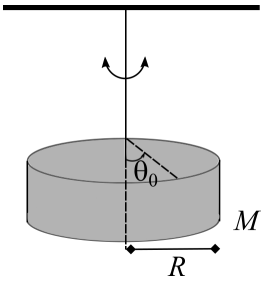
Hva må lengden av stanga være for den skal få samme svingetid som den enkle pendelen når pendlene svinger med små utslag?

Velg ett alternativ:

- $\sqrt{\frac{3}{2}}L$
- Det finnes ingen slik lengde, dvs. oppgaven har ingen løsning.
- $\frac{2}{3}L$
- $\frac{1}{4}L$
- $\frac{3}{2}L$

Maks poeng: 4

- 18 En torsjonspendel består av en massiv skive med masse M og radius R som henger i en kabel med torsjonskonstant κ , og som er festet til skivas sentrum. Skiva kan rotere friksjonsfritt om en vertikal akse gjennom skivas sentrum. Se figuren under.



Skiva vris i utgangspunktet en vinkel θ_0 , og slippes så. Hvilken påstand om svingetiden til pendelen er riktig?

Velg ett alternativ:

- Svingetiden er proporsjonal med torsjonskonstanten κ
- Svingetiden er proporsjonal med radiusen R
- Svingetiden er proporsjonal med massen M
- Svingetiden er omvendt proporsjonal med radiusen R
- Svingetiden avhenger av startutslaget θ_0

Maks poeng: 2

- 19 a) To sinusformedede tversbølger som beveger seg i samme medium har bølgeutslag gitt ved hhv. $y_1(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$ og $y_2(x, t) = A \sin(kx - \omega t + \frac{2\pi}{3})$.

Hva blir amplituden til det resulterende bølgeutslaget?

Velg ett alternativ:

- $\sqrt{2}A$
- A
- $\frac{A}{2}$
- $2A$
- $4A$

- b) To identiske, sinusformedede tversbølger med motsatte fartsretninger, med bølgeutslag gitt ved $y(x, t) = A \sin(\frac{2\pi}{\lambda}x \pm \frac{2\pi}{T}t)$, møter hverandre.

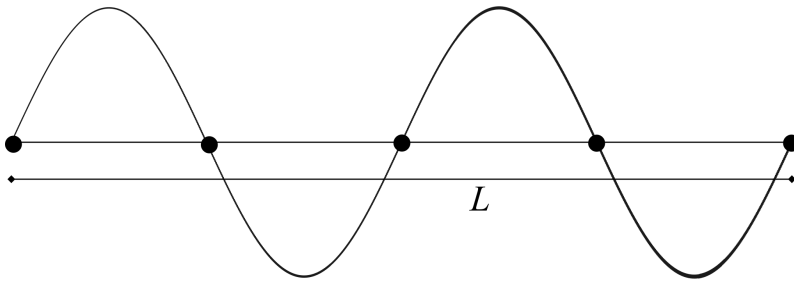
Hvilken påstand om det resulterende bølgemønsteret er riktig?

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

Maks poeng: 4

- 20 Figuren under viser en stående bølge på en streng med lengde $L = 1,0 \text{ m}$. Strengen er spent opp i begge endepunktene, og vibrerer med frekvens 440 Hz . Svarte sirkler angir knutepunktene på strengen.



a) Hva er bølgelengden til denne stående bølgen?

Velg ett alternativ

- 0,25 m
- 0,50 m
- 1,0 m
- 4,0 m
- 0,33 m

b) En cellostreng med masse $4,6 \text{ g}$ og lengde $0,70 \text{ m}$ er spent fast i begge ender. Strengen skal strammes slik at grunnfrekvensen til strengen blir $92,5 \text{ Hz}$.

Hva må strengens snorstramming ("tension") være?

Velg ett alternativ

- $9,8 \cdot 10^2 \text{ N}$
- 0,85 N
- $1,1 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $2,2 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $3,7 \cdot 10^2 \text{ N}$