

**Eksamensoppgave i**

IFYKJA1000 Fysikk/kjemi

IFYKJG1000 Fysikk/kjemi

IFYKJT1000 Fysikk/kjemi

VB6104 Fysikk/kjemi

**Eksamensdato:** 26.05.2023

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

**Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler:** C/Bestemt, enkel kalkulator eller en av følgende kalkulatorer: Casio FX9750, Casio FX9850, Casio FX9860GII (også SD), Casio FXCG20, Casio FXCG50, Texas Instrument 84 Plus.

**Faglig kontakt under eksamen:**

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

Ålesund: Ben David Normann (fysikk): 73 55 94 59/93 84 87 23, 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

**Faglig kontakt møter i eksamenslokalet: NEI**

**ANNEN INFORMASJON:**

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

**Les oppgavene nøye**, gjør dine egne antagelser og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensing av oppgaven. 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.

**InspiraScan:** I oppgave [3, 5, 11, 14, 18] er det lagt opp til å besvare på ark. Andre oppgaver skal besvares direkte i Inspira. Nederst i oppgaven finner du en sjusifret kode. Fyll inn denne koden øverst til venstre på arkene du ønsker å levere. Det anbefales å gjøre dette underveis i eksamen. Dersom du behøver tilgang til kodene etter at eksamenstiden har utløpt, må du klikke «Vis besvarelse».

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

**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. Merk at det kan ta én virkedag før eventuelle håndtegninger vil være tilgjengelige i arkivet.

1 a) Finn fluor (F) i periodesystemet, og velg riktig påstand. Periodesystemet er gitt i vedlagt "Formelark kjemi".

**Velg ett alternativ:**

- ☐ fluor er et ikke-metall og alle ikke-metaller har 7 elektroner i ytterste skall
- ☐ fluor tilhører periode 2 og alle grunnstoff i periode 2 har 2 elektroner i ytterste skall
- ☐ fluor tilhører gruppe 7 og alle grunnstoff i gruppe 7 har 7 elektronskall
- ☐ fluor tilhører gruppe 17 og har 7 elektroner i ytterste skall

b) Hva er elektronkonfigurasjonen til fluor (F)?

**Velg ett alternativ**

- ☐  $1s^2 2s^2 2p^5$
- ☐  $1s^2 2s^2 2p^6$
- ☐  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- ☐  $1s^2 2s^2 2p^4$

c) Hvor mange elektroner er det i den nøytrale isotopen  $^{206}_{82}\text{Pb}$ ?

**Velg ett alternativ**

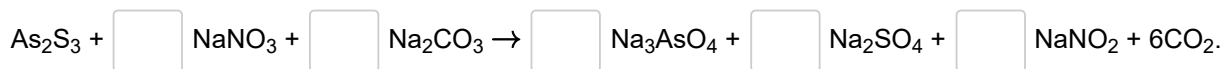
- ☐ 4
- ☐ 2
- ☐ 206
- ☐ 82
- ☐ 124

d) Hva er riktig om kovalente bindinger? Det er ...

**Velg ett alternativ**

- ☐ svake tiltrekningskrefter mellom upolare molekyl
- ☐ bindinger hvor elektroner deles mellom atomer
- ☐ svake tiltrekningskrefter mellom polare molekyl
- ☐ bindinger mellom ioner med ulik ladning

2 Balanser reaksjonsligningen ved å skrive inn tallene som mangler.



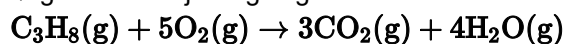
---

Maks poeng: 2

3 a) Beregn følgende i 300 g  $\text{PbSO}_4$  (3 poeng):

- i) Antall mol  $\text{PbSO}_4$ .
- ii) Antall O-atomer.
- iii) Antall gram bly (Pb).

b) Propan ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) reagerer med oksygen ( $\text{O}_2$ ) og det dannes karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) og vann ( $\text{H}_2\text{O}$ ) i henhold til følgende reaksjonsligning:



50,0 g  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$  reagerer med 105,0 g  $\text{O}_2(\text{g})$ . Beregn antall liter  $\text{CO}_2(\text{g})$  som kan bli dannet ved  $20^\circ\text{C}$  og 1,0 atm. (4 poeng)

Molare masser:

$M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ g/mol}$

$M(\text{S}) = 32,06 \text{ g/mol}$

$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$

$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$

$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$

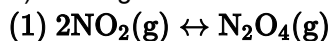
Denne oppgaven skal besvares i tekstboksen under, eller ved bruk av scantronark.

**Skriv ditt svar her, eller bruk scantronark.**

---

Maks poeng: 7

4 a) Gitt følgende likevektsreaksjon (1):

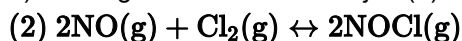


Likevektskonstanten,  $K_C$ , er  $1,6 \cdot 10^2$  ved  $25^\circ\text{C}$ . Likevektskonsentrasjonen av  $\text{N}_2\text{O}_4$  er  $0,042 \text{ mol/L}$ . Hva er likevektskonsentrasjonen av  $\text{NO}_2$  i  $\text{mol/L}$ ? (2 poeng)

**Velg ett alternativ**

- ☐ 2,59
- ☐ 6,72
- ☐ 0,0162
- ☐ 61,7
- ☐  $2,63 \cdot 10^{-4}$
- ☐  $6,89 \cdot 10^{-8}$

b) Gitt følgende likevektsreaksjon (2):



En beholder på  $1,0 \text{ L}$  inneholder  $0,0500 \text{ mol NO}(\text{g})$ ,  $0,0155 \text{ mol Cl}_2(\text{g})$  og  $0,500 \text{ mol NOCl}(\text{g})$ . Hva er reaksjonskvotienten,  $Q$ ? (1 poeng)

**Velg ett alternativ:**

- ☐  $6,45 \cdot 10^3$
- ☐  $1,55 \cdot 10^{-3}$
- ☐  $1,55 \cdot 10^{-4}$
- ☐ 645
- ☐ 322
- ☐  $1,29 \cdot 10^3$

c) Likevektskonstanten,  $K_C$ , for reaksjon (2) i oppgave b) er  $4,6 \cdot 10^4$ . I hvilken retning vil reaksjonen gå for å innstille likevekt? (1 poeng)

**Velg ett alternativ**

- ☐ kan ikke avgjøres med informasjonen som er gitt
- ☐ mot venstre
- ☐ mot høyre
- ☐ den vil ikke forskyves fordi den er ved likevekt

- 5 a) Beregn løseligheten av  $\text{PbCl}_2$  i mol/L i rent vann ved  $25^\circ\text{C}$ . (3 poeng)

Løselighetsprodukt til  $\text{PbCl}_2$ :  $K_{\text{sp}} = 1,7 \cdot 10^{-5}$

- b) Beregn pH i en  $2,0 \cdot 10^{-3}$  mol/L KOH-løsning. (2 poeng)

- c) pH i en 0,100 mol/L  $\text{CH}_3\text{COOH}$ -løsning er 2,88 ved  $25^\circ\text{C}$ . Beregn syrekonstanten,  $K_a$ , til  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (eddiksyre) ved  $25^\circ\text{C}$ . (3 poeng)

Denne oppgaven skal besvares i tekstboksen under, eller ved bruk av scantronark.

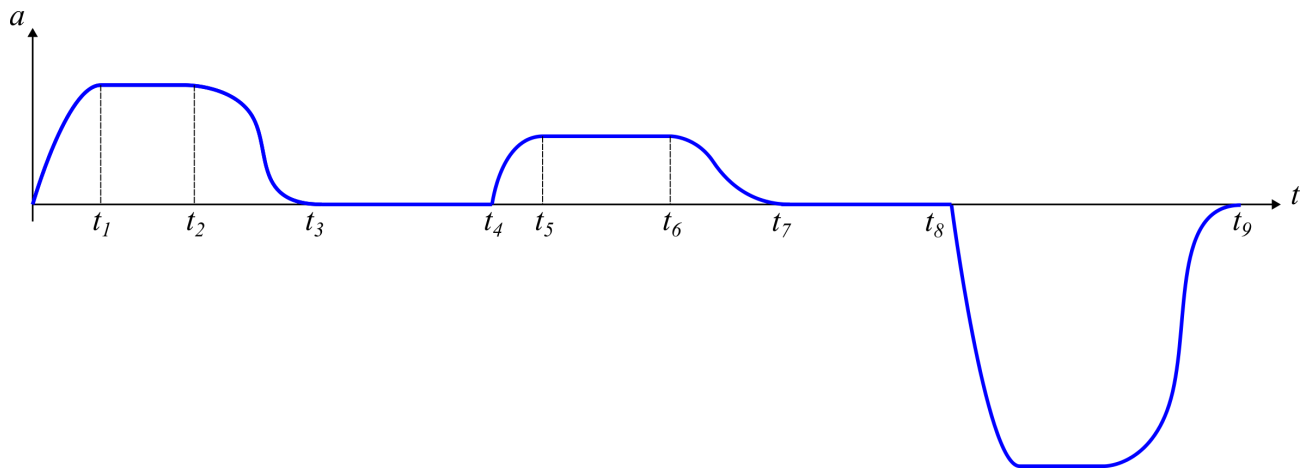
**Skriv ditt svar her, eller bruk scantronark.**

- 6 Størrelsen BMI (kroppsmasseindeks) har enhet  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  ("kilo per kvadratmeter").  
Hva blir en kroppsmasseindeks  $20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  i  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$  ("gram per kvadratcentimeter")?

**Velg ett alternativ:**

- ☐  $20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$
- ☐  $2,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$
- ☐  $2,0 \cdot 10^2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$
- ☐  $25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$
- ☐  $0,20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$

- 7 En student bruker mobiltelefonen sin til å måle akselerasjonsgrafen til et tog mens det beveger seg rettlinjet mellom to stasjoner. Toget starter i ro i  $t = 0$ , og stanser ved  $t = t_9$ . Akselerasjonsgrafen  $a(t)$  er vist på figuren under, med markerte tidspunkt  $t_1, \dots, t_9$ :



Hvilken påstand om togets bevegelse er riktig?

**Velg ett alternativ:**

- ☐ Toget har sin største hastighet i tidsrommet  $[t_1, t_2]$
- ☐ Toget har sin største hastighet i tidsrommet  $[t_3, t_4]$
- ☐ Toget har sin største hastighet i tidsrommet  $[t_5, t_6]$
- ☐ Toget bremses i tidsrommet  $[t_2, t_3]$
- ☐ Toget har sin største hastighet i tidsrommet  $[t_7, t_8]$

---

Maks poeng: 2

- 8 Et enkelt fysikkeksperiment skal bestemme glidefriksjonstallet for en kloss som glir bortover gulvet. En student sparker klossen bortover gulvet slik at den glir rettlinjet uten å rotere. Ved hjelp av videoanalyse måles startfarten til  $v_0$ , og klossen glir en strekning  $s$  før den stopper.

Hva blir glidefriksjonstallet  $\mu_k$  mellom klossen og underlaget, som funksjon av de målte størrelsene  $v_0$  og  $s$ ?

Velg ett alternativ:

- ☐  $\mu_k = \frac{v_0}{s}$
- ☐  $\mu_k = \frac{v_0^2}{2gs}$
- ☐  $\mu_k = \frac{2gs}{v_0^2}$
- ☐  $\mu_k = \sqrt{\frac{v_0}{s}}$
- ☐  $\mu_k = \sqrt{\frac{s}{v_0}}$

---

Maks poeng: 2

- 9 En person står på en badevekt på gulvet i en heis. Badevekta er kalibrert slik at den viser verdier i newton i stedet for kilogram. Tyngdeakselerasjonen på stedet er  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

Når heisen er i ro, viser badevekta **670 N**. Idet heisen starter og beveger seg oppover, viser badevekta **700 N**.

Bestem heisens akselerasjon oppover på dette tidspunktet.

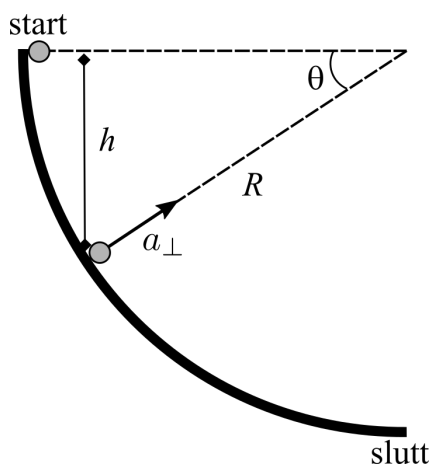
Velg ett alternativ:

- ☐ 0 (null)
- ☐ **0,439 m/s<sup>2</sup>**
- ☐ **1,42 m/s<sup>2</sup>**
- ☐ **10,0 m/s<sup>2</sup>**
- ☐ **0,0448 m/s<sup>2</sup>**

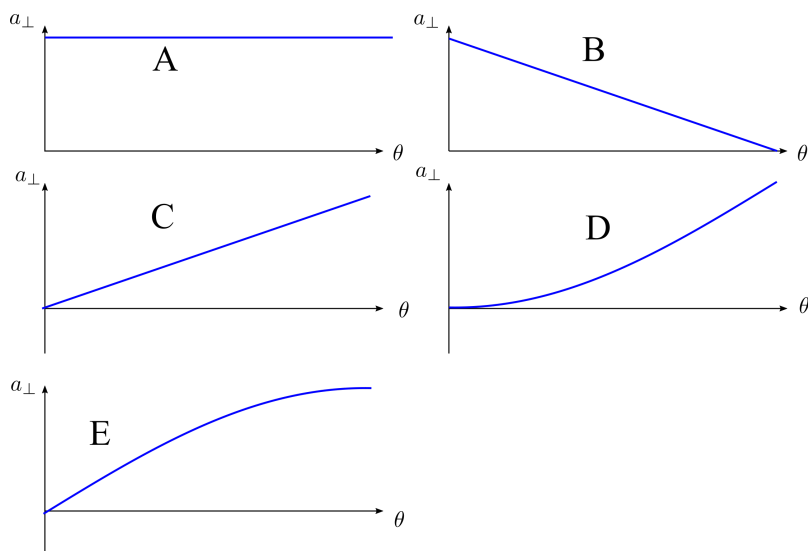
---

Maks poeng: 2

- 10 Et legeme glir ned en sirkelformet bane uten friksjon. På figuren under er  $\theta$  vinkelen mellom legemet og horisontalen etter hvert som det glir nedover banen. Legemet slippes med null startfart i punktet der  $\theta = 0^\circ$ . På figuren er  $h$  høydeforskjellen mellom startpunktet og punktet der vinkelen er  $\theta$ .



Hvilken av grafene A-E viser legemets sentripetalakselerasjon  $a_\perp$  som funksjon av  $\theta$ , for  $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ? [Hint: Bestem legemets banefart som funksjon av  $\theta$ . Høydeforskjellen  $h = R \sin \theta$  på figuren kan være til hjelp.]



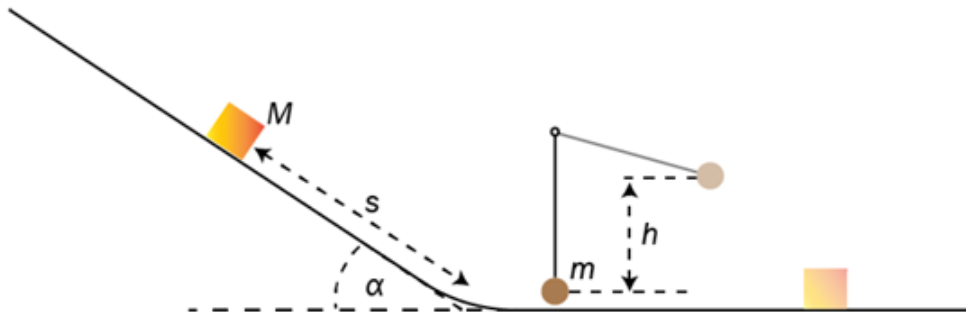
Velg ett alternativ:

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E



- 11 Denne oppgaven har flere deloppgaver som omhandler samme problemstilling, men som kan besvares uavhengig av hverandre.

En kloss starter fra ro på et skråplan og glir en avstand  $s$  nedover til enden av skråplanet, der den støter rett mot en kule som henger i ro i en snor. Massen til klossen er  $M = 0,20 \text{ kg}$ , massen til kula er  $m = 0,10 \text{ kg}$ , og skråplanvinkelen  $\alpha = 30^\circ$ . Etter støtet svinger kula opp og oppnår en maksimal høyde  $h = 0,15 \text{ m}$ . Etter støtet fortsetter klossen mot høyre bortover et horisontalt underlag. Se figuren under.



Vi ser bort fra alle former for friksjon i denne oppgaven.

- a) Vis at farten til kula like etter støtet er  $1,7 \text{ m/s}$  mot høyre. (3 poeng)
- b) Farten til klossen etter støtet er  $1,5 \text{ m/s}$  mot høyre. Vis at farten til klossen like før støtet da blir  $2,4 \text{ m/s}$ . (4 poeng)
- c) Vis ved regning at støtet ikke er elastisk. (4 poeng)
- d) Regn ut avstanden  $s$ . (4 poeng)

Du kan skrive svaret i boksen under, eller skrive på Scantronark som leveres for innskanning. Vi anbefaler bruk av Scantron-ark.

**Skriv ditt svar her, eller bruk Scantronark.**

Maks poeng: 15

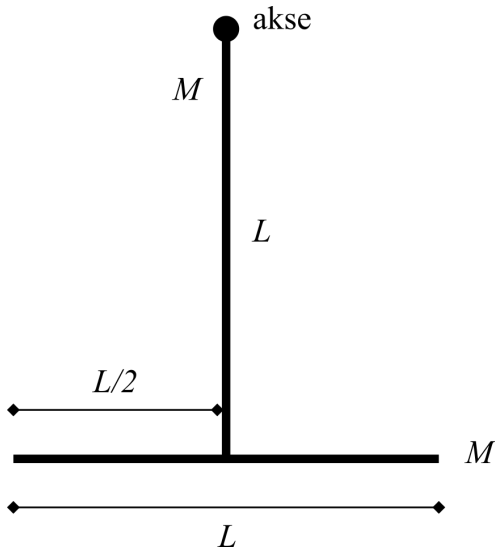
- 12 Et fullastet passasjertog med masse  $4,0 \cdot 10^5 \text{ kg}$  akselereres rettlinjet fra 0 til  $80 \text{ km/h}$  i løpet av  $30 \text{ s}$ . Hvor stor gjennomsnittlig effekt må togets motorer produsere mens toget akselereres? Vi neglisjerer luftmotstand og alle former for friksjonstap.

**Velg ett alternativ:**

- ☐ 0,13 MW
- ☐ 3,3 MW
- ☐ 3,9 MW
- ☐ 25 MW
- ☐ 99 MW

Maks poeng: 2

- 13 a) Et legeme består av to tynne, uniforme stenger med lengde  $L$  og masse  $M$  som er sveist sammen slik at midtpunktet på den ene stanga er festet til endepunktet på den andre. Se figuren under.

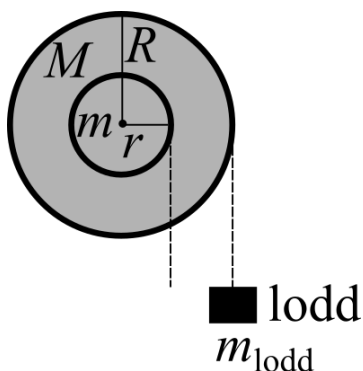


Hva er treghetsmomentet til legemet om en akse som står normalt på enden av den ene stanga (angitt på figuren)?

Velg ett alternativ:

- ☐  $I = \frac{17}{12} ML^2$
- ☐  $I = \frac{3}{4} ML^2$
- ☐  $I = 3ML^2$
- ☐  $I = ML^2$
- ☐  $I = \frac{1}{4} ML^2$

- b) En massiv sylinder med masse  $M$  og radius  $R$  er sveist sammen med en annen massiv sylinder med masse  $m$  og mindre radius  $r$ . Sylindrene er spent fast slik at de roterer som ett legeme rundt en fast akse i et felles sentrum. Vi kan vikle en tråd festet til et lodd med masse  $m_{\text{lodd}}$  rundt **enten** den lille eller den store sylindren, og når loddet slippes, vil sylindrene rotere uten at snora glir. Sylindrene roterer uten friksjon om rotasjonsaksen. Se figuren under.



Hvilken påstand er riktig?

**Velg ett alternativ**

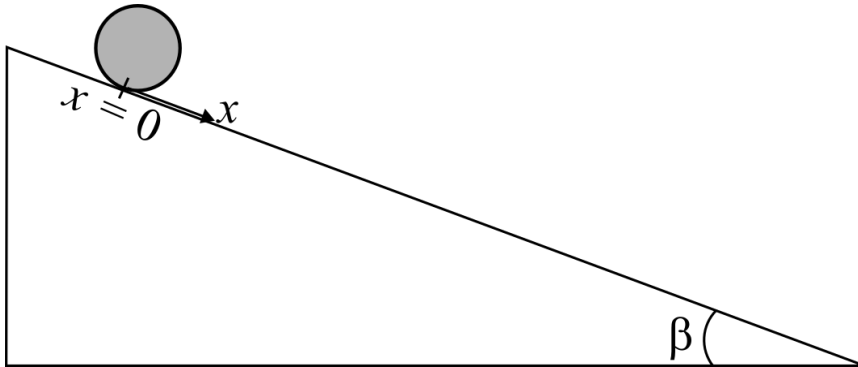
- ☐ Sylindrene får størst vinkelakselerasjon dersom tråden vikles rundt den minste sylindren med radius  $r$
- ☐ Sylindrene får størst vinkelakselerasjon dersom tråden vikles rundt den største sylindren med radius  $R$
- ☐ Sylindrene får den samme vinkelakselerasjon uansett hvilken sylinder tråden vikles rundt
- ☐ Sylindrene vil ikke rotere dersom  $m_{\text{odd}} < M + m$
- ☐ Sylindrenes vinkelakselerasjon er uavhengig av sylindrenes masse  $M$  og  $m$

---

Maks poeng: 4

- 14 Denne oppgaven har flere deloppgaver som omhandler samme problemstilling, men som kan besvares uavhengig av hverandre.

En massiv, homogen sylinder med masse  $M = 0,50 \text{ kg}$  og radius  $R = 0,10 \text{ m}$  ligger på et skråplan med helningsvinkel  $\beta = 20^\circ$ . Sylindren er i ro ved tiden  $t = 0$  og begynner deretter å rulle uten å gli nedover skråplanet. Vi legger inn en  $x$ -akse med retning nedover langs skråplanet, der origo plasseres i kontaktpunktet mellom sylindren og skråplanet ved tiden  $t = 0$ . Figuren under viser sylindrens posisjon ved tiden  $t = 0$ .



Vi ser bort fra luftmotstand i hele denne oppgaven.

- Tegn kreftene som virker på sylindren når den ruller nedover skråplanet. For full uttelling må alle krefter ha navn og det må være et rimelig størrelsesforhold mellom kreftene. (3 poeng)
- Vis at akselerasjonen til sylindrens massesenter mens den ruller nedover er  $a = 2,2 \text{ m/s}^2$ . (3 poeng)
- Hvor lang tid bruker sylindren på å rulle en strekning  $\Delta x = 0,40 \text{ m}$  nedover skråplanet? (3 poeng)
- Skisser en posisjon-tid-graf, dvs.  $x(t)$ , for sylindren når den ruller nedover skråplanet. Det kreves ingen eksakt graf med eksplisitte enheter for  $x$  og  $t$ , men grafens form må framgå tydelig, og må være basert på et resonnement/forklaring/utregning. (3 poeng)
- Vi lar også en massiv, homogen kule og et sylinderskall/ring ("hoop"), der begge har samme masse og radius som sylindren, rulle nedover det samme skråplanet ved siden av den massive sylindren. Kontaktpunktene mellom disse legemene og skråplanet antas også å være i  $x$ -aksens origo ved tiden  $t = 0$ . Hvilket av de tre legemene vil komme først ned til bunnen av skråplanet når de slippes samtidig? Svaret må begrunnes. (3 poeng)

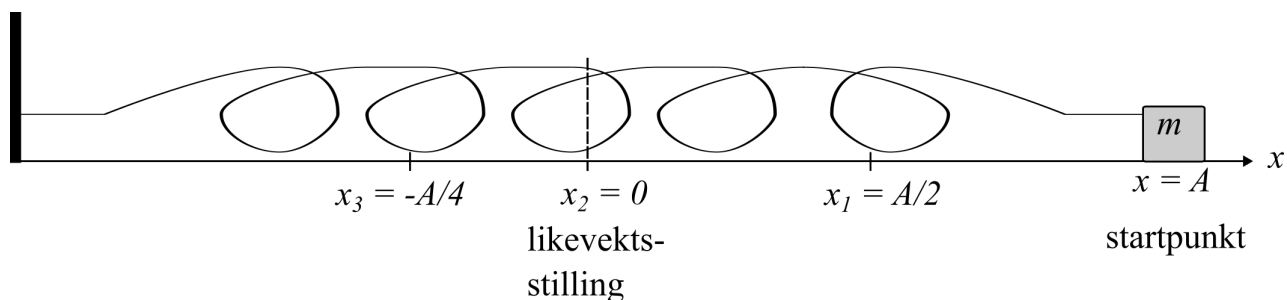
Du kan skrive svaret i boksen under, eller skrive på Scantronark som leveres for innskanning. Vi anbefaler bruk av Scantron-ark.

**Skriv ditt svar her, eller bruk Scantronark.**

Maks poeng: 15

15 En kloss er festet i en fjær og kan svinge friksjonsfritt på et horisontalt underlag.

Klossen slippes med null startfart fra en startamplitude  $x = A$ . Punktet  $x = 0$  tilsvarer likevektsstillingen (slapp fjær). Se figuren under.



På figuren er det indikert tre punkter:  $x_1 = A/2$ ,  $x_2 = 0$  og  $x_3 = -A/4$ , der absoluttverdien av klossens fart er hhv.  $v_1$ ,  $v_2$  og  $v_3$ . Hvilken påstand om størrelsesforholdet mellom absoluttverdiene av fartene er riktig?

Velg ett alternativ:

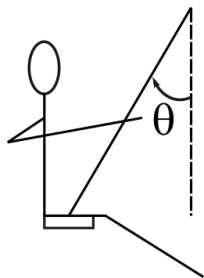
- ☐  $v_1 = v_2 = v_3$
- ☐  $v_2 > v_3 > v_1$
- ☐  $v_2 > v_1 > v_3$
- ☐  $v_2 = v_3 > v_1$
- ☐  $v_2 > v_3 = v_1$

---

Maks poeng: 2

- 16 Et barn på en huske kan ansees som en svakt dempet pendel der pendelutslaget (vinkelen mellom barnets posisjon og vertikalretningen) er gitt ved

$\theta(t) = \theta_0 e^{-at} \cos(\omega t)$ , der  $\theta_0$  er startutslaget ved  $t = 0$  og  $a$  er en positiv konstant som vi skal bestemme. Se figuren under.



Barnet dras ut til en startvinkel  $\theta_0 = 15^\circ$  og slippes. Vi måler at barnets amplitude (det maksimale vinkelutslaget) er redusert til  $5,0^\circ$  etter  $5,5$  s. Hva blir verdien av konstanten  $a$ ?

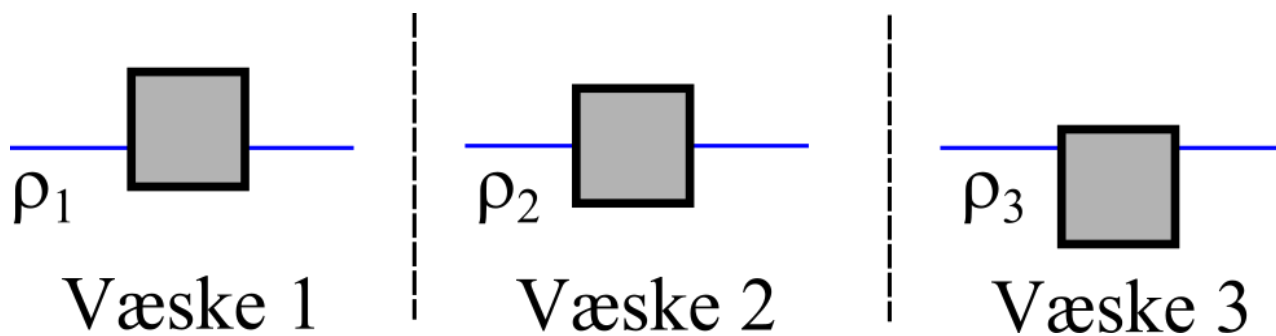
Velg ett alternativ:

- ☐  $a = 0,20 \text{ s}^{-1}$
- ☐  $a = 0,30 \text{ s}^{-1}$
- ☐  $a = 0,40 \text{ s}^{-1}$
- ☐  $a = 0,50 \text{ s}^{-1}$
- ☐  $a = 0,60 \text{ s}^{-1}$

---

Maks poeng: 2

- 17 En uniform, massiv terningformet trebit flyter i ro i tre ulike væsker, med massetettheter  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  og  $\rho_3$ . Se figuren under.



I væske 1 ligger 30 % av terningen under væskeoverflaten.

I væske 2 ligger 50 % av terningen under væskeoverflaten.

I væske 3 ligger 80 % av terningen under væskeoverflaten.

Hvilken påstand er riktig?

**Velg ett alternativ:**

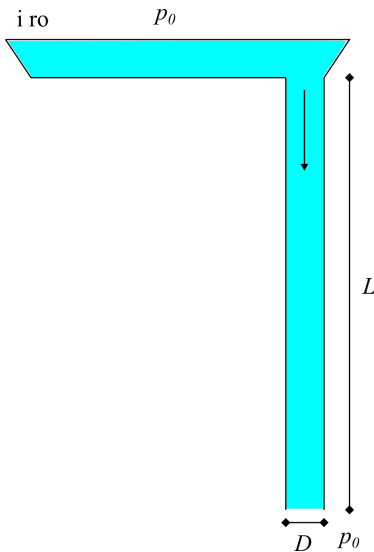
- ☐  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
- ☐  $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$
- ☐  $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$
- ☐  $\rho_3 > \rho_1 > \rho_2$
- ☐  $\rho_2 > \rho_1 > \rho_3$

---

Maks poeng: 2

- 18 Denne oppgaven har flere deloppgaver som omhandler samme problemstilling, men som kan besvares uavhengig av hverandre.

Vann strømmer gjennom et vertikalt nedløpsrør fra en takrenne på et hus. Røret har konstant tverrsnitt med diameter  $D = 75 \text{ mm}$  og lengde  $L = 10 \text{ m}$ . Det har vært ekstremt mye regn, så vannet fyller hele røret. Vannspeilet øverst i takrenna ligger i ro, og selve takrenna har neglisjerbar høyde. Se figuren under.



- Vis at farten til vannet i røret er  $14 \text{ m/s}$ , dersom vi ser bort fra alle former for tap. Både vannspeilet og utløpet ligger mot luft der lufttrykket er  $p_0$ . (3 poeng)
- Vis at volumstrømmen i røret er  $0,062 \text{ m}^3/\text{s}$ . (4 poeng)
- En innovativ huseier vurderer å montere en liten turbin ved rørtløpet, som kan brukes til å produsere elektrisk energi. Hvor stor effekt kan man hente ut fra vannstrømmen når røret er helt fylt og vi ser bort fra alle former for tap? (4 poeng)
- Bestem farten ved rørtløpet dersom vi tar hensyn til rørfriksjon via Darcy-Weisbachs lov, og ser bort fra tap i enkeltmotstander. Rørets ruhet er  $\epsilon = 0,15 \text{ mm}$ . Du behøver ikke å vedlegge bilde av avlesninger i Moodys diagram. (4 poeng)

Du kan skrive svaret i boksen under, eller skrive på Scantronark som leveres for innskanning. Vi anbefaler bruk av Scantron-ark.

**Skriv ditt svar her, eller bruk Scantronark.**

---

Maks poeng: 15



- 19 a) En sinusformet tversbølge er gitt ved uttrykket  $y(x, t) = (10 \text{ cm}) \sin(0,50 \text{ m}^{-1}x - 0,10 \text{ s}^{-1}t)$ .

Hvilken påstand er riktig?

Velg ett alternativ:

- ☐ Bølgelengden til bølgen er **0,10 m**
- ☐ Perioden til bølgen er **0,10 s**
- ☐ Bølgefarten til bølgen er **0,20 m/s**
- ☐ Bølgefarten til bølgen er **0,10 m/s**
- ☐ Uttrykket beskriver en stående bølge på en vibrerende streng spent fast i begge ender.

b) En sinusformet tversbølge med amplitude  $A = 0,200 \text{ m}$  og bølgelengde  $\lambda = 0,500 \text{ m}$  sendes i positiv  $x$ -retning langs en streng med lineær massetetthet  $\mu = 20,0 \text{ g/m}$ , som er spent opp med en snorstramming  $F_T = 1,00 \text{ N}$ . Bølgeutslaget  $y(0,0) = 0$ .

Bestem uttrykket  $y(x, t)$  som beskriver en slik bølge.

Velg ett alternativ

- ☐  $y(x, t) = (0,200 \text{ m}) \sin(12,6 \text{ m}^{-1} \cdot x - 88,9 \text{ s}^{-1} \cdot t)$
- ☐  $y(x, t) = (0,200 \text{ m}) \sin(0,500 \text{ m}^{-1} \cdot x - 88,9 \text{ s}^{-1} \cdot t)$
- ☐  $y(x, t) = (0,200 \text{ m}) \sin(0,500 \text{ m}^{-1} \cdot x - 1,00 \text{ s}^{-1} \cdot t)$
- ☐  $y(x, t) = (0,200 \text{ m}) \sin(12,6 \text{ m}^{-1} \cdot x - 1,00 \text{ s}^{-1} \cdot t)$
- ☐  $y(x, t) = (0,200 \text{ m}) \sin(12,6 \text{ m}^{-1} \cdot x - 0,0707 \text{ s}^{-1} \cdot t)$

---

Maks poeng: 4

20 I denne oppgaven angir ordenstallet  $n$  hvilken orden et stående bølgemønster har. Dvs.  $n = 1$  for 1. ordens stående bølge (tilsvarende den laveste frekvensen/grunnfrekvensen);  $n = 2$  for 2. ordens stående bølge osv.

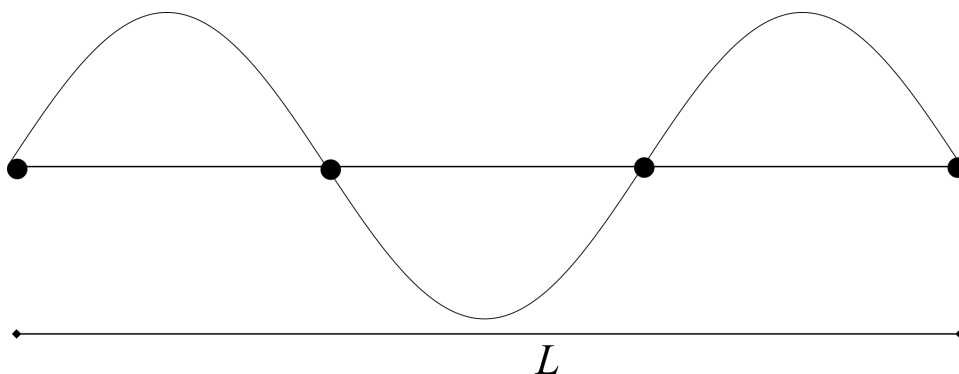
a) Stående bølger danner seg for visse frekvenser på en vibrerende streng med lengde  $L$  som er spent fast i begge ender. Snorstrammingen holdes hele tiden konstant.

Hvilken påstand om stående bølger på en slik streng er riktig (en knute er et punkt på strengen som ligger i ro hele tiden)?

Velg ett alternativ:

- ☐ Avstanden mellom to naboknuter er  $\lambda/2$
- ☐ Avstanden mellom to naboknuter er  $\lambda$
- ☐ Avstanden mellom to naboknuter er  $2\lambda$
- ☐ Bølgefarten øker for økende verdier av ordenstallet  $n$
- ☐ Bølgefarten avtar for økende verdier av ordenstallet  $n$

b) Figuren under viser den stående bølgen som oppstår på en streng festet i endepunktene, ved en frekvens på **150 Hz**:



Hva er grunnfrekvensen til strengen, dvs. frekvensen tilsvarende ordenstall  $n = 1$ ?

Velg ett alternativ

- ☐ 50,0 Hz
- ☐ 37,5 Hz
- ☐ 30,0 Hz
- ☐ 25,0 Hz
- ☐ 75,0 Hz