

# **Kopi av TFY4125 11 Mai 2021**

**Institutt for fysikk**  
**Eksamensoppgave i TFY4125 Fysikk**

**Eksamensdato: 11 Mai 2021**

**Eksamenstid: 09:00 - 13:00**

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

**Faglig kontakt under eksamen:** Bjørn Torger Stokke

**Tlf.:** 73593434 / 924 920 27

**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:**

1. Denne eksamen teller 90 % på endelig karakter, laboratorierapport 10 %.
2. Eksamenssettet består av kun flervalgsspørsmål. Hvert spørsmål teller like mye. For hvert spørsmål er kun ett av svarene rett. Kryss av for ditt svar, eller du kan svare blankt. Rett svar gir 1 poeng, alle andre svar gir 0 poeng.
3. Oppgavene er utarbeidet av Bjørn Torger Stokke og vurdert av Arne Mikkelsen.

**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. 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 (f.eks. 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.

## **OM LEVERING:**

**Slik svarer du på oppgavene:** Alle oppgaver i dette eksamenssettet, skal besvares direkte i Inspira. I Inspira lagres svarene dine automatisk hvert 15. sekund.

**Filopplasting:** Oppgaven besvares direkte i Inspira, og filopplasting skal ikke gjennomføres.

**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 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

En bueskytter skyter en pil med en hastighet  $v$ , og retningen er gitt med en vinkel  $\theta$  i forhold til horisontalen. En assistent som står på bakkenivå i en avstand  $d$  fra utskytningsstedet, kaster et eple rett opp i lufta, med minste påkrevde starthastighet som skal til for at pilen skal treffe eplet.

Tallverdier i problemstillingen:  $v = 40,0 \text{ m/s}$ ,  $\theta = 50^\circ$ ,  $d = 150 \text{ m}$

Hva er eplets minste starthastighet som trengs?

**Velg ett alternativ**

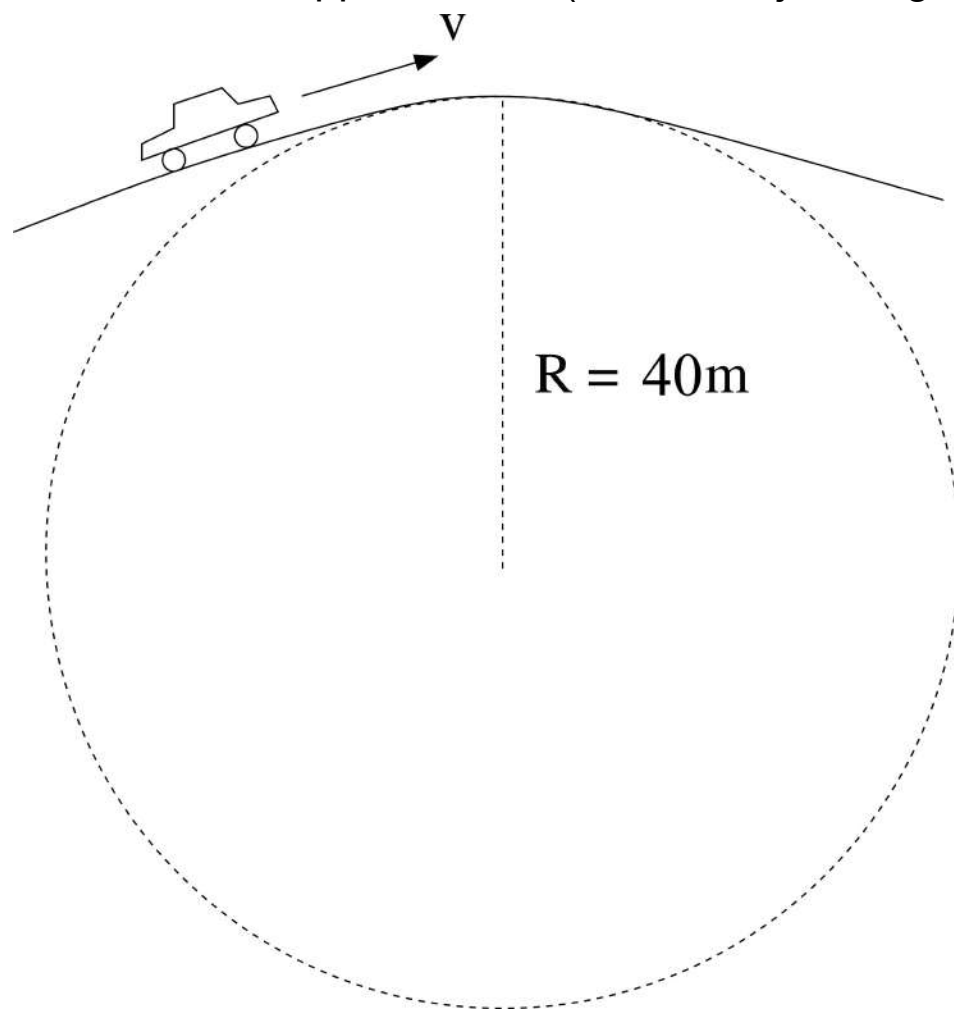
- ☐ 15,2 m/s
- ☐ 22,6 m/s
- ☐ 12,7 m/s
- ☐ 13,7 m/s
- ☐ 29,3 m/s

Maks poeng: 1

## 2 Kopi av Eks 11 Mai 2021

En rallybil kjører over en bakketopp, og kartleseren ønsker å gi råd til føreren om maksimal fart for at bilen ikke skal miste kontakt med underlaget.

Krumningsradius til bakketoppen er 40m (se illustrasjon i Figur 1).



Figur 1. Skjematisk illustrasjon av bil som skal kjøre over en bakketopp, med krumningsradius 40 m.

Hva er den maksimale farten bilen kan ha på bakketoppen uten at bilen mister kontakt med underlaget?

**Velg ett alternativ**

- ☐ 103,2 km/time
- ☐ 71,3 km/time
- ☐ 59,4 km/time
- ☐ 60,1 km/time
- ☐ 82,4 km/time

---

Maks poeng: 1

3      **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Akselerasjonen til en kule som beveger seg med relativt stor hastighet gjennom en væske antas å være beskrevet av formelen:

$$a = -kv^2$$

hvor k er en konstant for en gitt væske og kule, og v er hastighet. I denne oppgaven ser vi bort fra tyngdeakselerasjonen.

Vi gir en kule startfart  $v(t=0) = v_0$  i væska. Hva blir  $v(t)$ ?

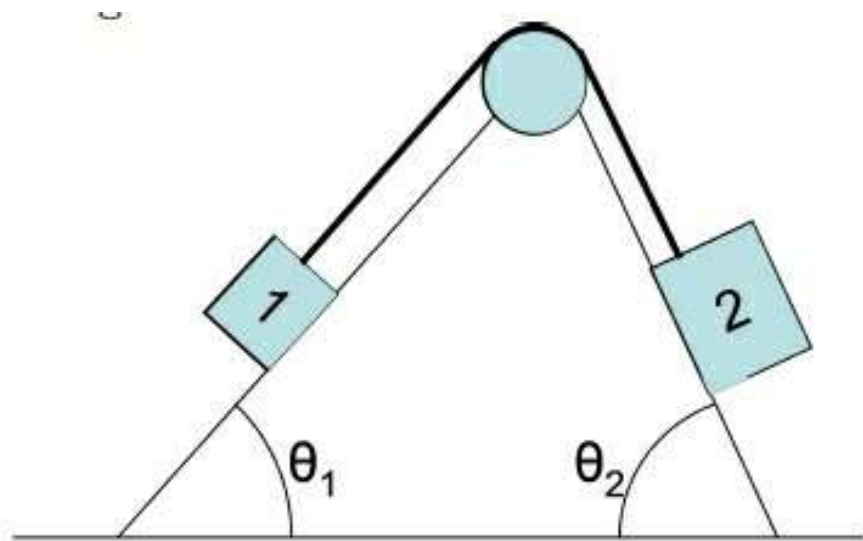
**Velg ett alternativ**

- ☐  $v(t) = v_0$
- ☐  $v(t) = v_0 \cdot (1 + kv_0t)$
- ☐  $v(t) = v_0 \cdot (1 + e^{-kv_0t})$
- ☐  $v(t) = \frac{v_0}{1 + kv_0t}$
- ☐  $v(t) = \frac{v_0}{1 - kv_0t}$

Maks poeng: 1

## 4 Kopi av Eks 11 Mai 2021

Figuren under viser kloss 1 og kloss 2 med masser  $m_1$  og  $m_2$  som er bundet sammen med en masseløs snor. Klossene kan skli uten friksjon på underlaget og snoren sklir friksjonsløst over en avrundet kant.



Vi definerer positiv akselerasjon til kloss 2 nedover.

Hvilken likning beskriver akselerasjonen til klossene?

**Velg ett alternativ**

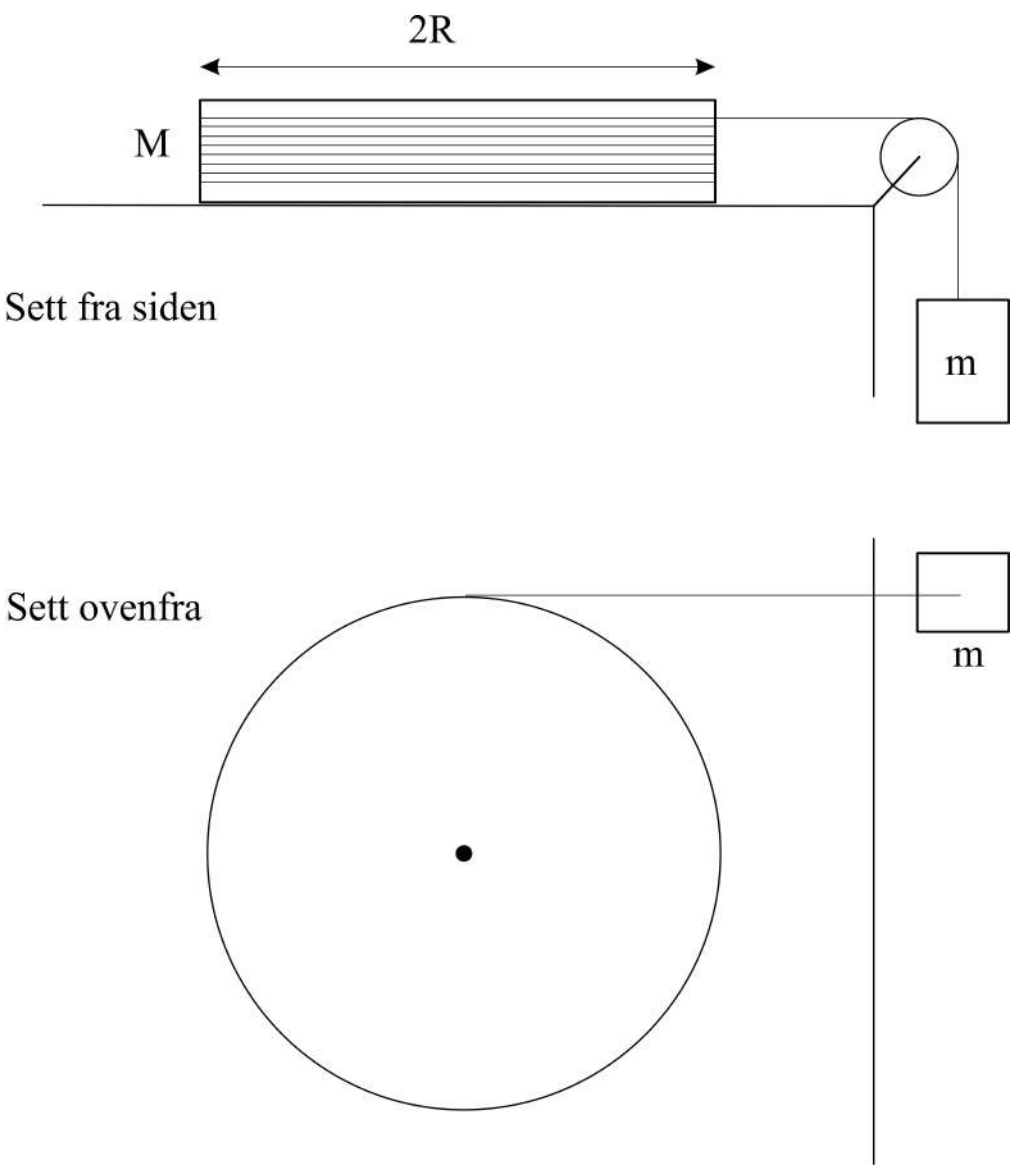
- ☐  $a = \frac{m_2 \cos \theta_2 - m_1 \cos \theta_1}{m_1 + m_2} g$
- ☐  $a = \frac{m_2 \sin \theta_2 - m_1 \sin \theta_1}{m_1 + m_2} g$
- ☐  $a = \frac{m_1 \sin \theta_1 - m_2 \sin \theta_2}{m_1 + m_2} g$
- ☐  $a = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} g$
- ☐  $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$

---

Maks poeng: 1

5    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Et lodd med masse  $m = 100\text{ g}$  er ved hjelp av en tilnærmet masseløs snor og trinse, festet til ei kompakt sirkulær skive med masse  $M = 800\text{ g}$  og diameter  $2R = 25\text{ cm}$ . Treghetsmomentet til den sirkulære skiva er  $I = \frac{1}{2}MR^2$ . Snora er viklet opp rundt skiva, som kan rotere om en fast aksling gjennom massesenteret. Dette er illustrert i figuren under, hvor skisse av oppsettet fra siden og sett ovenfra er vist.



Se bort fra alle former for friksjon.

Hva blir akselerasjon til massen  $m$  når denne slippes med stram snor?

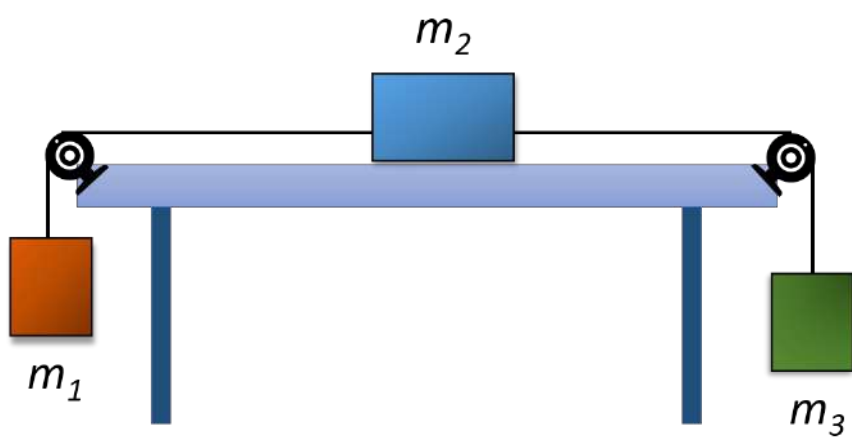
**Velg ett alternativ**

- ☐ 0,98 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 0,65 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 2,35 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 1,96 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 9,81 m/s<sup>2</sup>

Maks poeng: 1

6    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Vi ser på en situasjon hvor kloss nr 2 ligger på et bord og er koblet sammen med to andre klosser. Figuren under illustrerer dette. Kloss 2 har en kinetisk friksjonskoeffesient  $\mu_k$  i forhold til bordet. Kloss 2 er koblet ved hjelp av to tau som går over trinser til de to klossene 1 og 3. Vi antar at tauet kan gli uten friksjon over trinsene.



Figur. Illustrasjon av tre sammenkoblede klosser

Tallverdier:  $m_1 = 5,0\text{ kg}$ ,  $m_2 = 1,0\text{ kg}$ ,  $m_3 = 2,0\text{ kg}$  og  $\mu_k = 0,40$

Hva er absoluttverdien av akselerasjonen?

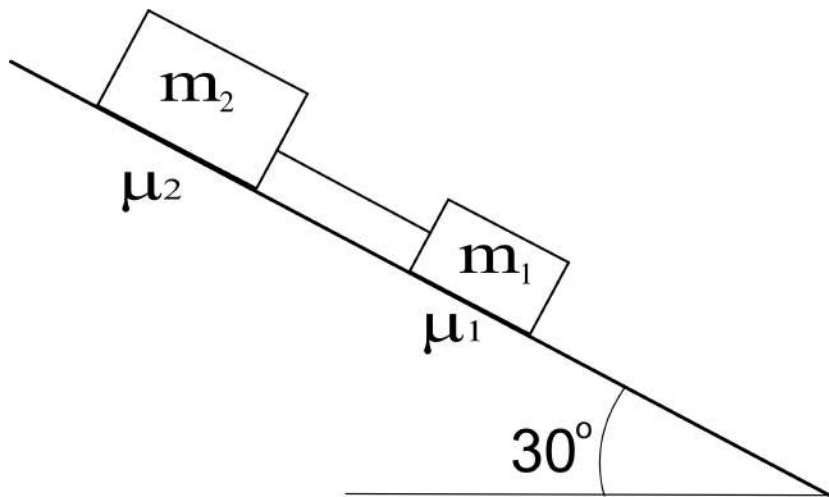
**Velg ett alternativ**

- ☐ 2,24 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 5,10 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 3,19 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 2,62 m/s<sup>2</sup>
- ☐ 4,2 m/s<sup>2</sup>

Maks poeng: 1

7    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

To klosser ligger på et skråplan med en helningsvinkel på  $30^\circ$  i forhold til horisontal retning. Klossenes masse er  $m_1 = 75\text{ g}$  og  $m_2 = 225\text{ g}$ . De to klossene har statiske friksjonskoeffisienter henholdsvis  $\mu_1$  og  $\mu_2$  i forhold til skråplanet. De to klossene er knyttet sammen med en stram snor, som vi regner uten masse, og  $\mu_2 > \mu_1$ . Situasjonen er illustrert i figuren under.



Hvilken ulikhet må være oppfylt for at de to klossene skal ligge i ro?

Velg ett alternativ

- ☐  $3\mu_1 + \mu_2 \geq \sqrt{2}$
- ☐  $\mu_1 + \mu_2 \geq \frac{1}{\sqrt{3}}$
- ☐  $\mu_1 + 3\mu_2 \geq \sqrt{3}$
- ☐  $\mu_1 + 3\mu_2 \geq 3$
- ☐  $\mu_1 + 3\mu_2 \geq \frac{4}{\sqrt{3}}$

Maks poeng: 1



8      **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Eieren av ei hytte på fjellet har planer om installere et lite vannkraftverk. Eieren vil benytte seg av vannet i ei elv i nærheten som er 2,0 m bred, og 0,5 m dyp. Vannet i elva renner med hastighet på 1,30 m/s ut over kanten av et 4,0m høyt fossefall, Vannkraftverket planlegges til å dra nytte av energien til vannet i denne fossen, men kan bare garantere at 25% av den potensielle energien i fossefallet kan omdannes til elektrisk energi av generatoren. Massetetthet til vann: 1000kg/m<sup>3</sup>

Hvor stor effekt kan kraftverket generere?

**Velg ett alternativ**

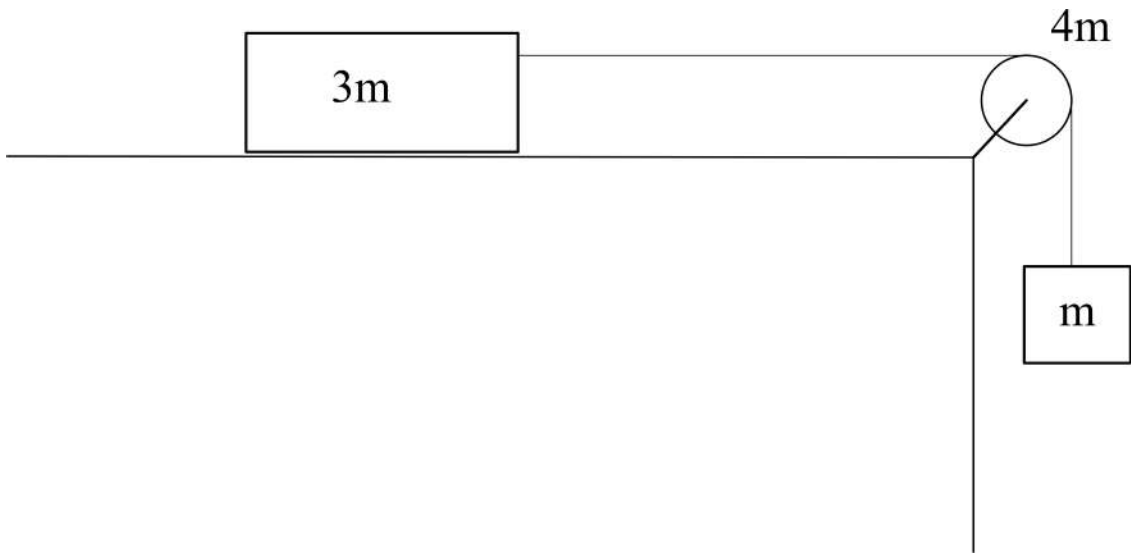
- ☐ 8,7 N
- ☐ 9,8 kW
- ☐ 4,0 kW
- ☐ 5,4 kW
- ☐ 12,8 kW

---

Maks poeng: 1

9    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

En masse  $m$  henger i ei snor. Snora er trekt over ei trinse med masse  $4m$  og radius  $R$ . Snora fortsetter fra trinsa horisontalt til den er festa til en annen masse  $3m$  som ligger på et horisontalt bord.



Figur, Skjematisk illustrasjon av masser og trinse

Massen  $m$  holdes i ro og slippes. Vi sammenligner farten til massen  $m$  etter at den har falt en distanse  $\Delta z$  ved to ulike massefordelingen av den totale massen i trinsen. I det første eksperimentet (eksperiment A) brukes en trinse med total masse som er homogent fordelt (treghetsmoment  $I = \frac{1}{2} 4mR^2$ ) og i det andre (eksperiment B) brukes en trinse hvor massen er fordelt som i et sylinderskall ( $I = 4mR^2$ ).  
Hva er den relative forskjellen mellom farten til massen  $m$  etter at den har falt en distanse  $\Delta z$  for eksperiment B i forhold til eksperiment A?

Velg ett alternativ

- ☐ -7,5 %
- ☐ 11,1 %
- ☐ -17,0%
- ☐ 6,9 %
- ☐ -13,4 %

Maks poeng: 1

10    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

En tynn stang har lineær massetetthet gitt av

$$\rho(x) = a + bx^2$$

hvor  $x$  er et punkt på stangen målt fra den ene enden,  $a$  og  $b$  er konstanter med verdiene

$a = 0,35 \text{ kg/m}$   
 $b = 0,040 \text{ kg/m}^3$ .

Lengden av stangen er 1,0 m. Stangen er festet til en akse i den enden som er lettest.

Hva er stangens treghetsmoment med hensyn til aksene den er festet i?

**Velg ett alternativ**

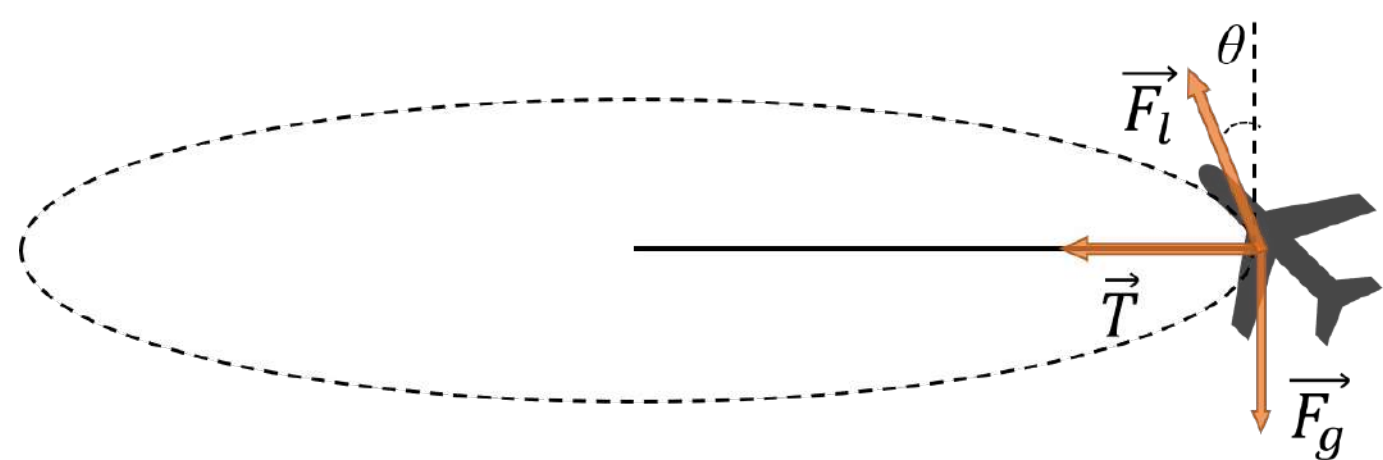
- ☐ 0,035 kg m²
- ☐ 0,093 kg m²
- ☐ 0,109 kg m²
- ☐ 0,125 kg m²
- ☐ 0,33 kg m²

---

Maks poeng: 1

11 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Et modellfly med masse  $m$  flyr i en horisontal sirkulær bane i enden av ei snor med lengde  $l$ , og med hastighet  $v$ . Kreftene som virker på flyet er snordraget fra snora, tyndgekrachten og et aerodynamisk løft, som virker i en retning som danner en vinkel  $\theta$  innover i forhold til vertikalretningen. Situasjonen er illustrert i figuren under.



Figur. Illustrasjon av modellfly i sirkulær bane.

Tallverdier:  $m = 0,60\text{ kg}$ ,  $l = 50\text{ m}$ ,  $v = 30,0\text{ m/s}$  og  $\theta = 20^\circ$

Hva er snordraget?

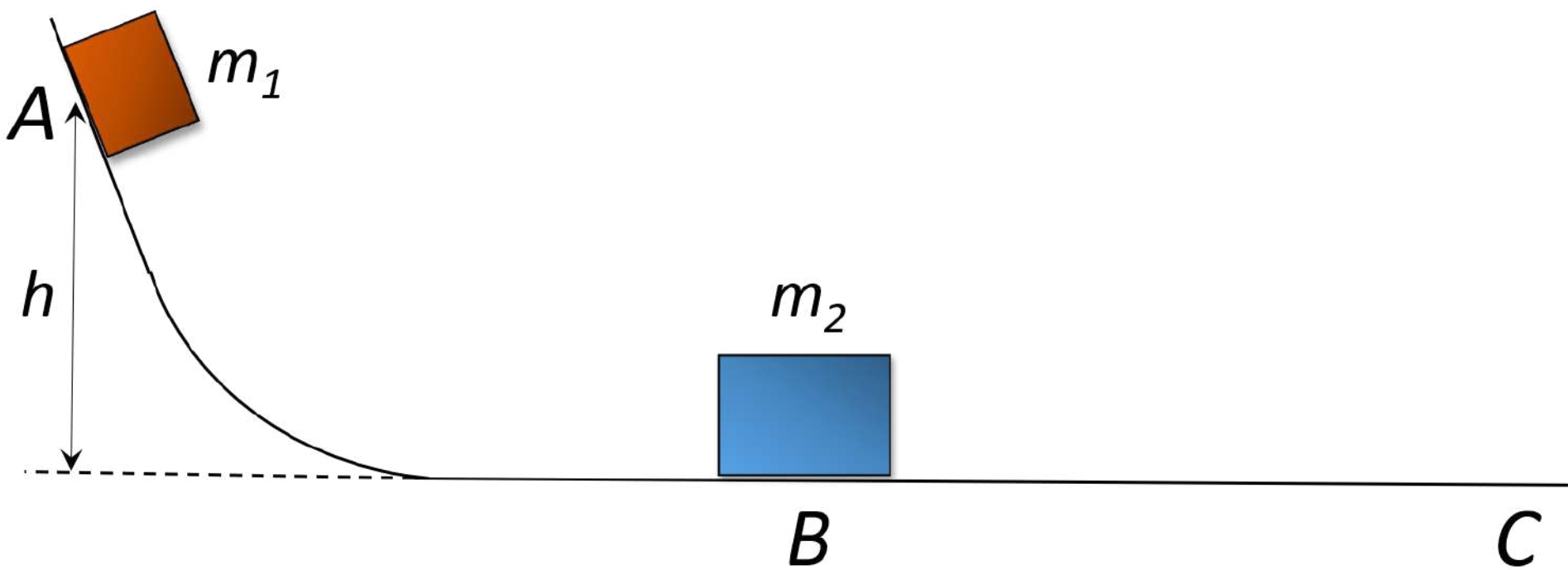
**Velg ett alternativ**

- ☐ 10,8 N
- ☐ 8,66 N
- ☐ 6,29 N
- ☐ 3,14 N
- ☐ 5,13 N

Maks poeng: 1

12    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

To klosser kan gli uten friksjon på en bane ABC som vist i figuren:



Figur illustrasjon av to klosser på en bane uten friksjon.

Klossen med masse  $m_1$  slippes fra en posisjon A med høyde  $h$  over horisontalplanet. Kloss 1 (masse  $m_1$ ) kolliderer med klossen som har masse  $m_2$  som i utgangspunktet ligger i ro. Massen til kloss 2 er større enn kloss 1. Anta at kollisjonen er fullstendig elastisk.

Hvor høyt kommer  $m_1$  etter kollisjonen?

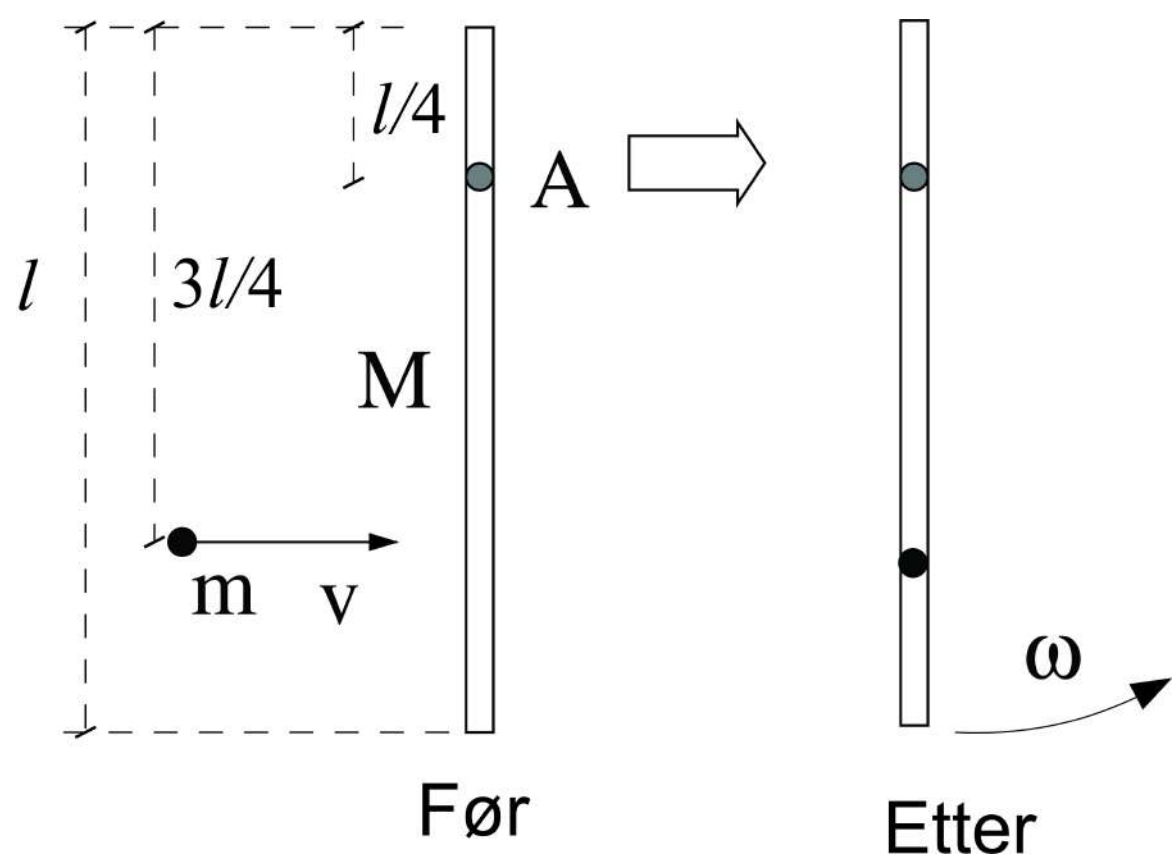
**Velg ett alternativ**

- ☐  $h \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)^2$
- ☐  $h \sqrt{\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}}$
- ☐  $h \left( \frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)$
- ☐  $h \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)$
- ☐  $h \left( \frac{m_2}{m_1 + m_2} \right)^2$

Maks poeng: 1

13 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Et prosjektil skytes inn mot en jevntykk stang som kan svinge friksjonsfritt om en aksling A. Lengden på stanga er  $l$ , rotasjonsaksen A til stanga er i en avstand  $l/4$  fra øvre enda av stanga, og kula med masse  $m = 25\text{ g}$  skytes horisontalt inn mot stanga i en avstand  $3l/4$  fra øvre ende av stanga. Den totale massen til stanga er  $M = 450\text{ g}$  og lengden  $l$  er  $1,0\text{ m}$ . Se figur under for skjematisk illustrasjon.



Figur. Skjematisk illustrasjon av kule med masse  $m$  som skytes inn i vertikalt hengende stang, med lengde  $l$  og masse  $M$ .

Prosjektilet skytes mot stanga med en hastighet  $v = 200\text{ m/s}$  og treffer stanga i en fullstendig uelastisk kollisjon (dvs., prosjektilet sitter fast i stanga).

Hva er vinkelhastigheten  $\omega$  til stang med prosjektil umiddelbart etter kollisjonen?

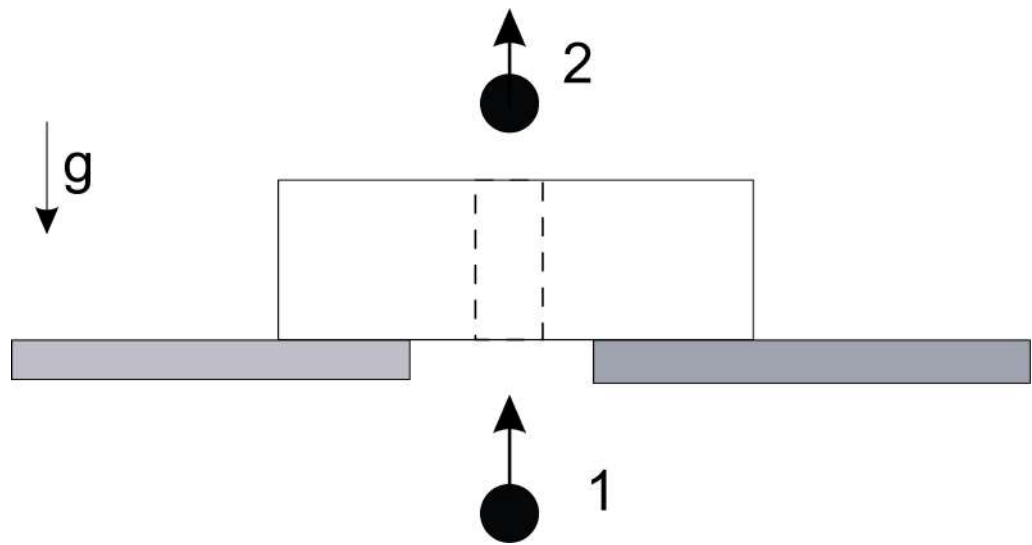
Velg ett alternativ

- ☐  $\omega = 22,4\text{ s}^{-1}$
- ☐  $\omega = 11,0\text{ s}^{-1}$
- ☐  $\omega = 64\text{ s}^{-1}$
- ☐  $\omega = 6,3\text{ s}^{-1}$
- ☐  $\omega = 34,8\text{ s}^{-1}$

Maks poeng: 1

14 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Ei kule blir skutt gjennom en trekloss som ligger over et hull i et bord. Kula treffer treklossen med en hastighet på 450 m/s og kommer ut igjen (illustrert i figur):



Figur: Kule som skytes inn i trekloss som ligger over hull i bord.

Vi observerer at treklossen løfter seg maksimalt til en høyde 0,45 m over bordet. Massen til kula er 75 g, og treklossen har en masse på 7,0 kg. Kula treffer midt på treklossen som fører til at treklossen ikke roterer. Anta at vi kan se bort fra at treklossen løfter seg før kula har gått gjennom treklossen.

Hva er kulas hastighet i det den forlater treklossen?

Velg ett alternativ

- ☐ 173 m/s
- ☐ 225 m/s
- ☐ 194 m/s
- ☐ 243 m/s
- ☐ 92 m/s

Maks poeng: 1

15 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

En bjelke med masse  $m_b = 200\text{ kg}$  henger horisontalt i to like (vertikale) fjærer i hver ende av bjelken. Det ligger en sekk med grus på bjelken. Sekken med grus har en masse på  $150\text{ kg}$ . Bjelken med sekken med grus svinger med en amplitude på  $0,5\text{ m}$  og en periode på  $1,5\text{ s}$ . Sekken med grus ramler av ved den nederste posisjonen.

Hva er amplitude  $A$  og frekvens ( $f$ ) for svingningen av bjelken etter at sekken med grus har ramlet av?

**Velg ett alternativ**

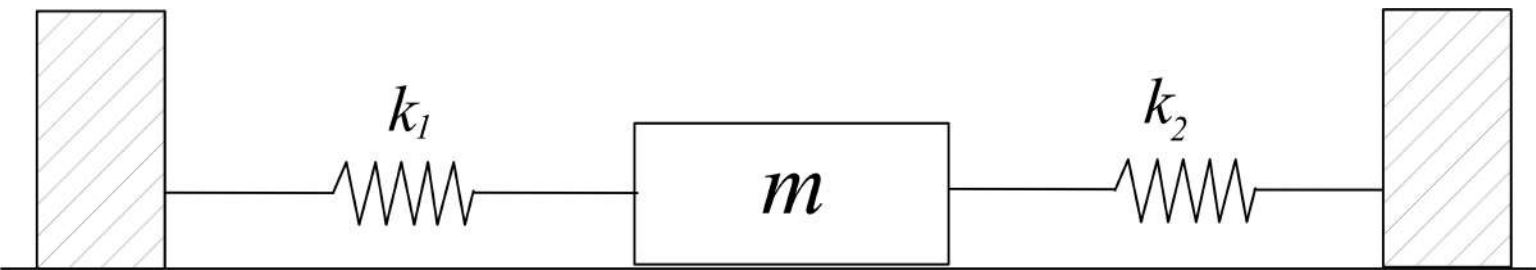
- ☐  $A = 0,76\text{ m}$        $f = 0,50\text{ Hz}$
- ☐  $A = 0,26\text{ m}$        $f = 0,67\text{ Hz}$
- ☐  $A = 0,74\text{ m}$        $f = 0,88\text{ Hz}$
- ☐  $A = 0,50\text{ m}$        $f = 0,67\text{ Hz}$
- ☐  $A = 1,0\text{ m}$        $f = 0,88\text{ Hz}$

Maks poeng: 1



16 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

En kloss med masse  $m = 120\text{ g}$  er festet til to masseløse fjærer som vist i figuren.



Figur. Illustrasjon av masse  $m$  festet med to fjærer.

De to fjærene har fjærkonstant  $k_1 = 32\text{ N/m}$  og  $k_2 = 17\text{ N/m}$ . Klossen trekkes horisontalt litt ut fra sin likevektsposisjon og slippes.

Hva er svingetiden (perioden) for klossens harmoniske svingninger?

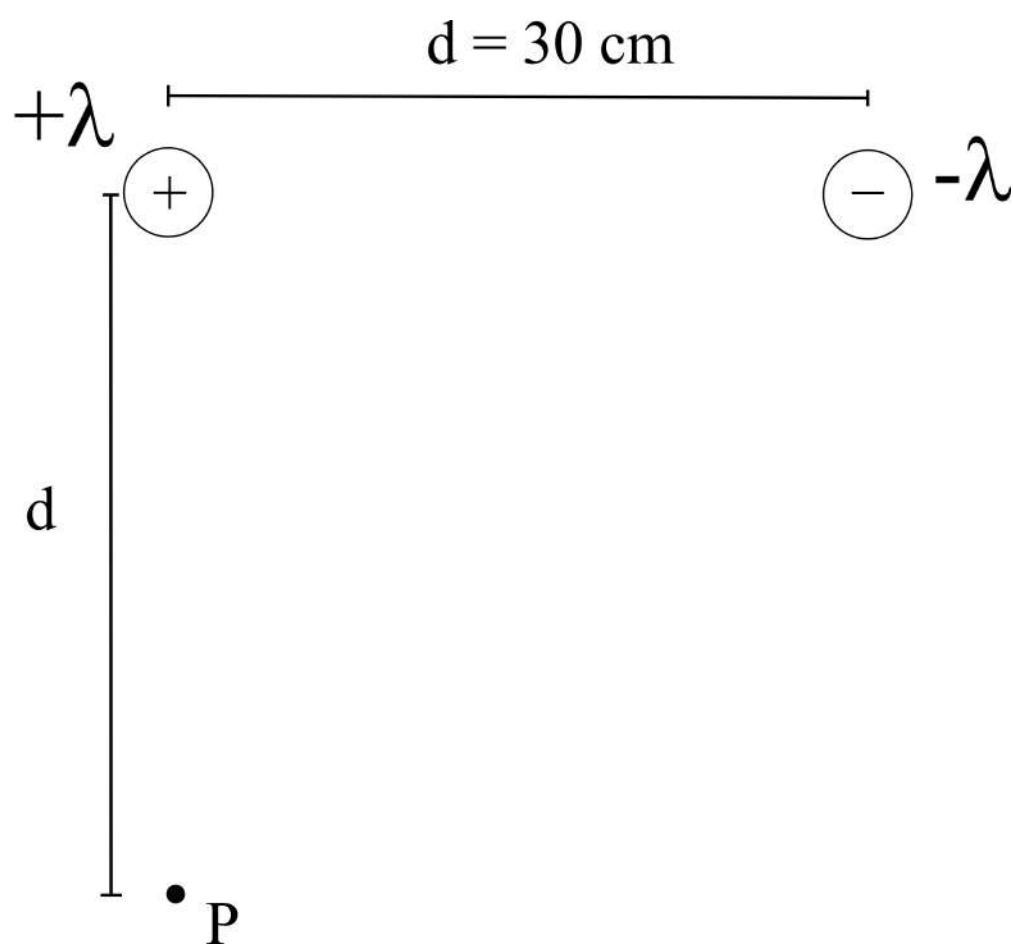
**Velg ett alternativ**

- ☐ 0.31 s
- ☐ 0,27 s
- ☐ 2,1 s
- ☐ 1,30 s
- ☐ 0,67 s

Maks poeng: 1

17 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

To svært lange, lineære og parallelle ledere har en ladningstetthet med lik absoluttverdi, men de er motsatt ladet. Ladningstetthetene er henholdsvis  $+\lambda$  og  $-\lambda$ , og  $\lambda = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{C/m}$ . Avstanden  $d$  mellom lederne er 30 cm. Avstand fra  $P$  til en av lederne er  $d$  og retningen til  $P$  fra den positivt ladede lederen er normalt på retning til den negativt ladede lederen. Illustrasjonen viser et tverrsnitt i planet hvor punktet  $P$  befinner seg. Lederne står normalt på planet i figuren.



Figur. Illustrasjon av to svært lange, lineære og parallelle ledere med motsatt ladningstetthet og et punkt  $P$ .

Hva er absoluttverdien av det elektriske feltet i punktet  $P$ ?  
Anta at lederne er uendelig lange i beregningen.

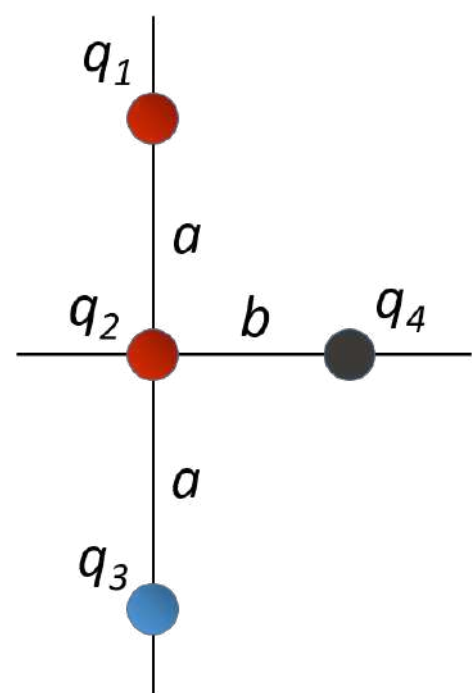
Velg ett alternativ

- ☐ 60,0 kV/m
- ☐ 0
- ☐ 70,7 kV/m
- ☐ 63,5 kV/m
- ☐ 44,9 kV/m

Maks poeng: 1

18 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Tre ladede partikler (1-3) er plassert i faste posisjoner som vist i figuren.



Figur. Posisjoner av ladninger.

En fjerde partikkel, (4, tegnet svart i figur) slippes uten starthastighet fra en avstand  $b$  fra ladningen  $q_2$  slik startposisjonen er illustrert i figuren.

Tallverdier:

Masser til de ulike partiklene er

$$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = 2,0 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$$

Ladninger til partiklene er

$$q_1 = 20,0 \text{ nC}, \quad q_2 = 10,0 \text{ nC}, \quad q_3 = -20,0 \text{ nC}, \quad q_4 = 40,0 \text{ nC}$$

Avstander er

$$a = 4,0 \text{ cm}, \quad b = 3,0 \text{ cm}$$

Hva er hastigheten til partikkel 4 etter at den har flyttet seg (uten friksjon) til et sted langt unna sin startposisjon?

**Velg ett alternativ**

- ☐  $3,11 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
- ☐  $3,46 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
- ☐  $6,94 \cdot 10^5 \text{ m/s}$
- ☐  $2,57 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
- ☐  $5,22 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

Maks poeng: 1

## 19 Kopi av Eks 11 Mai 2021

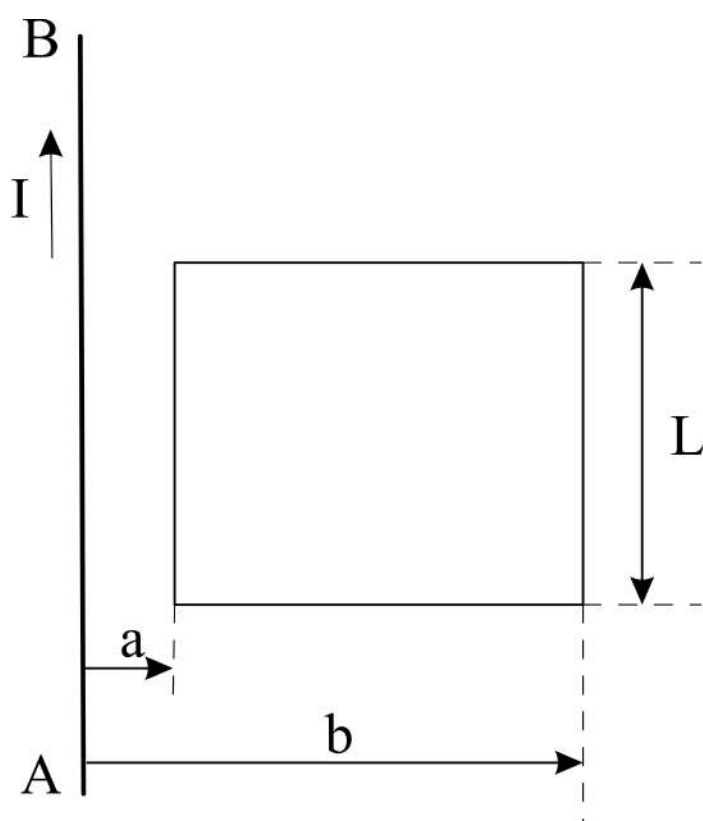
Det går en strøm  $I$  i lederen AB i retning vist i figuren under. Strømmen  $I$  varierer med tiden beskrevet ved:

$$I = I(t) = I_0 \sin(\omega t)$$

hvor  $I_0$  er amplituden og  $\omega$  er vinkelfrekvensen.

Det er plassert en rektangulær strømsløyfe med sidekanter i avstand  $a$  og  $b$  fra lederen AB slik det er vist i figuren under. Sidekantene på strømsløyfen er  $L$  og  $(b-a)$ . Den rektangulære strømsløyfen og lederen AB ligger i samme plan og det antas at det er vakuum i området. Absoluttverdien til magnetfeltet i en avstand  $r$  fra

en strømførende leder er gitt ved  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ .



Hva er amplituden til den induserte emf i den rektangulære strømsløyfen når  $a=8\text{cm}$ ,  $b=40\text{cm}$ ,  $L=56\text{cm}$ ,  $I_0=8,5\text{A}$  og frekvensen  $f$  til for tidsvarisjonen av strømmen er  $50\text{Hz}$ ?

Velg ett alternativ

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

---

Maks poeng: 1

## 20 Kopi av Eks 11 Mai 2021

To ioner har masse  $m_1$  og  $m_2$ . Ionet med masse  $m_1$  har ladning  $q_1$  og det med masse  $m_2$  har ladning  $q_2 = 2q_1$ . Ionene strarter i ro ved elektrode A og akselleres mot elektrode B. Potensialforskjellen mellom elektrodene er  $V$ . Ved elektrode B går ionene gjennom en spalte og kommer inn i et område hvor det er et homogent magnetfelt med feltstyrke  $B$  og retning som er normalt på bevegelsesretningen til ionene. Ionene følger en sirkulær bane i området med magnetfeltet.

Hva er forholdet  $r_1/r_2$  mellom radiene til banene for de to ionene?

**Velg ett alternativ**

☐  $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{2m_1}{m_2}}$

☐  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{2m_1^2}{m_2^2}$

☐  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \frac{1}{2}$

☐  $\frac{r_1}{r_2} = \ln\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$

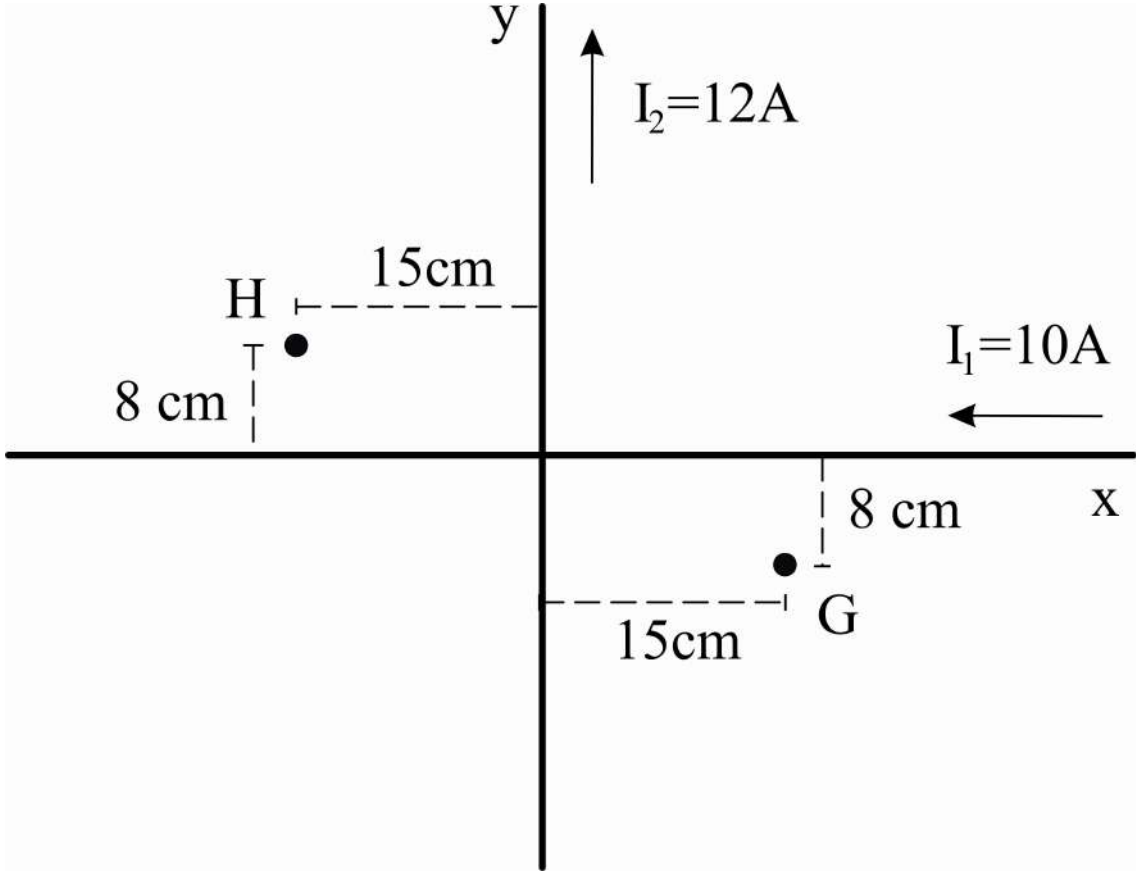
☐  $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

---

Maks poeng: 1

21 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

To uendelig lange, isolerte ledere er plassert normalt på hverandre i xy planet. Det går en strøm, henholdsvis  $I_1 = 10\text{ A}$ , og  $I_2=12\text{ A}$ , i lederne som er parallelt x og y aksen. Retningene for strømmene er angitt i figuren under. Det befinner seg to punkter, G og H, plassert i xy planet, med avstander til lederne som angitt i figuren under:



Figur. To strømførende kryssende, isolerte, ledere i xy planet. Punktene G og H er i xy planet i avstander fra lederne som angitt.

z-aksen er normalt på x og y aksen og peker ut av planet i figuren.  
Vi antar at det er vakuum i området.

Hva er magnetfeltene i punktene G og H?

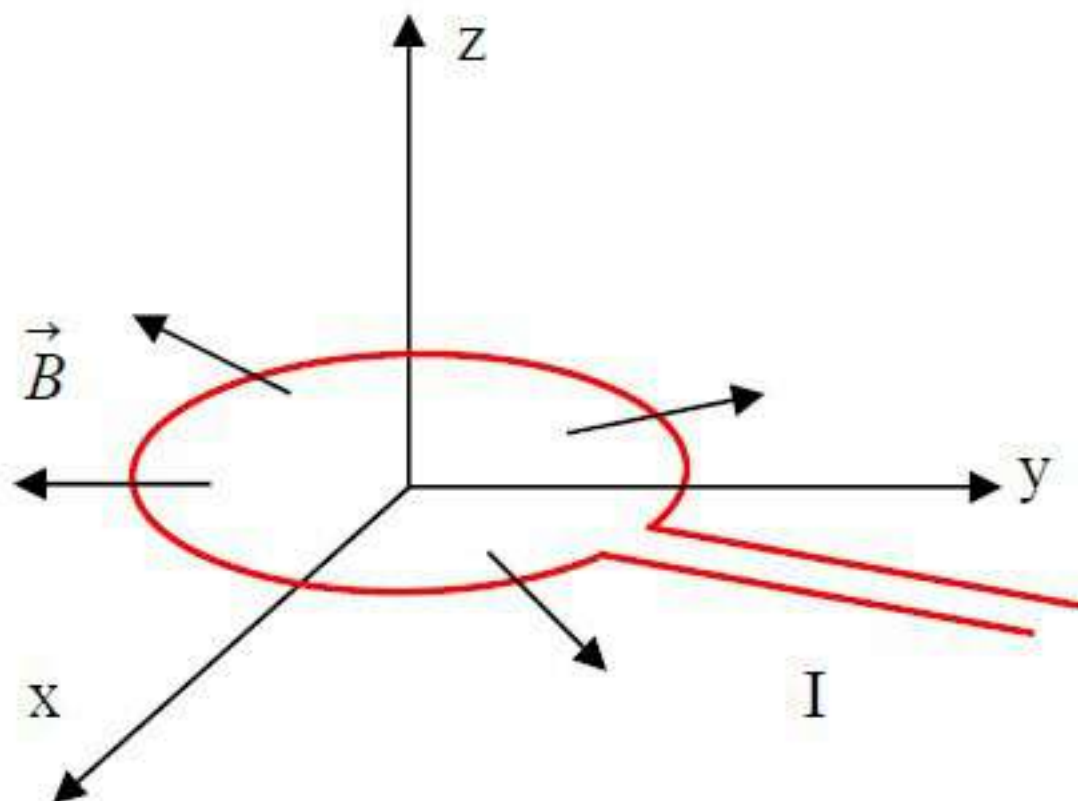
Velg ett alternativ

- ☐  $\vec{B}(G) = -15\mu\text{T } \vec{k}; \quad \vec{B}(H) = 15\mu\text{T } \vec{k};$
- ☐  $\vec{B}(G) = -16\mu\text{T } \vec{i}; \quad \vec{B}(H) = 25\mu\text{T } \vec{j}$
- ☐  $\vec{B}(G) = 9\mu\text{T } \vec{k}; \quad \vec{B}(H) = 3\mu\text{T } \vec{k}$
- ☐  $\vec{B}(G) = 25\mu\text{T } \vec{i}; \quad \vec{B}(H) = -25\mu\text{T } \vec{k}$
- ☐  $\vec{B}(G) = 9\mu\text{T } \vec{k}; \quad \vec{B}(H) = -9\mu\text{T } \vec{k};$

Maks poeng: 1

## 22 Kopi av Eks 11 Mai 2021

En sirkulær strømsløyfe befinner seg i xy-planet med senter i z-aksen. Strømsløyfa har radius  $R$ . Ved posisjonen til strømsløyfa er det et radielt magnetfelt  $\vec{B} = B_0 \vec{e}_r$  hvor  $\vec{e}_r$  er enhetsvektoren i radiell retning. Dette er illustrert i Figur 1.



Figur 1. Skjematisk illustrasjon av sirkulær strømsløyfe (rød farge) med radius  $R$  i x-y planet i et området med radielt magnetfelt  $\vec{B} = B_0 \vec{e}_r$  ved strømsløyfa.

Det sendes en likestrøm med strømstyrke  $I = I_0$  i retning mot klokka i strømsløyfa.

Hva er den totale kraften som virker på strømsløyfa? Vi ser bort fra ledningene som brukes for å koble strømmen til den sirkulære delen.

**Velg ett alternativ**

- ☐  $\vec{F} = 0$
- ☐  $\vec{F} = -2\pi I_0 R B_0 \vec{k}$
- ☐  $\vec{F} = \pi I_0 R^2 B_0 \vec{k}$
- ☐  $\vec{F} = -2\pi I_0 R B_0 \vec{e}_r$
- ☐  $\vec{F} = -2\pi I_0 R^2 B_0 \vec{k}$

Maks poeng: 1

23

Kopi av Eks 11 Mai 2021

Et elektron har masse  $m_e$  og ladning  $-e$ . Elektronet befinner seg i et uniformt magnetfelt gitt ved  $\vec{B} = B_0 \vec{k}$ . Ved et gitt tidspunkt har elektronet hastigheten  $\vec{v} = v_0 \vec{i} - v_0 \vec{j}$ .

Hva slags bevegelse har elektronet?

Velg ett alternativ

- ☐ Sirkelbevegelse med radius  $r = \frac{m_e v_0}{e B_0}$
- ☐ Sirkelbevegelse med radius  $r = \frac{m_e v_0 \sqrt{2}}{e B_0}$
- ☐ Rettlinjet bevegelse med hastighet  $\vec{v} = v_0 \vec{i} - v_0 \vec{j}$
- ☐ Sirkelbevegelse med radius  $r = \frac{e B_0 \sqrt{2}}{m_e v_0}$
- ☐ Sirkelbevegelse med radius  $r = \frac{e B_0}{m_e}$

Maks poeng: 1

24

Kopi av Eks 11 Mai 2021

Vi skal beregne varmestrøm gjennom en yttervegg som er totalt 60 m<sup>2</sup>. Veggens består av et 10 cm tykt lag med tre, og et 10 cm tykt lag med isolasjonsmateriale (glava). Varmledningsevnen til tre er 0.15 W/Km og for isolasjonsmaterialet er den 0.035 W/Km

Hvor stor er den totale varmestrømmen gjennom veggens (antar stasjonær varmeledning i en dimensjon) når innetemperaturen er 20 °C og utetemperaturen er - 13,0 °C ?

Velg ett alternativ

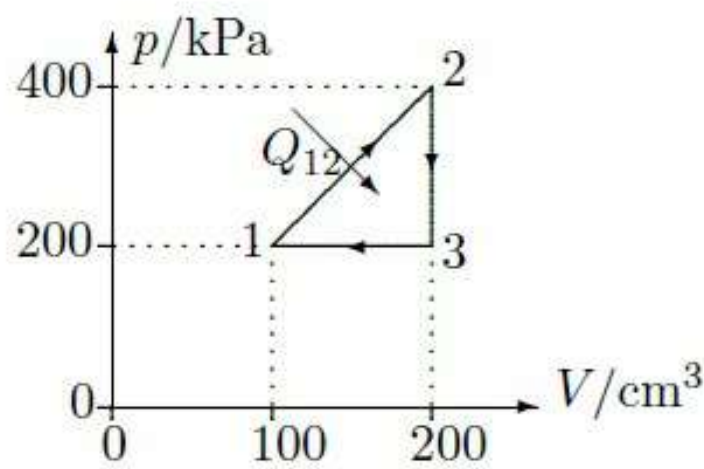
- ☐ 546 W
- ☐ 712 W
- ☐ 562 W
- ☐ 342 W
- ☐ 456 W

Maks poeng: 1



25    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

I figuren under er det illustrert en kretsprosess for en varmekraftmaskin. Det antas at arbeidsmediet beskrives ved ideell gasslov.



Det tas opp en varme  $Q_{12} = 40 \text{ J}$  i prosessen fra tilstand 1 til tilstand 2.

Hva er virkningsgraden til varmekraftmaskinen?

Velg ett alternativ

- ☐ 18,6%
- ☐ 40%
- ☐ 13,3%
- ☐ 25,0%
- ☐ 36,0%

Maks poeng: 1

26    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

En varmemengde 10.5 kJ overføres fra et legeme med temperatur 175 °C til et legeme med temperatur 50 °C. Begge legemer er så store at vi kan se bort fra temperaturendringene ved varmeoverføringen.

Hva er total entropiendring for prosessen?

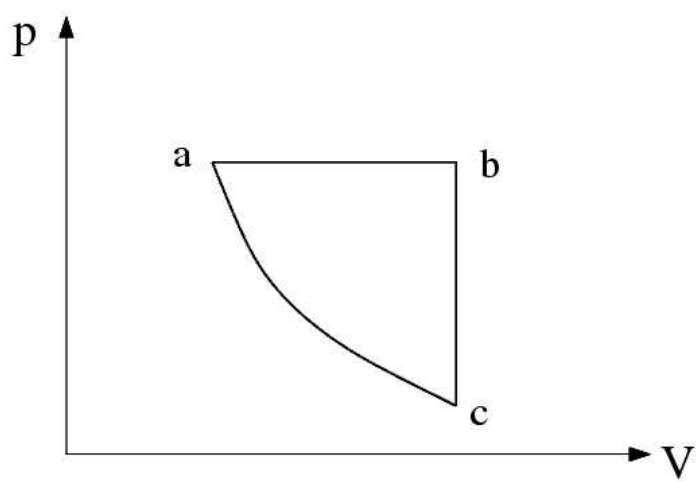
Velg ett alternativ

- ☐ 150 J/K
- ☐ 55,9 J/K
- ☐ 23,4 J/K
- ☐ 9,1 J/K
- ☐ 32,5 J/K

Maks poeng: 1

27 **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Figuren under viser en syklisk prosess for en ideell gass.



Den sykliske prosessen er satt sammen av tre delprosesser: en isobar, en isokor og en adiabat del.

Hvilken av følgende rangering av temperaturene i de tre tilstandene a,b og c er korrekt?

**Velg ett alternativ**

- ☐  $T_c > T_a > T_b$
- ☐  $T_c = T_a > T_c$
- ☐  $T_b > T_a = T_c$
- ☐  $T_c > T_b > T_b$
- ☐  $T_b > T_a > T_c$

Maks poeng: 1

28    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Vi ser på en carnotprosess i en reversibel varmekraftmaskin hvor det brukes 4,00 mol CO<sub>2</sub> som arbeidssubstans. I prosessen utvider gassen seg isotermt ved en temperatur på 800 K fra et volum på V<sub>0</sub> = 0,50 m<sup>3</sup> til et volum som er dobbelt så stort. Den isoterme kompresjonen gjennomføres ved en temperatur på 400 K. Vi antar at CO<sub>2</sub> gassen som brukes som arbeidssubstans kan beskrives ved den ideelle gassloven, og at molar varmekapasitet ved konstant volum C<sub>v</sub> = 28.5 J /(K mol) er konstant i hele temperaturintervallet.

Hva er gassens maksimale volum i den beskrevne kretsprosessen?

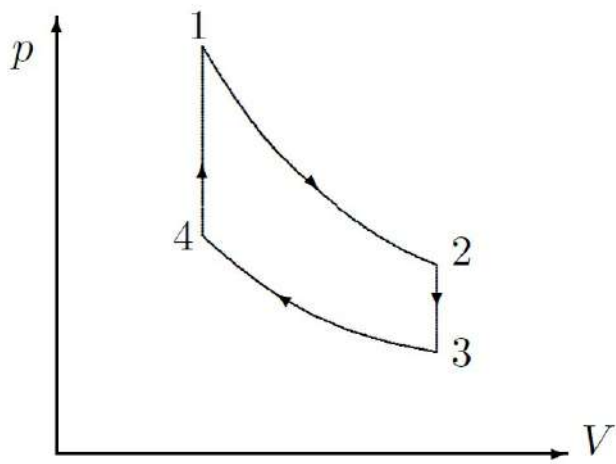
**Velg ett alternativ**

- ☐ 3,42 m<sup>3</sup>
- ☐ 10,77 m<sup>3</sup>
- ☐ 11,63 m<sup>3</sup>
- ☐ 6,56 m<sup>3</sup>
- ☐ 4,33 m<sup>3</sup>

Maks poeng: 1

29    **Kopi av Eks 11 Mai 2021**

Figuren viser et  $pV$  - diagram som består av to isokore og to adiabate delprosesser.



Vi antar at denne sykliske prosessen er en reversibel idealisering av en firetakts bensinmotor. Arbeidssubstansen er  $n = 0,10$  mol av en ideel toatomig gass, med molar varmekapasitet  $C_v = (5/2) R$ , hvor  $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Anta at arbeidssubstansen følger den sykliske prosessen der tilstand 3 er gitt ved:

$V_3 = 2,50$  liter og  $T_3 = 305 \text{ K}$

Forholdet  $V_3/V_4$  er kompresjonsforholdet og gitt ved  $r = V_3/V_4 = 12$   
Forholdet mellom trykk i tilstandene 1 og 4 er gitt ved:  $p_1/p_4 = 2.0$

Hva er virkningsgraden til denne firetakts bensinmotoren?

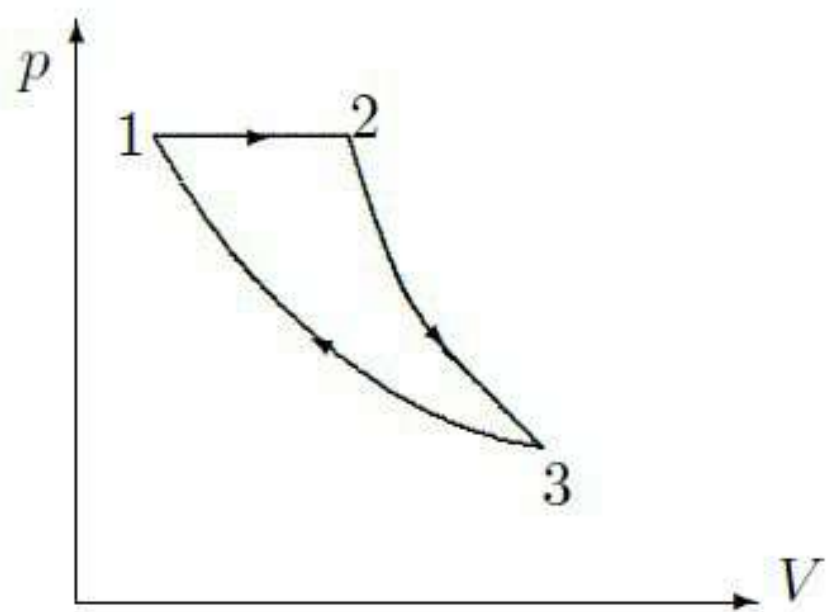
**Velg ett alternativ**

- ☐ 0,63
- ☐ 0,67
- ☐ 0,17
- ☐ 0,25
- ☐ 0,33

Maks poeng: 1

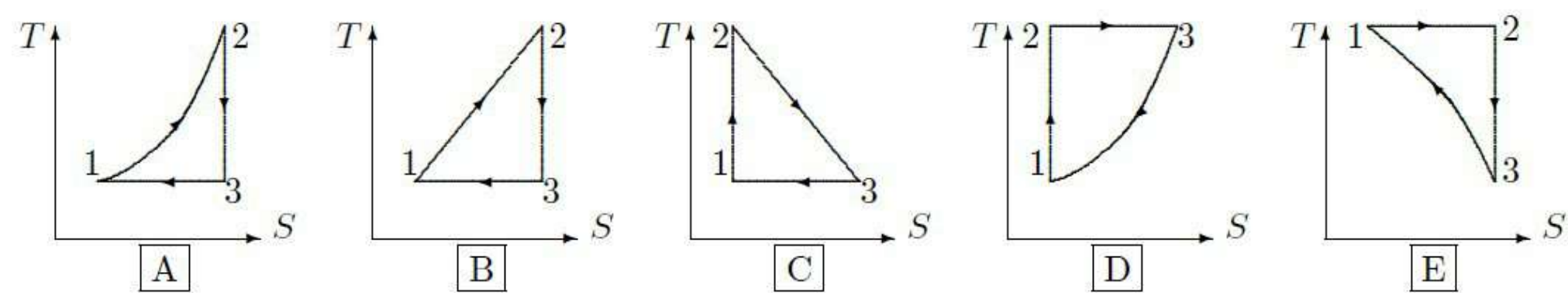
30 **Kopi av Eks 11 mai 2021**

Figur 1 under viser en reversibel, syklisk prosess mellom tilstandene 1, 2 og 3 angitt i et pV diagram. Prosessen består av en isobar, en adiabatisk og en isoterm delprosess.



Figur 1. Reversibel syklisk prosess i et pV diagram

Hvordan ser denne sykliske prosessen ut i et TS diagram?



Figur 2. Reversible sykliske prosesser i TS diagram.

Svar ved å velge et alternativ blant mulighetene illustrert i Figur 2

**Velg ett alternativ:**

- ☐ B
- ☐ D
- ☐ A
- ☐ C
- ☐ E

Maks poeng: 1