

i TFY4125 Info 11 Aug 2021

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i TFY4125 Fysikk

Eksamensdato: 11 Aug 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.

Filoplasting: Oppgaven besvares direkte i Inspira, og filoplasting 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 Eks 11 Aug 2021

En rakett skytes vertikalt fra en utskytingsrampe. Raketten er i ro før utskytingen, og får en konstant vertikal aksellerasjon 2.25 m/s^2 når den skytes ut. Desverre så svikter rakettmotoren etter 15,4 s, og eneste kraft på raketten etter det er fra gravitasjonen (til jorden).

Hvor lang tid etter utskytingen tar det før raketten krasjer i utskytingsrampen?

Velg ett alternativ

- ☐ 27,1 s
- ☐ 36,2 s
- ☐ 30,8 s
- ☐ 24,2 s
- ☐ 45,2 s

Maks poeng: 1

2 Eks 11 Aug 2021

Florence Griffith-Joyner's verdensrekord på 100 m er 10,49 sekunder. Dette er en rekord hun satte i 1989. Hastigheten hun løp med under rekordløpet kan tilnærmes med uttrykket:

$$v(t) = v_0(1 - e^{-t/\tau})$$

med parameterverdier: $\tau = 1,4$ s; $v_0 = 11$ m/s.

Hva er akselerasjonen til Griffith-Joyner 1,5 s etter starten, gitt i prosent av akselerasjonen ved start?

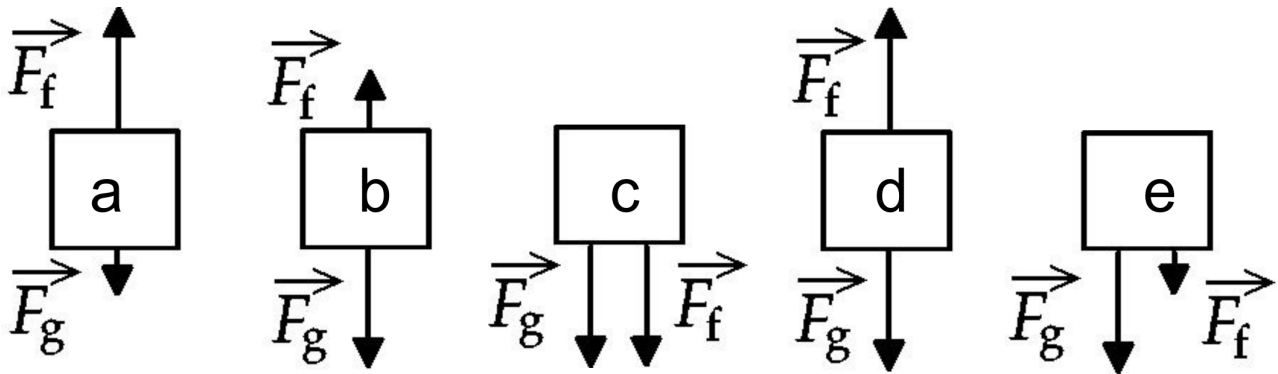
Velg ett alternativ

- ☐ 34,3 %
- ☐ 71,2 %
- ☐ 22,1 %
- ☐ 95,3 %
- ☐ 45,2 %

Maks poeng: 1

3 Eks 11 Aug 2021

En person befinner seg inne i en heis som beveger seg oppover, men som gradvis minsker hastigheten med en rate på 9 m/s^2 . Figur 1 viser ulike fritt legeme diagram for denne personen inne i heisen. I figuren er $\vec{F}_f$ kraften fra gulvet på personen, og $\vec{F}_g$ er kraften fra gravitasjonen på personen. Retning på kreftene er angitt, og lengden på pilene som angir kreftene i Figur 1 er angitt med skala større eller mindre mellom de to kreftene.



Figur 1. Skisse av fritt legeme diagram for person i heis med fem (a - e) ulike kombinasjoner av krefter.

Hvilken av skissene (a) - (e) av fritt legeme diagrammene i Figur 1 representerer best fritt legemene diagrammet for personen i heisen som beveger slik det er angitt?

Velg ett alternativ

- ☐ Skisse (e) i figur 1
- ☐ Skisse (c) i figur 1
- ☐ Skisse (a) i figur 1
- ☐ Skisse (b) i figur 1
- ☐ Skisse (d) i figur 1

Maks poeng: 1

4 Eks 11 Aug 2021

Kraften på en kloss avhenger av posisjonen langs x-aksen og gitt ved:

$$F(x) = (-4,0\text{N/m})x + (2,0\text{N/m}^3)x^3$$

Hva er endringen i potensiell energi til denne klossen ved forflytning fra $x=1,0$ m til $x=0,2$ m?

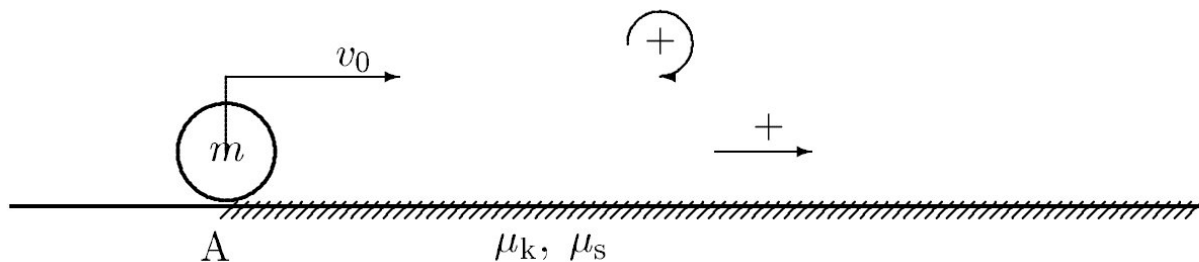
Velg ett alternativ

- ☐ 2,5 J
- ☐ 12 J
- ☐ -3,0 J
- ☐ -4,5 J
- ☐ -1,5 J

Maks poeng: 1

5 Eks 11 Aug 2021

Ei kule med masse m og radius R glir uten å rulle inn fra et område uten friksjon (til venstre for punkt A i figur 1) til et område med friksjon (til høyre for punkt A i Figur 1).



Figur 1. Kule som sklir friksjonsløst (til venstre for A) mot et område med friksjon (til høyre for A),

Område med friksjon har en statisk og dynamisk friksjonskoeffisient, henholdsvis μ_s og μ_k for friksjonen i forhold til materialet i kula.

Farten til kula ved A er v_0 , Når kula passerer punkt A vil den gradvis rotere mer og mer inntil den ruller uten å slure.

Hva er kulas translasjonsaksellerasjon i friksjonsområdet til høyre for A så lenge den slurer? (Vi har lagt til grunn at positiv retning er mot høyre (se pil, Fig 1))

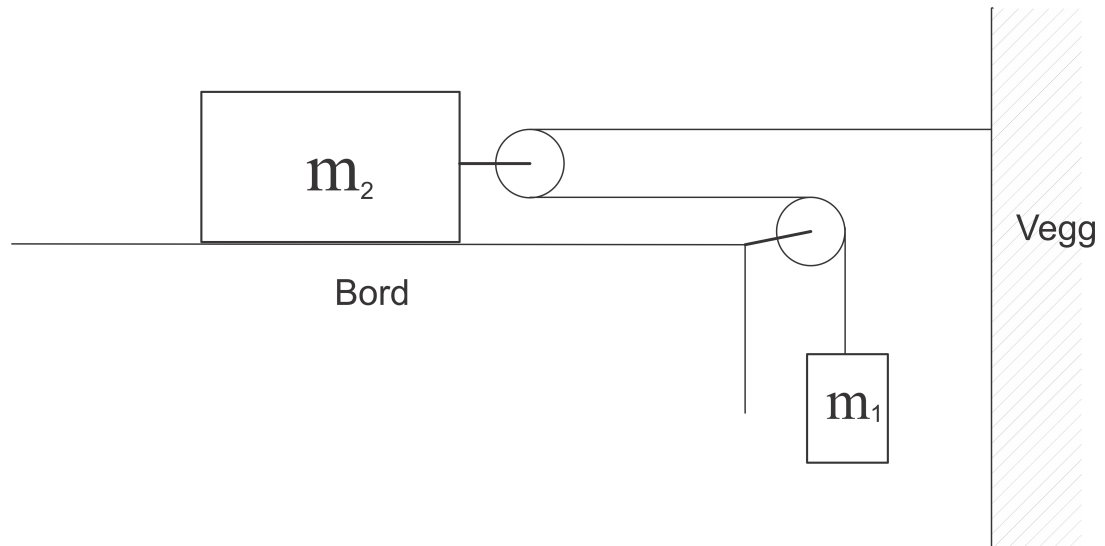
Velg ett alternativ

- ☐ $-\mu_s \cdot g$
- ☐ $-\mu_s \cdot g/R$
- ☐ $\mu_k \cdot g$
- ☐ $\mu_s \cdot g$
- ☐ $-\mu_k \cdot g$

Maks poeng: 1

6 Eks 11 Aug 2021

En blokk 1 med masse m_1 henger i et tau som sklir over en sylinder på enden av en bordkant og tauet er videre ført over en sylinder festet til blokk 2 med masse m_2 . Tauet forsetter videre mot en vegg og er festet i denne. Blokk 2 ligger på et friksjonsløst bord. Dette er illustrert i figur 1.



Figur 1. Masse 2 på friksjonløst bord, festet med et tau til en vegg og ført videre til en masse 1 ved to sylindere.

Vi antar tauet sklir uten friksjon over sylindrerne.

Massene er $m_1 = 6,0 \text{ kg}$ og $m_2 = 10,0 \text{ kg}$

Hva er akselerasjonen til masse 2?

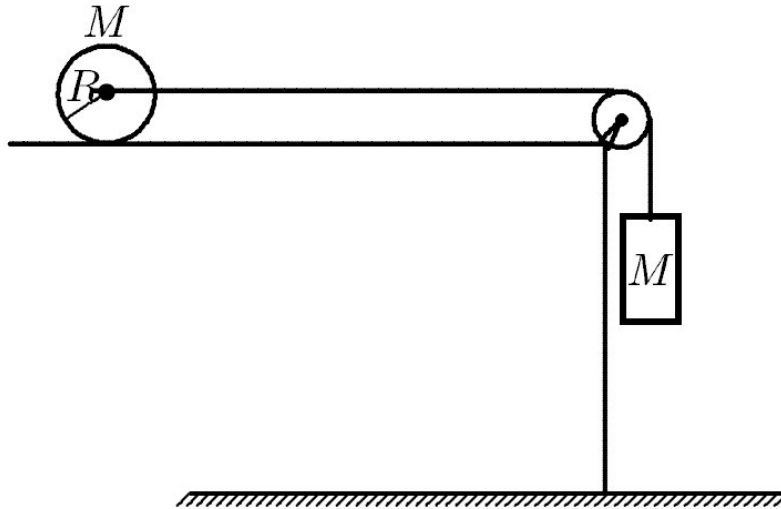
Velg ett alternativ

- ☐ $3,27 \text{ m/s}^2$
- ☐ $5,89 \text{ m/s}^2$
- ☐ $3,46 \text{ m/s}^2$
- ☐ $4,91 \text{ m/s}^2$
- ☐ $1,65 \text{ m/s}^2$

Maks poeng: 1

7 Eks 11 Aug 2021

En massiv sylinder med masse M , radius R og treghetsmoment $I = \frac{1}{2}MR^2$ omkring sylinderaksen, ligger på et horisontalt bord (Figur 1).



Figur 1. Sylinder på bord, festet med tau over en trinse til en masse M .

Sylinderen kan rotere fritt om sin egen akse. Friksjonen mellom sylinderen og bordet gjør at sylinderen ruller uten å skli. Det er festa ei snor til sylinderens akse på en slik måte at den kan trekkes mot høyre i figuren uten å vri seg. Snora er ført videre fra sylinderen over en friksjonsløs og masseløs trinse og er forbundet med kloss, også med masse M .

Hva er akselerasjonen a ?

Velg ett alternativ

- ☐ $a = \frac{1}{2}g$
- ☐ $a = \frac{2}{3}g$
- ☐ $a = \frac{1}{3}g$
- ☐ $a = \frac{3}{4}g$
- ☐ $a = \frac{2}{5}g$

Maks poeng: 1

8 Eks 11 Aug 2021

En beboer i distriktsnorge er lei av sein utbygging av ladestasjoner for elbiler og vurderer å etablere en egen ladestasjon ved å installere et lite vannkraftverk i elva som renner gjennom eiendommen. Vannet i denne elva er 4,0 m bred, og 0,75 m dyp. Vannet i elva renner med hastighet på 1,60 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 20% av den potensielle energien i fossefallet kan omdannes til elektrisk energi av generatoren. Massetetthet til vann: 1000kg/m^3

Hvor stor effekt kan kraftverket generere?

Velg ett alternativ

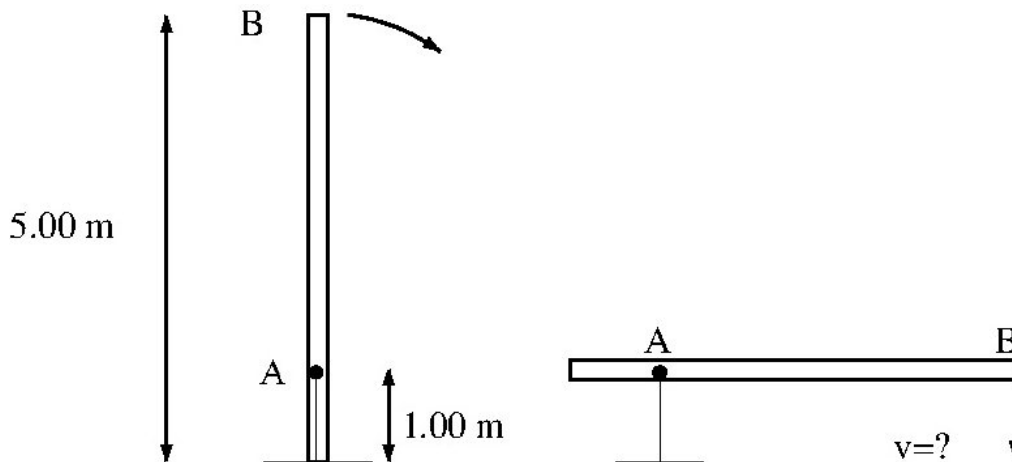
- ☐ 43,7 kW
- ☐ 37,7 kW
- ☐ 14,0 kW
- ☐ 5,4 kW
- ☐ 22,1 kW

Maks poeng: 1

9 Eks 11 Aug 2021

En flaggstang med total lengde $L = 5.0$ m kan rotere uten friksjon omkring rotasjonspunktet A gjennom stanga. Rotasjonspunktet A befinner seg i en avstand 1,0 m fra nedre ende av flaggstanga. Flaggstanga er jevntykk, og har en total masse $M = 25,0$ kg.

Stanga står vertikalt og skyves ut fra den vertikale posisjonen ved et lite dytt. Det fører til at stanga begynner å rotere omkring aksen A og toppen av stanga faller mot bakken (illustrert i Figur 1).



Figur 1. Skjematisk illustrasjon av flaggstang som skyves ut fra vertikal posisjon og toppen av flaggstanga faller mot bakken.

Hva er hastigheten til toppen av flaggstanga (B) når den er horisontal?

Velg ett alternativ

- ☐ 10,4 m/s
- ☐ 9,81 m/s
- ☐ 0,19 m/s
- ☐ 2,5 m/s
- ☐ 12,4 m/s

Maks poeng: 1

10 Eks 11 Aug 2021

En fysikkprofessor forsøker demonstrere et fenomen i rotasjonsdynamikken ved følgende handling.

Vedkommende sitter på en kontorstol med armene utstrakt og holder ei bok i hver hånd. To studenter skyver på hver hånd til professoren som etter hvert roterer med konstant vinkelhastighet. Kontorstolen har utmerkede kulelager, og vi kan anta at rotasjonen er uten friksjon.

Professoren trekker så armene nærmere kroppen.

Hvordan vil det totale spinnet L omkring rotasjonsaksen og den totale kinetiske energien E_k (stol, professor med bøker) endre seg?

Velg ett alternativ

- ☐ L øker og E_k er uendra
- ☐ L er uendra og E_k øker
- ☐ L avtar og E_k avtar
- ☐ L er uendra og E_k avtar
- ☐ L avtar og E_k er uendra

Maks poeng: 1

11 Eks 11 Aug 2021

To identiske sirkulære skiver har en felles akse. Først roterer den ene skiva mens den andre er i ro. De to skivene bringes i kontakt med hverandre, og de vil øyeblikkelig festes til hverandre. La L være det totale spinnets (dreieimpulsen) og E være den totale kinetiske energien til de to skivene.

Hvilket av følgende utsagn er rett for beskrivelse av situasjonen etter kontakt mellom de to skivene i forhold til før (opprinnelig verdi)?

Velg ett alternativ

- ☐ L er uendra, men E er redusert til fjerdeparten av av opprinnelig verdi
- ☐ E og L er uendra fra verdiene før kontakten mellom skivene.
- ☐ E er uendra, men L er redusert til halvparten av opprinnelig verdi
- ☐ L er uendra, men E er redusert til halvparten av opprinnelig verdi
- ☐ E og L er begge redusert til halvparten av deres opprinnelige verdi

Maks poeng: 1

12 Eks 11 Aug 2021

Et gulvur inneholder en fysisk pendel som svinger harmonisk fram og tilbake med små utsving fra den vertikale likevekten. Pendelen består av ei jevntykk, tynn stang med lengde L og masse M , samt ei metalkule med samme masse M som stanga. Denne metallkula kan regnes som en punktmasse og den er festet i nedre ende av stanga. Pendelen svinger friksjonfritt omkring en akse som er i øvre ende av stanga.

Vi observerer at svingetiden (perioden) til pendelen er 2,00 s.
Hva er lengden på stanga?

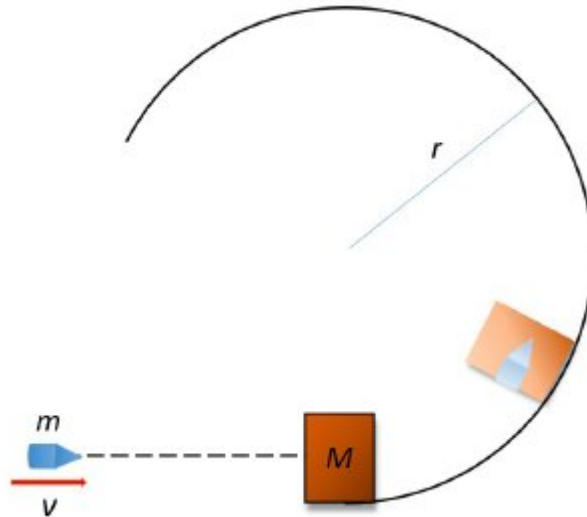
Velg ett alternativ

- ☐ 0,28 m
- ☐ 0,98 m
- ☐ 0,73 m
- ☐ 1,12 m
- ☐ 1,24 m

Maks poeng: 1

13 Eks 11 Aug 2021

Ei kule med masse m og hastighet v kolliderer fullstendig uelastisk med en kloss med masse M . Før kula treffer klossen er den i ro. Etter kollisjonen beveger klossen og prosjektilet seg som ett legeme langs den sirkulære banen med radius r , med neglisjerbar friksjon. Figur 1 viser en skjematisk skisse av dette.



Figur 1: Kule som skytes inn i kloss som fører til at klossen med kula beveger (uten friksjon) seg langs en vertikal sirkulær bane med radius r .

$$m = 10,0 \text{ g} \quad M = 1,5 \text{ kg} \quad r = 20,0 \text{ cm}$$

Hva er minste hastighet v til kula for at klossen og kula skal fullføre den vertikale loopen?

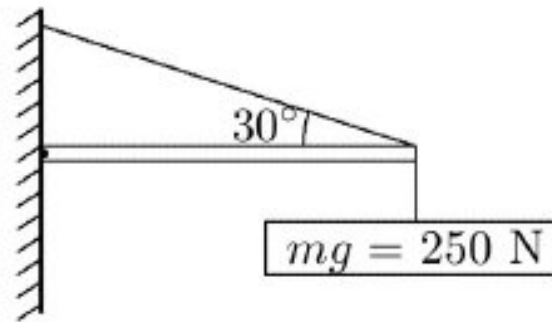
Velg ett alternativ

- ☐ 512 m/s
- ☐ 473 m/s
- ☐ 366 m/s
- ☐ 194 m/s
- ☐ 224 m/s

Maks poeng: 1

14 Eks 11 Aug 2021

Et skilt med vekt 250 N holdes oppe av en horisontal bjelke og et skrått tau, som vist i figur 1.



Figur 1. Skjematisk illustrasjon av skilt som henger i horisontal bjelke festet til vegg, og holdes oppe av et skrått tau

Bjelken har jamn tykkelse og vekt 150 N og er hengslet ved den vertikale veggen. (En hengsling kan oppta krefter i alle retninger men ingen vridningskrefter (moment)).

Hva er den vertikale kraften på bjelken fra hengslingen?

Velg ett alternativ

- ☐ 125 N
- ☐ 400 N
- ☐ 200 N
- ☐ 150 N
- ☐ 75 N

Maks poeng: 1

15 Eks 11 Aug 2021

En ideell masseløs fjær med fjærkonstant 2,0 N/m er festet til en kloss med masse 75,0 g. Systemet er svakt dempet. Det er observert at svingeamplituden reduseres fra 10,0 mm til 5,0 mm i løpet av 15,0 s.

Dempingskonstanten b inngår i den generelle likningen som kan brukes for å beskrive dempede svingninger:

$$x(t) = Ae^{-bt/2m} \cos(\omega' t + \phi)$$

Hva er dempningkonstanten til systemet?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.00693 kg/s
- ☐ 0,00762 kg/s
- ☐ 0,0472 kg/s
- ☐ 0,00961 kg/s
- ☐ 0,0100 kg/s

Maks poeng: 1

16 Eks 11 Aug 2021

Ei kule med masse $= 0,1 \text{ kg}$ er festet til ei lang fjær og senkes ned i en tyktflytende væske (sirup). Fjæra har fjærkonstant $2,5 \text{ N/m}$. Kula slippes uten starthastighet ved tidspunktet $t = 0$. Da er fjæra strukket en lengde $15,0 \text{ cm}$ fra den likevektstilstanden som systemet har nå kula er nedsenket i væska. Sirupen utøver friksjon på kula, og denne friksjonskraften på kula er proporsjonal med farten, $f = -bv$, hvor konstanten $b = 100 \text{ kg/s}$. Bevegelsen blir dermed såkalt overkritisk dempet.

Hvor lang tid tar det før strekket i fjæra er redusert til $5,0 \text{ cm}$?

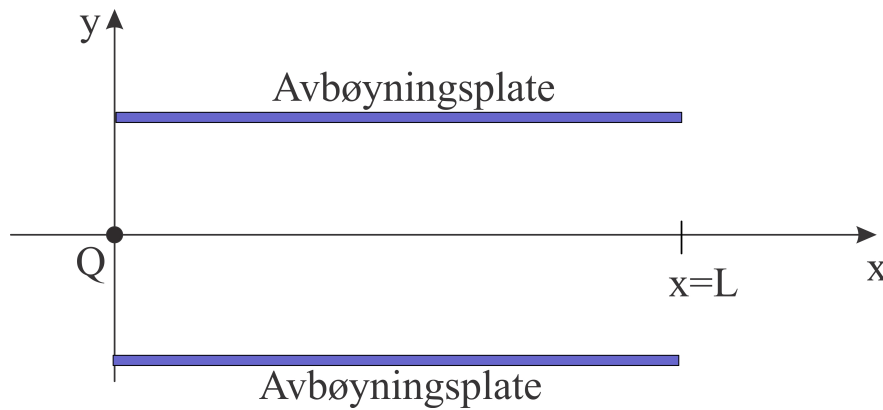
Velg ett alternativ

- ☐ 17 s
- ☐ 10 s
- ☐ 44 s
- ☐ 32 s
- ☐ 65 s

Maks poeng: 1

17 Eks 11 Aug 2021

Figur 1 viser en ladet dråpe ved inngangen til et elektrisk felt mellom to plater slik det brukes i en inkjet printer. En dråpe blekk med masse $m = 1.3 \cdot 10^{-7}$ g og ladning $Q = -1.5 \cdot 10^{-13}$ C kommer inn langs x-aksen med hastighet $v = 20$ m/s ved inngangen til avbøyningsplatene. Lengden på avbøyningsplatene er $L = 1.5$ cm.



Figur 1. Skjematisk illustrasjon av ladet dråpe (ladning Q) ved inngangen til et elektrisk felt mellom to avbøyningsplater med lengde L .

Det elektriske feltet mellom avbøyningsplatene er $\vec{E} = -1.4 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ N/C}$.

Hva er den vertikale posisjonen til dråpen med blekk ved utgangen av avbøyningsplatene?

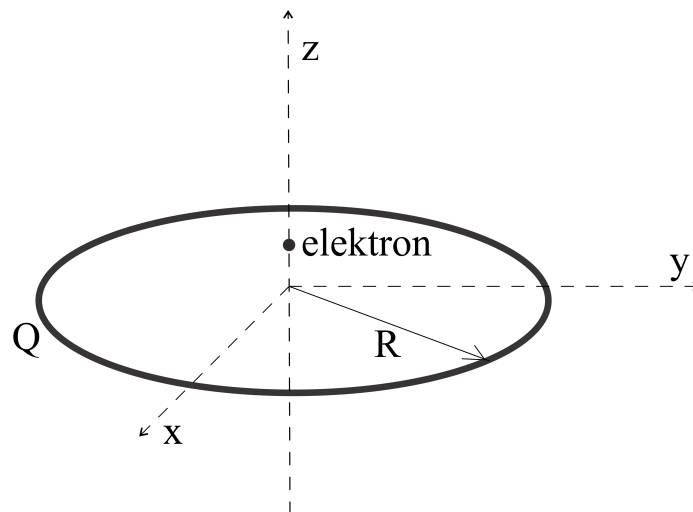
Velg ett alternativ

- ☐ 0,45 mm
- ☐ 0,21 mm
- ☐ -0,21 mm
- ☐ 0 cm
- ☐ 0,36 cm

Maks poeng: 1

18 Eks 11 Aug 2021

Et elektron (ladning e og masse m_e) kan bevege seg langs z -aksen plassert sentrert til en ladet ring i xy -planet (Figur 1).



Figur 1. Illustrasjon av elektron som kan bevege seg langs sentral z -akse til en ringformet ladet ring med radius R og total ladning $Q > 0$ plassert i xy planet.

Radius til den ladede ringen er R og den har jevn ladningsfordeling med total ladning $Q > 0$ for hele ringen, og vi kan regne at det er vakuum i området.

Vi ser på bevegelsen til elektronet i situasjonen at det slippes fra en startposisjon $0 < |z| \ll R$.

Hvilke av følgende alternativer beskriver bevegelsen til elektronet?

Velg ett alternativ

- Svingebevegelse langs z -aksen, omkring $z = 0$, og med vinkelfrekvens
- ☐ $\omega = \sqrt{\frac{|e|Q}{4\pi\epsilon_0 m_e R^3}}$
- ☐ Svingebevegelse langs z -aksen, omkring $z = 0$, med vinkelfrekvens $\omega = \sqrt{\frac{|e|Q}{4\pi\epsilon_0 m_e R^2}}$
- ☐ Elektronet er i ro samme hvilken initiell posisjon det har
- ☐ Lineær bevegelse langs z , fra startposisjon til å stoppe ved $z = 0$
- ☐ Lineær bevegelse langs z , fra startposisjon til å bli skjøvet langt vekk fra den ladede ringen.

Maks poeng: 1

19 Eks 11 Aug 2021

To ioner har masse m_1 og m_2 . Ionet med masse m_1 har ladning q_1 og det med masse $m_2 = 4 m_1$ har ladning q_2 . 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?

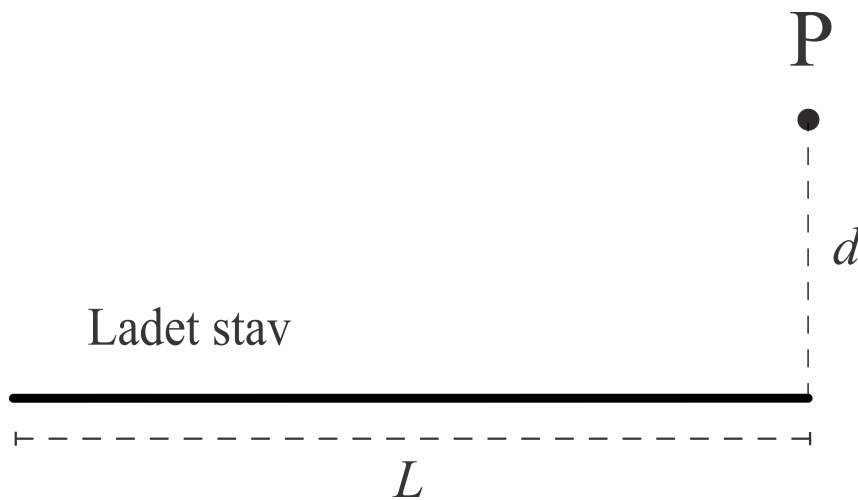
Velg ett alternativ

- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{4q_1^2}{q_2^2}$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{q_2 - q_1}{q_1 + q_2} \frac{1}{4}$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{q_2}{2q_1}}$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \ln\left(\frac{4q_2}{q_1}\right)$

Maks poeng: 1

20 Eks 11 Aug 2021

En tynn, ikke-ledende stav med lengde L har positiv ladning og uniform ladningstetthet λ per lengdeenhet. Et punkt P er lokalisert i en avstand d fra enden av staven, i retning normalt på staven (Figur 1).



Figur 1. Illustrasjon av ladet stav med lengde L . Et punkt P er i en avstand d fra enden av staven, i retning normalt på staven.

Det antas vi kan regne at det er vakuum i området.

Hva er det elektriske potensialet i P i forhold til et punkt uendelig langt fra staven?

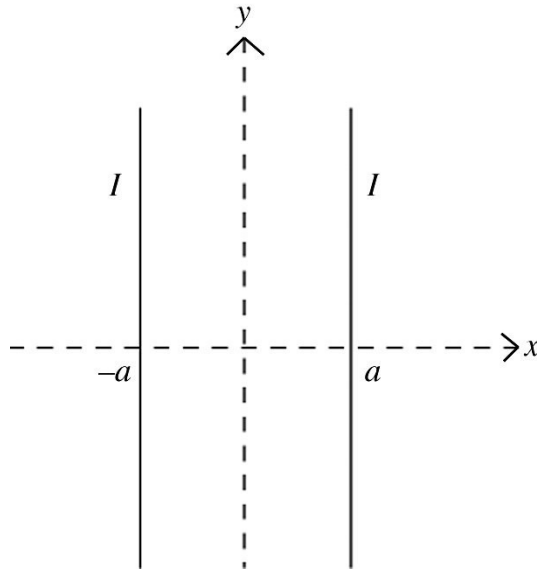
Velg ett alternativ

- ☐ $V = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{L+\sqrt{L^2+d^2}}{d}\right)$
- ☐ $V = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Ld}{\sqrt{L^2+d^2}}\right)$
- ☐ $V = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{d+\sqrt{L^2+d^2}}{L}\right)$
- ☐ $V = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{L}{\sqrt{L^2+d^2}}\right)$
- ☐ $V = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{L}{d}\right)$

Maks poeng: 1

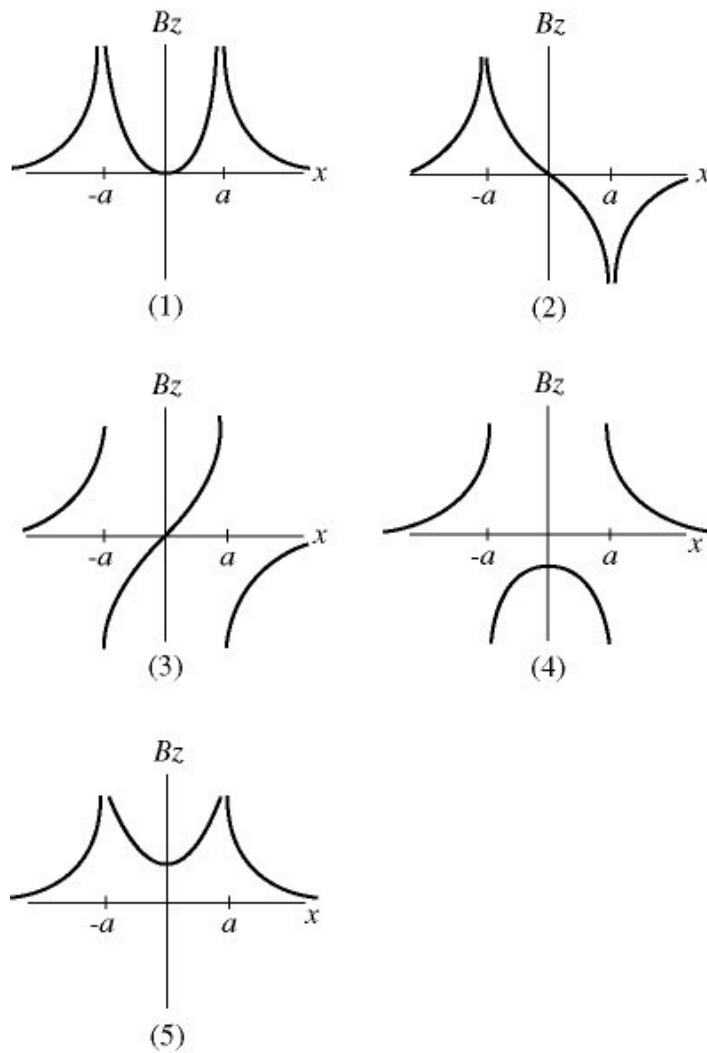
21 Eks 11 Aug 2021

To uendelig lange, parallelle ledere med konstant innbyrdes avstand $2a$ er plassert i xy planet og orientert langs y akse (Figur 1). Retning til z -aksen er normalt på xy planet, og positiv z -retning peker ut av planet i figur 1.



Figur 1. Skjematisk illustrasjon av to uendelig lange strømførende ledere med innbyrdes avstand $2a$, plassert i xy planet.

Det antas at begge lederne fører en like stor strøm, I , i positiv y retning. Hvilket av alternativene (1) - (5) i Figur 2, illustrerer best hvordan z -komponenten av magnetfeltet i xy planet avhenger av x ?



Figur 2. Alternative skisser av z-komponent av magnetfelt (B_z) i xy planet som funksjon av x

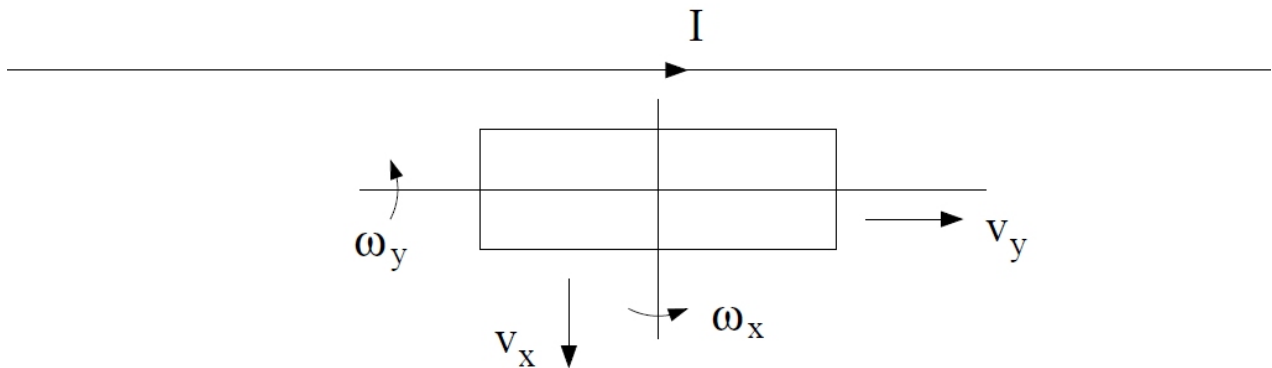
Velg ett alternativ

- ☐ Alternativ (3)
- ☐ Alternativ (5)
- ☐ Alternativ (1)
- ☐ Alternativ (2)
- ☐ Alternativ (4)

Maks poeng: 1

22 Eks 11 Aug 2021

En lang, rett strømførende leder fører en strøm I . En rektangulær spole er plassert i nærheten av den rette lederen, som vist i figuren.



Figur: Skjematisk skisse av en rektangulær spole i nærheten av en strømførende leder

En spenning kan induseres i spolen på ulike måter når det går en strøm I i den strømførende lederen. Hvilket av følgende eksperimenter gir ikke en indusert spenning i spolen?

Velg ett alternativ

- ☐ Spolen står i ro mens strømmen I i den rette lederen varierer som i et sagtann mønster (syklisk lineær økning med tiden etterfulgt av lineær reduksjon med tiden)
- ☐ Spolen roterer med vinkelhastighet ω_y om y-aksen.
- ☐ Den rektangulære spolen trekkes med hastighet v_x i x-retning (dvs bort fra den rette lederen)
- ☐ Spolen roterer med vinkelhastighet ω_x om x-aksen
- ☐ Spolen beveges med hastighet v_y i y-retning (dvs parallelt med den rette, strømførende lederen)

Maks poeng: 1

23 Eks 11 Aug 2021

Vi har en ideell spole med lengde L , med tverrsnittsareal A og N vindinger av en strømførende leder. For en ideell lang spole er magnetfeltet inne i spolen homogent over tverrsnittet og det legges til grunn at magnetfeltet er gitt ved

$$B = \frac{\mu_0 IN}{L}$$

når det går en strøm I i den strømførende lederen. Vi kan se bort fra magnetfeltet utenfor spolen. En annen elektrisk leder er tvunnet n ganger rundt spolen.

Hva er den gjensidige induktansen M mellom spolen og lederen som tvunnet n ganger rundt spolen?

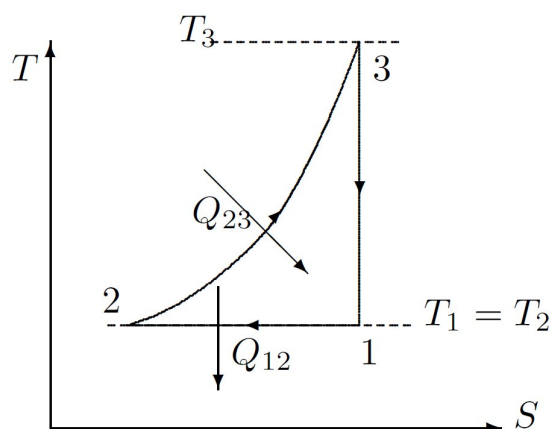
Velg ett alternativ

- ☐ $M = \mu_0 A \frac{N^2 n}{L^2}$
- ☐ $M = \mu_0 A N n$
- ☐ $M = \mu_0 \left(A \frac{N}{L} - n \right)$
- ☐ $M = \mu_0 \frac{N n}{A L}$
- ☐ $M = \mu_0 A \frac{N n}{L}$

Maks poeng: 1

24 Eks 11 aug 2021

En arbeidssubstans av n mol gass gjennomgår en syklisk kretsprosess satt sammen av en isoterm, en isobar og en adiabatisk delprosess. Denne sykliske prosessen er vist i et temperatur - entropidiagram i Figur 1.



Figur 1. Syklisk prosess satt sammen av en isoterm, isobar og adiabatisk delprosess vist i et temperatur - entropi (T-S) diagram

Hvilken likning beskriver endringen av temperaturen langs delprosessen fra tilstand 2 til 3 i dette diagrammet? I notasjon under er S_2 entropien i tilstand 2.

Velg ett alternativ:

- ☐ $T = T(S) = T_1 \cdot \left(\frac{S - S_2}{nC_V} \right)^\gamma$
- ☐ $T = T(S) = T_1 \cdot \left(\frac{S - S_2}{nC_p} \right)^\gamma$
- ☐ $T = T(S) = T_1 \cdot \left(\frac{S - S_2}{nC_p} \right)^{\gamma-1}$
- ☐ $T = T(S) = T_1 \cdot (S - S_2)^\gamma$
- ☐ $T = T(S) = T_1 \cdot e^{(S - S_2)/(nC_p)}$

Maks poeng: 1

25 Eks 11 Aug 2021

To like blokker av kopper (spesifikk varme til Cu er $386 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$), begge med samme masse, $m = 2.0 \text{ kg}$, befinner seg i to ulike, termisk isolerte områder. Disse områdene er innenfor et felles, termisk isolert område som er inndelt i to områder ved hjelp av en lamell. Kopperblokk 1 befinner seg ved temperatur, $T_1 = 70^\circ \text{C}$ og kopperblokk 2 ved en temperatur, $T_2 = 20^\circ \text{C}$. Lamellen mellom de to områdene skyves ut, og de to kobberblokkene kommer etter hvert til en ny termisk likevekt i et felles, termisk isolert område.

Hva er den totalt entropiendringen til de to kopperblokkene når de endrer temperaturen til den nye likevektstemperaturen?

Velg ett alternativ

- ☐ 0 J/K
- ☐ 63,2 J/K
- ☐ 3,6 J/K
- ☐ -2,5 J/K
- ☐ 4,8 J/K

Maks poeng: 1

26 Eks 11 Aug 2021

En ideell gass befinner seg i en tilstand (1) hvor temperaturen til gassen er T_1 . Det tilføres en varmemengde Q_V til gassen når temperaturen til den økes fra T_1 til T_2 i en isokor prosess.

Vi betrakter alternativet til prosessen over: dvs en isobar prosess fra tilstand (1), og tilfører en varme Q_p til den samme gassen. Tilførsel av Q_p til gassen fra tilstand (1) i den isobare prosessen fører til en temperaturøkning fra T_1 til T_2 .

Hvilket av følgende utsagn er rett?

Velg ett alternativ

- ☐ $Q_p > Q_V$
- ☐ $Q_p = Q_V$
- ☐ $Q_p = 0$
- ☐ $Q_V < 0$
- ☐ $Q_V > Q_p > 0$

Maks poeng: 1

27 Eks 11 Aug 2021

Hvilket av følgende utsagn under er korrekt?

Velg ett alternativ

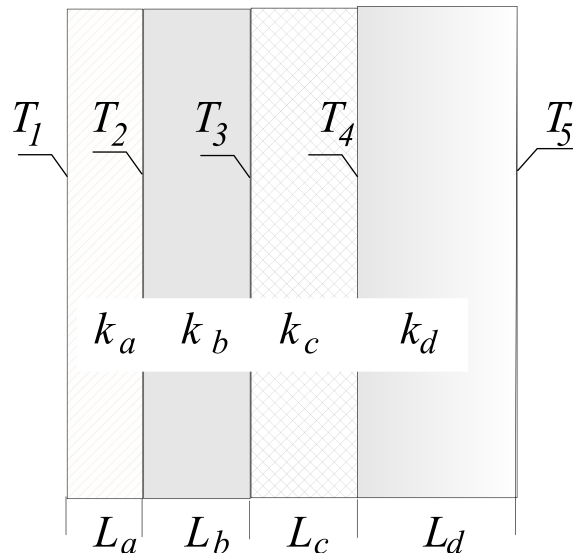
- ☐ Termodynamikkens andre lov gjelder bare for irreversible prosesser
- ☐ Vi kan ikke realisere en syklisk prosess hvor alt arbeide omgjøres til varme
- ☐ Termodynamikkens andre lov gjelder bare reversible prosesser
- ☐ Termodynamikkens andre lov er en samlet konsekvens av nullte og første lov.
- ☐ Det er ikke mulig å omgjøre all varme helt til arbeid i en syklisk prosess

Maks poeng: 1

28 Eks 11 Aug 2021

En husvegg er satt sammen av et lag med furupanel (lag a), to lag med ukjent materiale, men kjente tykkelser, og et utvendig lag med murstein (lag d) med tykkelse L_d . Arealet er A på alle disse. Tykkelsen av furupanelet (L_a) er halvparten av tykkelsen av mursteinslaget.

Varmeledningsevnen til furupanelet er k_a og mursteinslaget er $k_d = 5.0 k_a$. Dette er illustrert i figur 1.



Figur 1. Illustrasjon tverrsnitt av lagdelt vegg med tykkelser L_a - L_d , varmeledningsevner k_a - k_d . Grenseflatetemperaturerne er T_1 - T_5 . Innendørs er til venstre på figur og utendørs til høyre på figur.

På en vinterdag med konstant utetemperatur $T_5 = -10\text{ °C}$ og innetemperatur $T_1 = 25\text{ °C}$ er det observert at temperaturen T_2 på innsiden av furupanelet er 20 °C . De ulike temperaturene er observert på grenseflatene mellom de ulike materialenes som vist i figur 1.

Hva er temperaturen på innsiden av mursteinsveggen (T_4)?

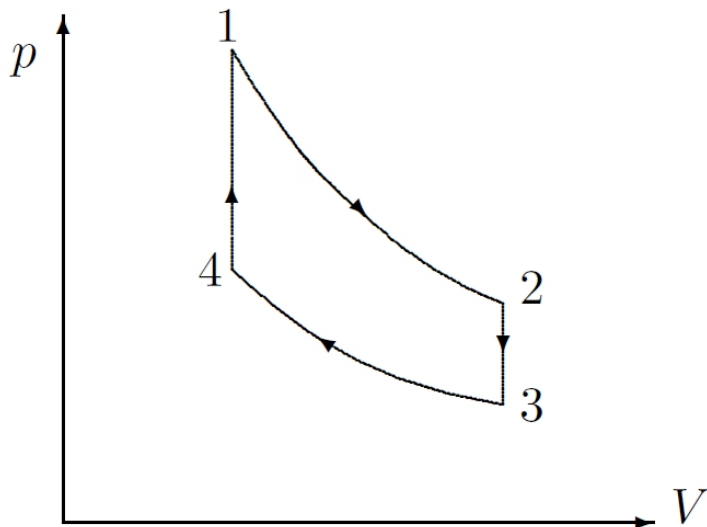
Velg ett alternativ

- ☐ 0 °C
- ☐ -4 °C
- ☐ 12 °C
- ☐ -8 °C
- ☐ 3 °C

Maks poeng: 1

29 Eks 11 Aug 2021

En syklisk termodynamisk prosess er satt sammen av to isokore og to isoterme delprosesser (se figur 1).



Figur 1. Syklisk termodynamisk prosess i pV diagram

Arbeidsmediet som brukes er 4 mol av en to-atomig gass som kan beskrives med den ideelle gasslov. De ulike tilstandene 1-4 (Figur 1) i den sykliske prosessen er:

$$V_1 = V_4 = 3,0 \text{ liter}; \quad V_2 = V_3 = 7,5 \text{ liter};$$

$$T_1 = 460 \text{ }^\circ\text{C} \text{ og } T_3 = 75 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Hva er virkningsgraden for den sykliske prosessen?

Velg ett alternativ

- ☐ 0,22
- ☐ 0,40
- ☐ 0,16
- ☐ 0,31
- ☐ 0,28

Maks poeng: 1

30 Eks 11 Aug 2021

En ideell to-atomig gass har initielt et trykk $p = 2,5 \cdot 10^5$ Pa og et volum $V = 5,0 \cdot 10^{-6}$ m³.

Hvor mye arbeid utføres av gassen ved en adiabatisk ekspansjon fra denne initialtilstanden til et dobbelt så stort volum?

Velg ett alternativ

- ☐ -0,36 J
- ☐ 0 J
- ☐ 0,48 J
- ☐ -0,25 J
- ☐ 0,76 J

Maks poeng: 1