

i Informasjon eksamen TFY4125 17 Aug 2018

Gjentatt eksamen august 2018

TFY4125 FYSIKK

for MTDT, MTKOM, MTIØT og MTDESIG

Faglig kontakt under eksamen: Institutt for fysikk v/Bjørn Torger Stokke
Tlf.: 924 920 27

Eksamensdato: 17 aug 2018

Eksamenstid: 09:00 - 13:00

Tillatte hjelpemidler (kode C):

Bestemt enkel godkjent kalkulator.

Rottmann: Matematisk formelsamling.

Formelark i vedlegg.

Annen informasjon:

1. Denne eksamen teller 90 % på endelig karakter, laboratorierapport 10 %. For studenter med laboratorium godkjent 2017 og før teller denne eksamen 100 %.

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 5 poeng, alle andre svar gir 0 poeng.

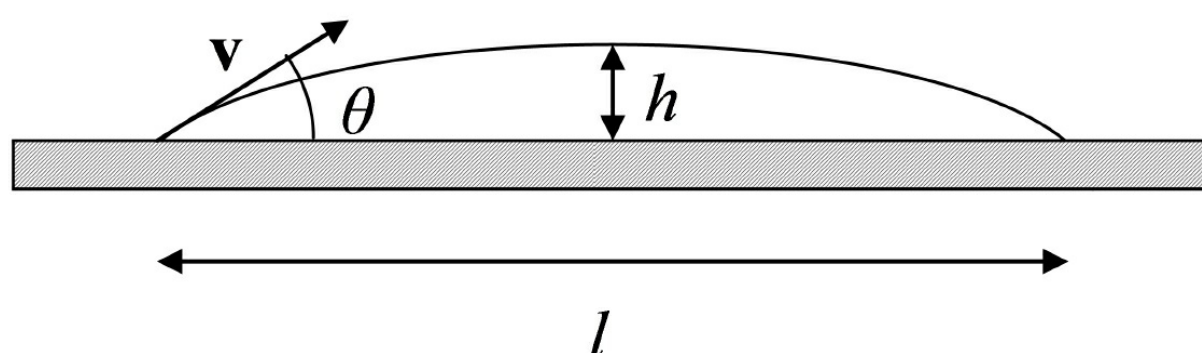
4. Oppgavene er utarbeidet av Bjørn Torger Stokke og vurdert av Jon Andreas Støvneng.

i Formelark

Formelark for TFY4125 Aug 2018 er lagt ved som pdf dokument

1 Oppgave 1

En kule skytes ut fra bakken med en hastighet v i en vinkel θ i forhold til underlaget som er horisontalt. Dette er illustrert i figuren:



Hvilken formelen beskriver tiden det tar til kulen treffer det horisontale underlaget etter utskytingen?

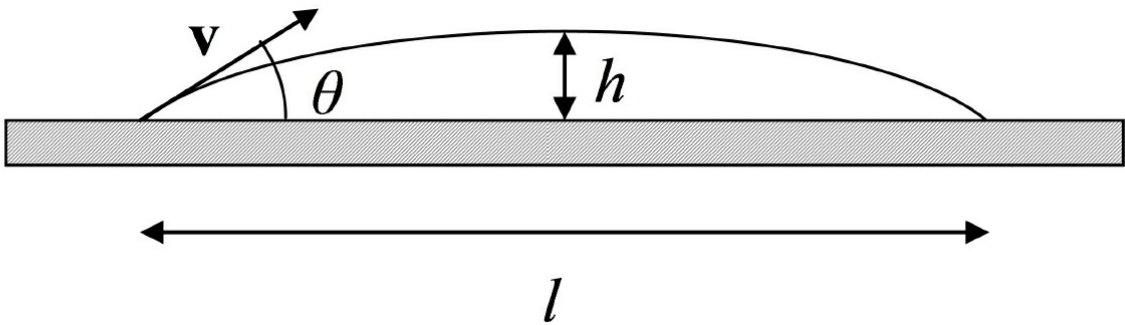
- ☐ $t = \frac{2v}{g} \sin \theta$
- ☐ $t = \frac{v}{g} \sin \theta$
- ☐ $t = \frac{2v}{g} \cos \theta$
- ☐ $t = \frac{2v}{g} (\sin \theta + \cos \theta)$
- ☐ Ingen av svaralternativene

Maks poeng: 5

2

Oppgave 2

En kule skytes ut fra bakken med en hastighet $v = 40 \text{ m/s}$ i en vinkel $\theta = 30^\circ$ i forhold til underlaget som er horisontalt. Dette er illustrert i figuren:



Hvor stor er avstanden l langs bakken fra utskytingspunktet og der kula treffer bakken?

Velg ett alternativ

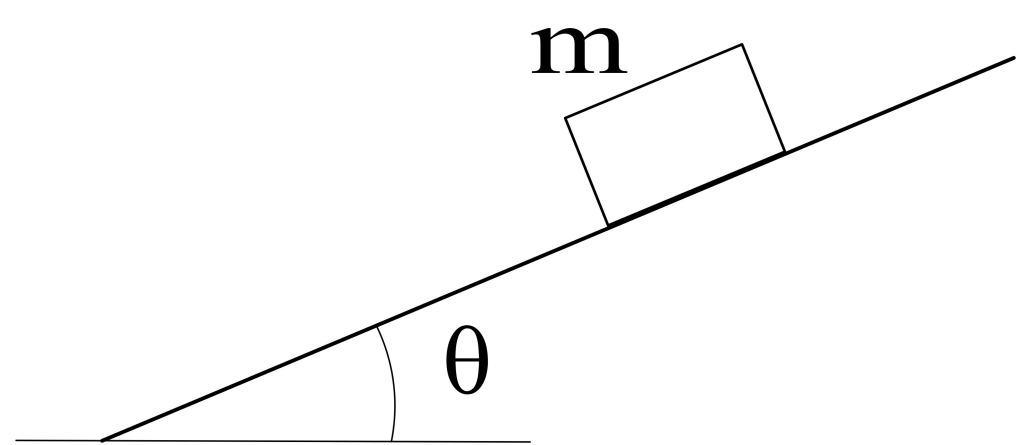
- ☐ 282 m
- ☐ 14 m
- ☐ 221 m
- ☐ 141 m
- ☐ 70 m

Maks poeng: 5

3

Oppgave 3

En kloss med masse m sklir friksjonsfritt ned et skråplan med vinkel θ over horisontalen. Dette er illustrert i figuren:



Tyngdekraften virker vertikalt.

Hva er uttrykket for potensiell energi for klossen som funksjon av horisontal avstand x ?
Den potensielle energien er 0 i et punkt $x=a$ langs horisontalen.

Velg ett alternativ

- ☐ $U(x) = mg(x - a) \tan \theta$
- ☐ $U(x) = mg(x - a) \sin \theta$
- ☐ $U(x) = mgx \cos \theta$
- ☐ $U(x) = mg(x - a) \cos \theta$
- ☐ $U(x) = mgx \sin \theta$

Maks poeng: 5

4 **Oppgave 4**

Aksellerasjonen 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 tyngdeaksellerasjonen.

Vi slipper en kule ned i væsken med hastigheten v_0 ved $t=0$. Hva blir uttrykket for kulas hastighet $v(t)$?

Velg ett alternativ

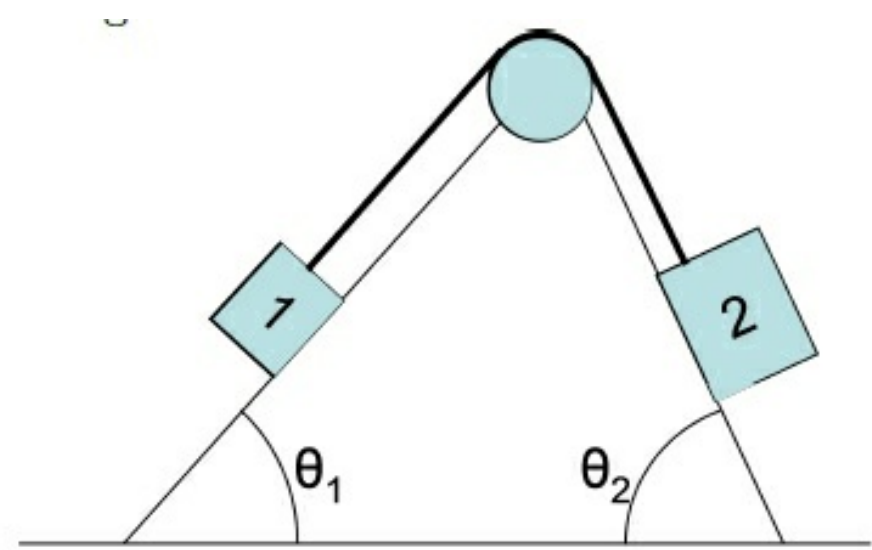
- ☐ $v(t) = \frac{v_0}{1 + kv_0 t}$
- ☐ $v(t) = \frac{v_0}{1 - kv_0 t}$
- ☐ $v(t) = v_0 \cdot (1 + kv_0 t)$
- ☐ $v(t) = v_0 \cdot (1 + e^{-kv_0 t})$
- ☐ $v(t) = v_0$

Maks poeng: 5

5 **Oppgave 5**

Figuren under viser kloss 1 og kloss 2 med masser m_1 og m_2 som er bundet sammen med en snor. Snoren er

bøyeleg og det antas at massen til snoren kan ses bort fra. Klassene kan skli utan friksjon på underlaget og snoren skli friksjonsløst over en avrundet kant.



Vi definerer positiv aksellerasjon til kloss 2 nedover.

Hvilken likning beskriver akselerasjonen til klossene?

Velg ett alternativ

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

Maks poeng: 5

6 Oppgave 6

Et høyhastighetstog kjører med hastigheten $v_0 = 50.0$ m/s og passerer et flagg ved tiden $t = 0,00$ s. Etter tiden $t_1 = 180$ s slås motoren av og hastigheten til toget reduseres. Det viser seg at hastigheten til toget etter at motoren er slått av er beskrevet ved likningen:

$$v = \frac{v_0 t_1^2}{t^2}$$

Hva er den tilbakelagte strekningen til toget fra passering av flagget til det stopper?

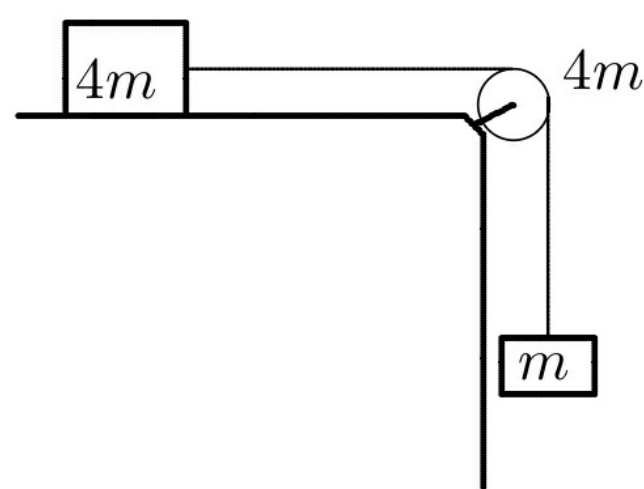
Velg ett alternativ

- ☐ 9 km
- ☐ 17 km
- ☐ 24 km
- ☐ 15 km
- ☐ 18 km

Maks poeng: 5

7 Oppgave 7

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 $4m$ som ligger på et horisontalt bord.



Massen m holdes i ro og slippes. Vi sammenligner farten til massen m etter at den har falt en distanse Δz 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 Δz for eksperiment B i forhold til eksperiment A?

Velg ett alternativ

- ☐ 5,9%
- ☐ -11,8%
- ☐ 9,7%
- ☐ 17,0%
- ☐ -5.9%

Maks poeng: 5

8 Oppgave 8

Hvor mye endres den totale mekaniske energien til et svingende ideelt masse - fjær-system ved dobling av masse og uendret svingeamplitude og uendret fjjærstivhet?

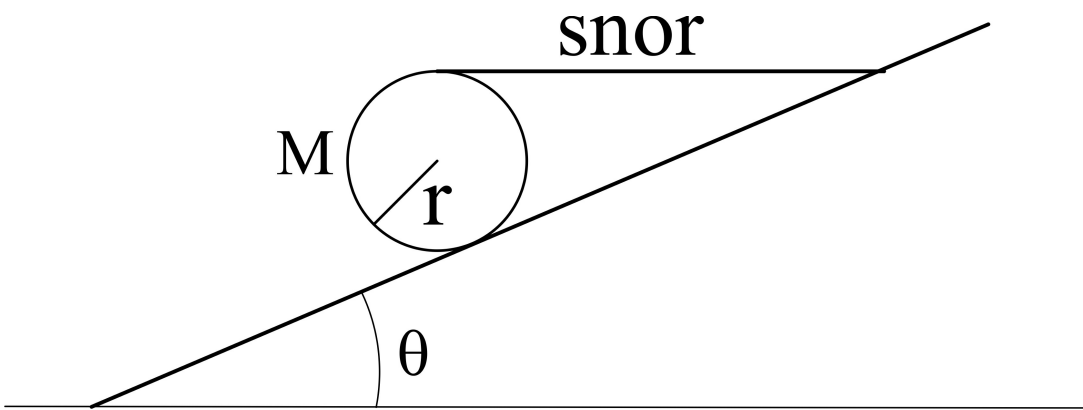
Velg ett alternativ

- ☐ Forblir uendret
- ☐ Den blir 4 ganger så stor
- ☐ Den blir $\sqrt{2}$ ganger så stor
- ☐ Den blir 3 ganger så stor
- ☐ Den blir 2 ganger så stor

Maks poeng: 5

9 **Oppgave 9**

En kule med homogen massefordeling, masse M og radius r holdes i ro på et skråplan med vinkel θ ved hjelp av ei horisontal snor slik det er illustrert i figuren under:



Anta at massen til kula er 5kg, radius til kula er 25 cm og vinkelen θ er 25^0 . Hvor stort er snordraget?

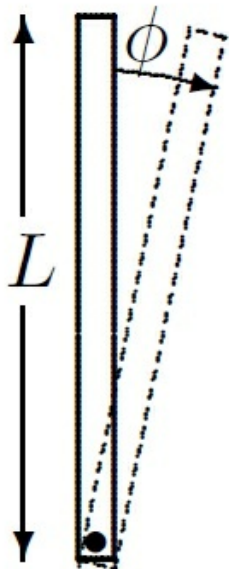
Velg ett alternativ

- ☐ 9,3 N
- ☐ 5,4 N
- ☐ 4,3 N
- ☐ 20,7 N
- ☐ 10,9 N

Maks poeng: 5

10 **Oppgave 10**

Ei tynn stang med masse M (uniform masse per lengdeenhet) og lengde L er i utgangspunktet plassert vertikalt i tyngdefeltet. Stanga er festet til og kan rotere friksjonsfritt omkring en aksling i den nederste enden. Stangas treghetsmoment mhp. en akse som faller sammen med denne akslingen er $ML^2/3$.



Stanga forskyves litt fra den vertikale posisjonen slik at den begynner å rotere om akslingen. Hva blir stangas vinkelakselerasjon α som funksjon av vinkelen ϕ mellom stanga og vertikalen (loddlinja)?

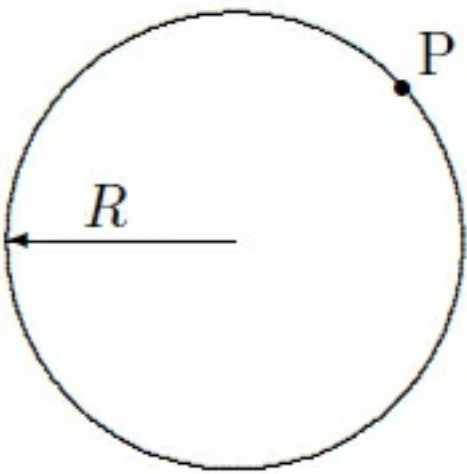
- ☐ $\alpha = \frac{g}{L} \sin \phi$
- ☐ $\alpha = \frac{2g}{7L} \cos \phi$
- ☐ $\alpha = \frac{3g}{2L} \sin \phi$
- ☐ $\alpha = \frac{g}{3L} \sin \phi$
- ☐ $\alpha = \frac{2g}{3L} \tan \phi$

Maks poeng: 5

11

Oppgave 11

En sylinder med homogen massetetthet, totalmasse m , lengde L og radius R roterer om en akse gjennom punktet P parallelt med sylinderaksen. Figuren under illustrerer et tverrsnitt av sylinderen.



Tregghetsmomentet om sylinderaksen er $\frac{1}{2}mR^2$.
Hva er tregghetsmomentet til sylinderen om aksen P?

Velg ett alternativ

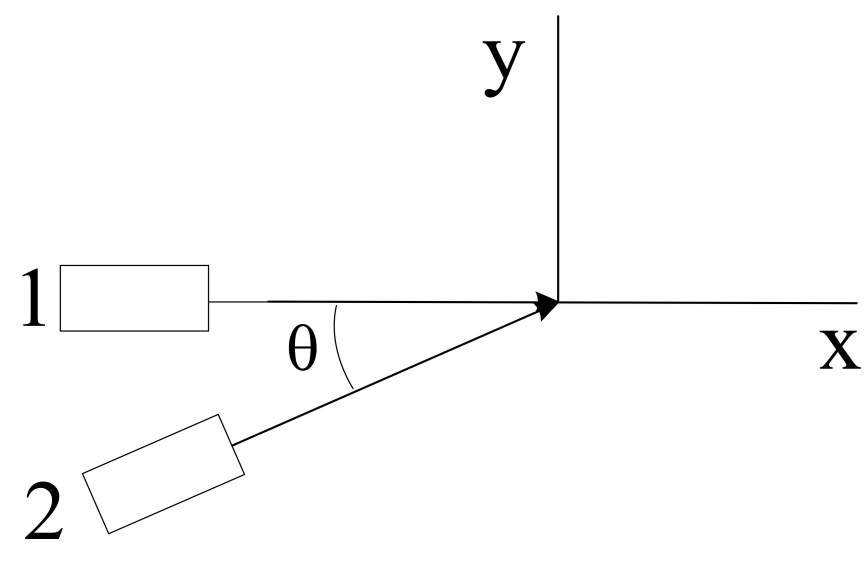
- ☐ $\frac{4}{5}mR^2$
- ☐ $\frac{2}{5}mR^2$
- ☐ $\frac{5}{2}mR^2$
- ☐ mR^2
- ☐ $\frac{3}{2}mR^2$

Maks poeng: 5

12

Oppgave 12

Vi ser på en fullstendig uelastisk kollisjon mellom to legemer, 1 og 2. Begge legemer har masse m og hastighet v . Før kollisjonen (se illustrasjon i figur under) beveger legeme 1 seg langs x-aksen, mens legeme 2 har en rettlinjett bane med en vinkel θ i forhold til x-aksen. Etter kollisjonen beveger de seg som ett legeme.



Hva er forholdet mellom kinetisk energi etter støtet (K_e) og før støtet (K_f)?

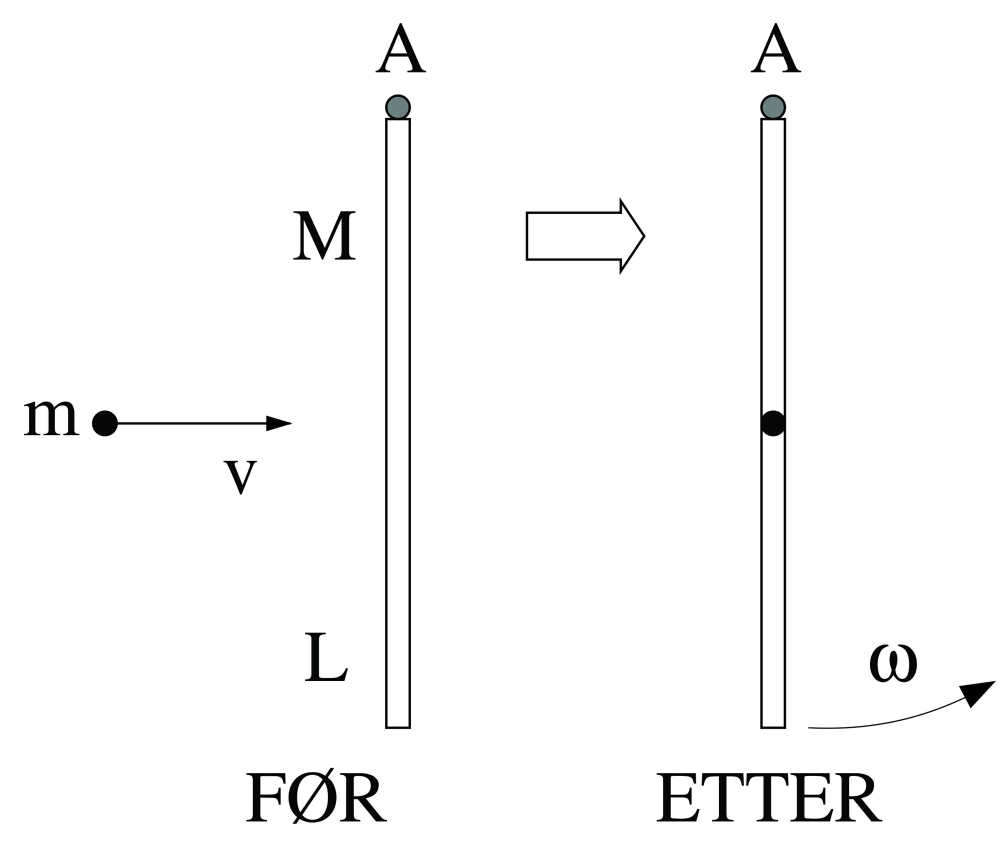
Velg ett alternativ

- ☐ $\frac{K_e}{K_f} = 1 + \cos \theta$
- ☐ $\frac{K_e}{K_f} = \frac{1}{2}(1 + \sin \theta)$
- ☐ $\frac{K_e}{K_f} = \frac{1}{2} + \cos \theta$
- ☐ $\frac{K_e}{K_f} = 1$
- ☐ $\frac{K_e}{K_f} = \frac{1}{2}(1 + \cos \theta)$

Maks poeng: 5

13 Oppgave 13

Ei tynn, jevntjukk stang har lengde $L=1$ m og masse $M=250$ g, og henger vertikalt i tyngdefeltet. Stanga kan svinge friksjonsfritt om en aksling i enden (A). Et prosjektil med masse $m=15$ g skytes horisontalt med hastighet $v=41.5$ m/s og treffer stanga på midten i en fullstendig uelastisk kollisjon (dvs prosjektilet sitter fast i stanga.)



Hva blir vinkelhastigheten ω til stang med prosjektil umiddelbart etter kollisjonen?

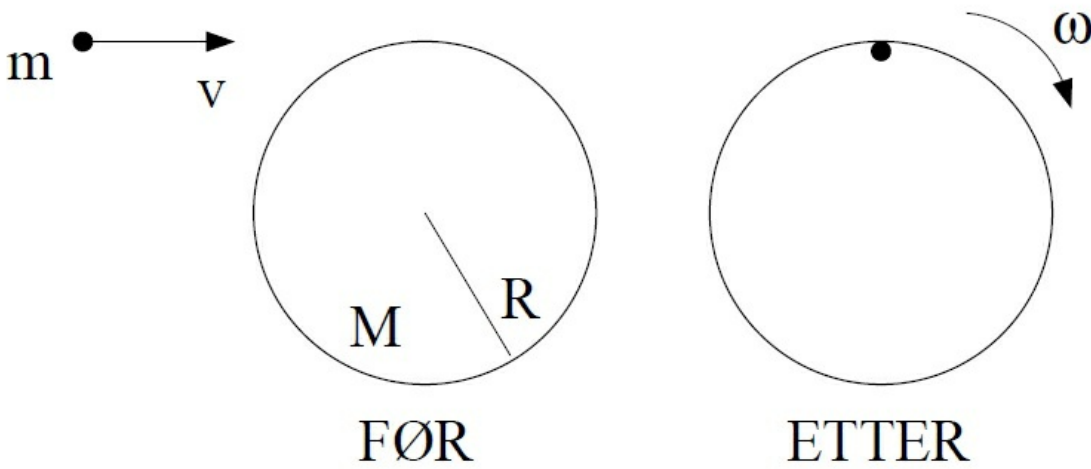
- ☐ $\omega = 2,1s^{-1}$
- ☐ $\omega = 3,7s^{-1}$
- ☐ $\omega = 3,6s^{-1}$
- ☐ $\omega = 0,37s^{-1}$
- ☐ $\omega = 13,0s^{-1}$

Maks poeng: 5

14

Oppgave 14

En person ("punktmasse") med masse m og fart $v = 5,0$ m/s hopper inn tangentielt helt ytterst på en karusell med radius $R=3$ m, masse $M = 200$ kg og treghetsmoment $I_0 = \frac{1}{2}MR^2$. Personen lander uten å skli på karusellen. Karusellen er i ro før personen lander på den.



Karusellen er forankret i bakken, og vi regner som at den kan rotere friksjonsfritt om akslingen i karusellens sentrum.

Etter at personen har landet på karusellen, observerer vi at karusellen har en rundetid (periode) på 15 s. Hva er massen til personen?

Velg ett alternativ

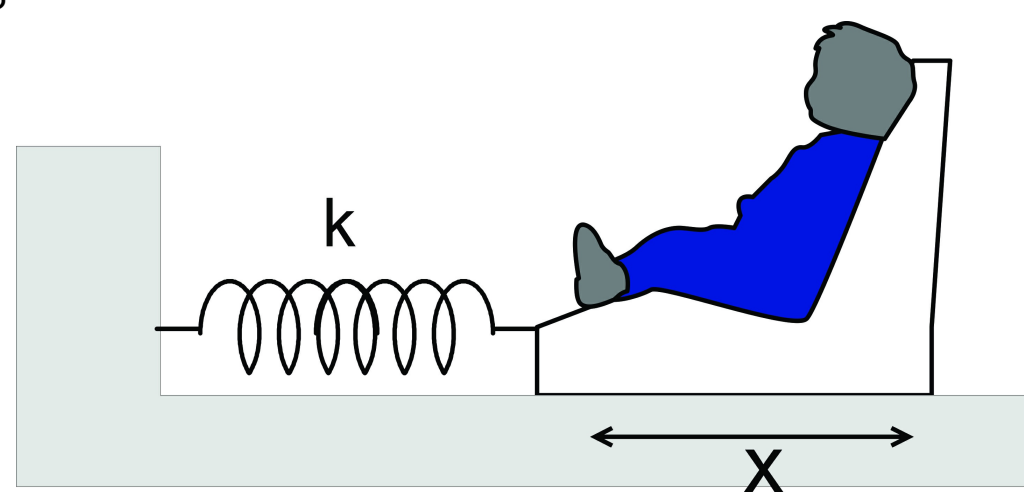
- ☐ 33,6 kg
- ☐ 25,1 kg
- ☐ 73,4 kg
- ☐ 67,1 kg
- ☐ 36,7 kg

Maks poeng: 5

15

Oppgave 15

Figuren under viser en skematisk skisse av et måleinstrument for bestemmelse av kroppsmasse til astronauter under "vektløs" tilstand under romferder. Instrumentet består av en fjærmontert stol, og perioden til svingningen bestemmes med og uten astronauten fastspent i stolen. Vi antar at astronauten er festet til stolen slik at astronauten og stolen beveger seg som en enhet.



Fjærkonstanten k for måleinstrumentet som ble brukt på "Skylab Mission Two" var $k = 478,6 \text{ N/m}$. Svingeperioden til stolen uten astronaut ble bestemt til $1,10932 \text{ s}$, og for en av astronautene festet i stolen $2,48832 \text{ s}$. Anta at vi kan se bort fra eventuell friksjon fra stolen og underlaget.

Hva er massen til astronauten?

Velg ett alternativ

- ☐ 70,1 kg
- ☐ 60,1 kg
- ☐ 72,1 kg
- ☐ 67,6 kg
- ☐ 75,1 kg

Maks poeng: 5

16 Oppgave 16

Et legeme svinger harmonisk slik det er beskrevet ved likingen:

$$x(t) = 0,3m \cdot \cos(25s^{-1}t + \pi/3)$$

Hva er den maksimale aksellerasjonen til legemet?

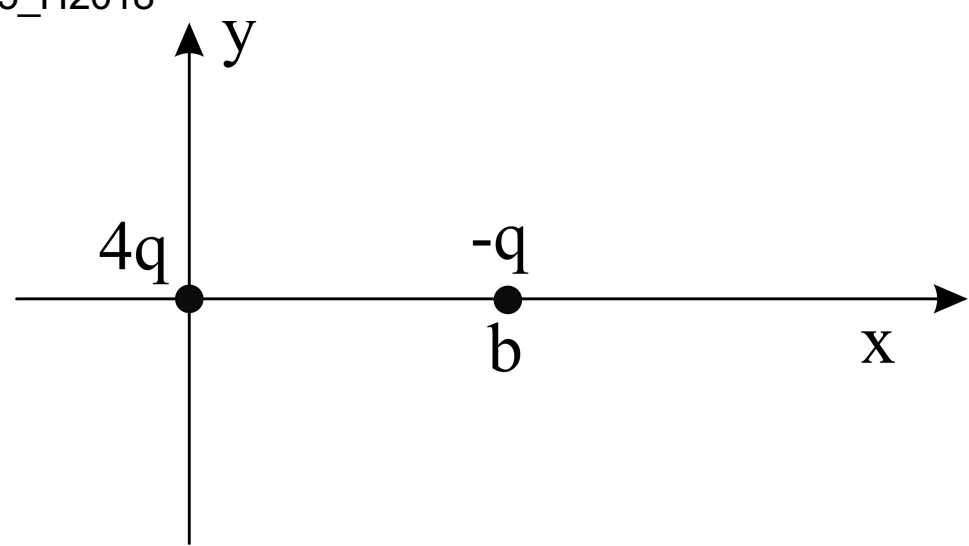
Velg ett alternativ

- ☐ $0,3 \text{ m/s}^2$
- ☐ $187,5 \text{ m/s}^2$
- ☐ $7,5 \text{ m/s}^2$
- ☐ $56,25 \text{ m/s}^2$
- ☐ $93,75 \text{ m/s}^2$

Maks poeng: 5

17 Oppgave 17

To punktladninger $4q$ og $-q$ befinner seg på x -aksen i origo ($4q$) og ved en avstand $x=b$ ($-q$). Dette er illustrert i figuren under.



Ved hvilken posijonen x_0 på x-aksen er kraften på en tredje ladning q lik 0?

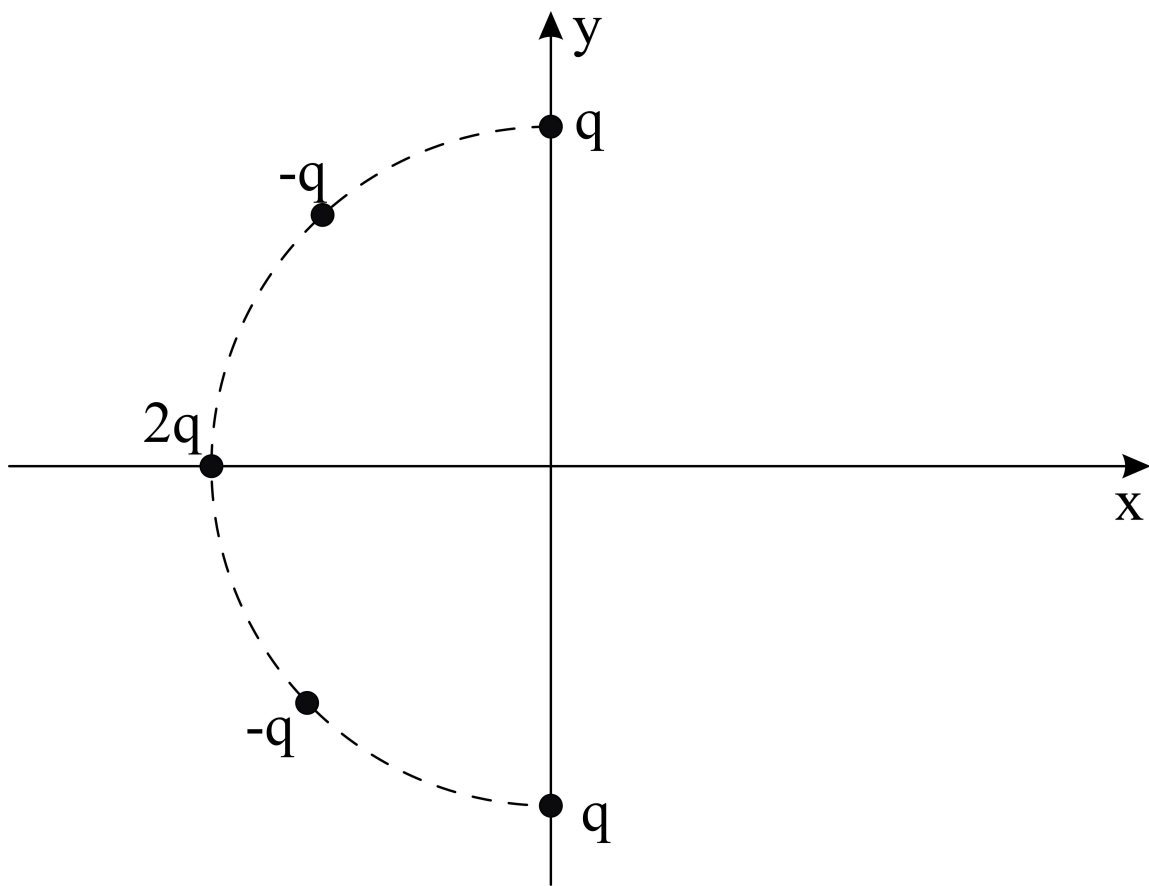
Velg ett alternativ

- ☐ $x_0 = 3b$
- ☐ $x_0 = -2b$
- ☐ $x_0 = 2b$
- ☐ $x_0 = \frac{2b}{3}$
- ☐ $x_0 = \frac{4b}{3}$

Maks poeng: 5

18 Oppgave 18

Fem punktladninger er plassert som vist i figuren under. Alle punktladningen ligger på en halvsirkel med radius R , og de har en like lang næmeste nabo avstand mellom seg.



Hva er kraften på en prøveladning Q plassert i origo i koordinatsystemet?

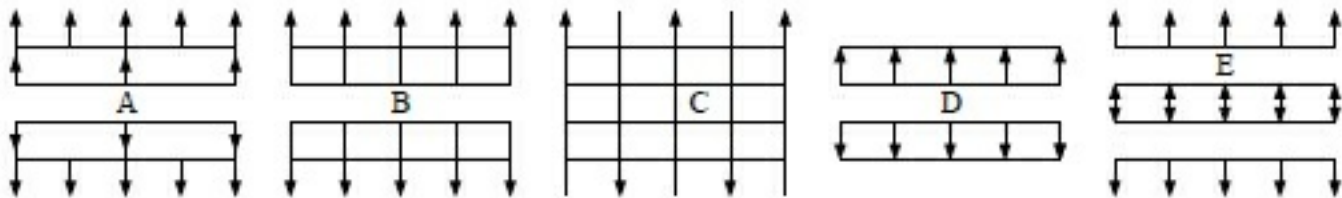
- ☐ $\frac{2qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} \vec{j}$
- ☐ $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} (2 - \sqrt{2}) \vec{i}$
- ☐ $\frac{2qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} \vec{i}$
- ☐ $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} (\sqrt{2} - 2) \vec{i}$
- ☐ $\frac{\sqrt{2}qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} \vec{i}$

Maks poeng: 5

19

Oppgave 19

Fire svært store parallelle plan er plassert med fast innbyrdes avstand. Alle planene har uniform, positiv ladningstetthet σ pr arealenhet. Figuren under illustrerer et tverrsnitt av systemet med ulike elektriske feltlinjer.



Hvilken av de fem skissene A, B, C, D, eller E, viser de elektriske feltlinjene for systemet?

Velg ett alternativ

- ☐ B
- ☐ A
- ☐ E
- ☐ C
- ☐ D

Maks poeng: 5

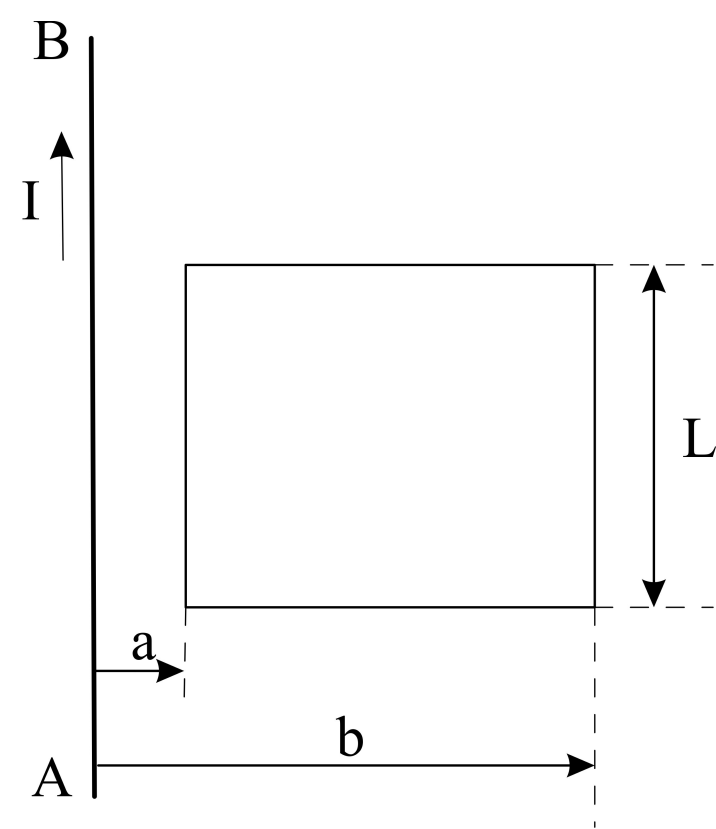
20

Oppgave 20

Det går en strøm I i lederen AB i retning vist i figuren under. Strømmen I økes med en rate dI/dt . 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 vakum 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 absoluttverdien av den induserte emf i den rektangulære strømsløyfen når $a=12\text{cm}$, $b=48\text{cm}$, $L=36\text{cm}$ og $dI/dt=7,8\text{A s}^{-1}$?

Velg ett alternativ

- ☐ $3,9 \cdot 10^{-4} \text{V}$
- ☐ $2,8 \cdot 10^{-6} \text{V}$
- ☐ $1,9 \cdot 10^{-4} \text{V}$
- ☐ $7,8 \cdot 10^{-7} \text{V}$
- ☐ $6,4 \cdot 10^{-6} \text{V}$

Maks poeng: 5

21 Oppgave 21

To ioner har samme positive ladning q . Ionene har masse m_1 og m_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?

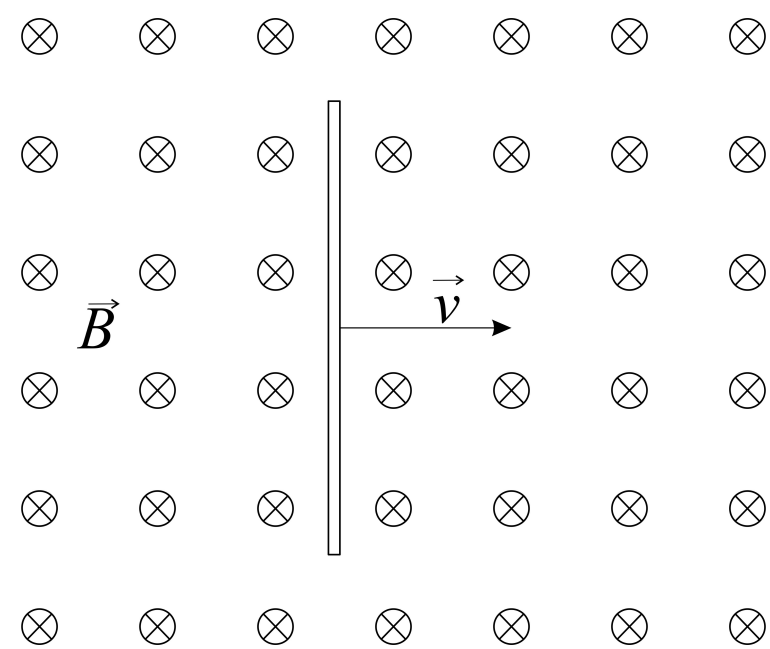
Velg ett alternativ

- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \ln\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1}{m_2}$
- ☐ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1^2}{m_2^2}$

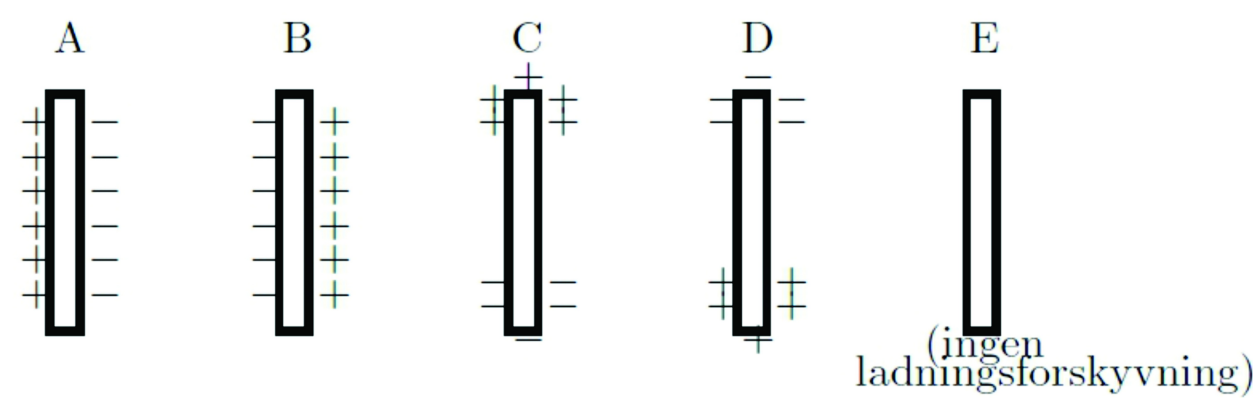
Maks poeng: 5

22 Oppgave 22

En metallstav med null nettoladning beveges med konstant hastighet v til høyre i et område som har et magnetisk felt $\vec{B}$ i retning inn i planet.



Figurene merket A - E under viser ulike type ladningsfordeling.



Hvilken av figurene A-E beskriver best ladningsfordelingen i metallstaven under bevegelsen?

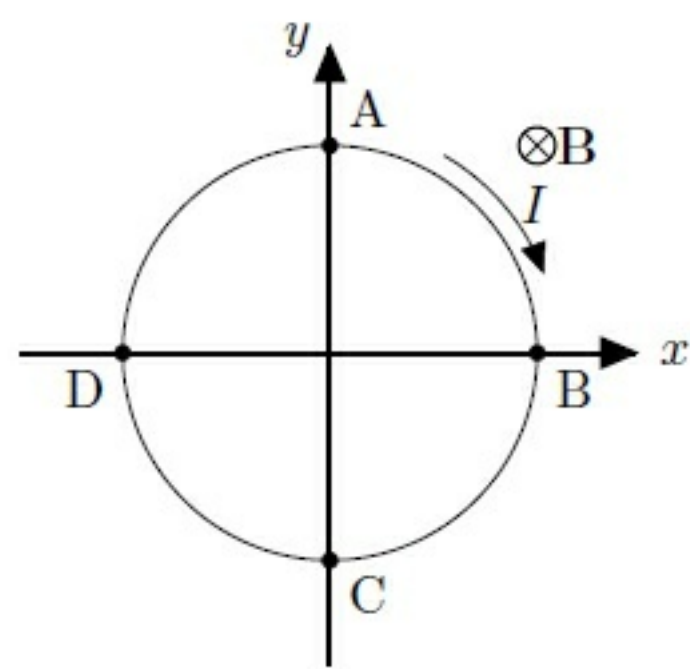
Velg ett alternativ

- ☐ Figur D
- ☐ Figur A
- ☐ Figur E
- ☐ Figur C
- ☐ Figur B

Maks poeng: 5

23 Oppgave 23

En sirkulær strømsløyfe ligger i ro i xy-planet. I området er det et homogent magnetfelt i negativ z-retning (inn i planet på figuren). Dette er illustrert i figuren:



En konstant strøm I går i strømsløyfen med retning slik det er angitt i figuren. Hvilken av påstandene under er sanne?

Velg ett alternativ

- ☐ Sløyfen vil rotere slik at punkt C beveger seg ut av planet.
- ☐ Sløyfen vil rotere slik at punkt D beveger seg ut av planet.
- ☐ Sløyfen vil rotere slik at punkt B beveger seg ut av planet.
- ☐ Sløyfen vil bli liggende i ro
- ☐ Sløyfen vil rotere slik at punkt A beveger seg ut av planet.

Maks poeng: 5

24 Oppgave 24

En lukket strømsløyfe er plassert i et magnetfelt som er gitt ved $\vec{B} = B_0 \cos(2\omega t)\vec{k}$. Strømsløyfen inneslutter et areal A . Hva blir den indusert ems $\mathcal{E}$ i sløyfen dersom den ligger i xy -planet?

Velg ett alternativ

- ☐ $-A^2\omega^2 B_0 \cos(2\omega t) \sin(2\omega t)$
- ☐ $-2AB_0 \sin(2\omega t)$
- ☐ $2A\omega B_0 \sin(2\omega t)$
- ☐ $-2A\omega B_0$
- ☐ $-2A\omega B_0 \cos(2\omega t) \sin(2\omega t)$

Maks poeng: 5

25 Oppgave 25

Veggen i et hus har to lag. Lag 1 er tre ganger så tykt som lag 2. Lag 1 har en varme- ledningsevne (enhet W/mK) som er tre ganger så stor som lag 2. Begge lagene har samme areal. Anta at temperaturen i huset og omgivelsene er konstante og at vi har kommet til en stasjonær tilstand. Hva er varmestrømtettheten (enhet W/m²) gjennom lag 2 sammenliknet med varmestrømtettheten gjennom lag 1?

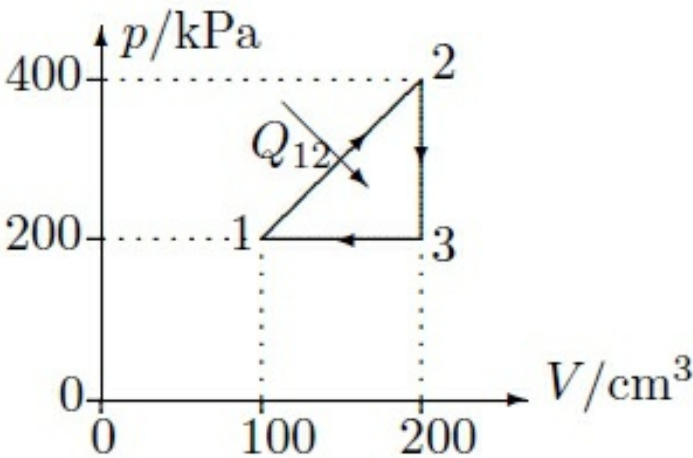
- ☐ En sjettedel
- ☐ En tredjedel
- ☐ Den samme
- ☐ 3 ganger større
- ☐ 6 ganger større

Maks poeng: 5

26

Oppgave 26

I figuren under er det illustrert en kretsprosess for en varmekraftmaskin



Det tas opp en varme $Q_{12} = 40 \text{ J}$ i prossessen 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: 5

27

Oppgave 27

En termisk isolert beholder har to rom adskilt av en aluminiumsplate med areal $A = 0,10 \text{ m}^2$ og tykkelse $d = 20 \text{ mm}$. Det ene rommet inneholder vann med temeperatur $T = 70^\circ\text{C}$ og den anndre rommet inneholder en blanding av like deler is og vann. Det røres i begge rommene slik at varmfordelingen holdes konstant. Varmeledningsevnen til aluminium er $205 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Hva blir varmestrømmen gjennom platen av aluminium ved starten av dette eksprimentet?

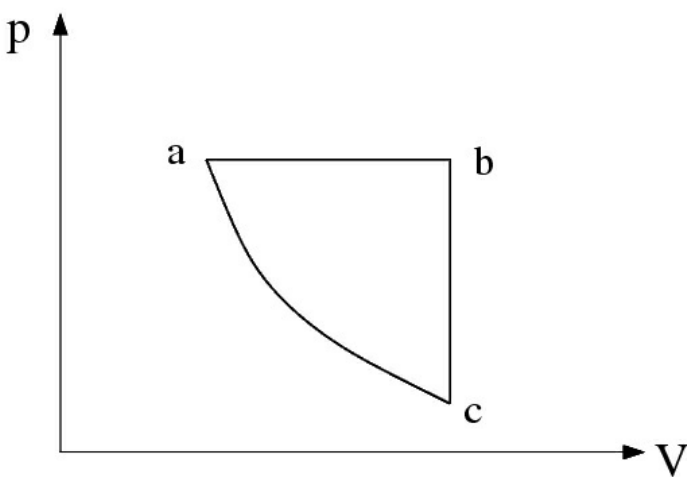
- ☐ 0,2 kW
- ☐ 72 kW
- ☐ 144 kW
- ☐ 4 kW
- ☐ 10 kW

Maks poeng: 5

28

Oppgave 28

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

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

Maks poeng: 5

29

Oppgave 29

Vi ser på en Carnot-prosessen i en reversibel varmekraftmaskin hvor det brukes 5,00 mol ideell gass som arbeidssubstans. I prosessen utvider gassen seg isotermt ved en temperatur på 900 K fra et volum på $V_0 = 0,30\text{ m}^3$ til et volum som er dobbelt så stort. Den isoterme kompresjonen gjennomføres ved en temperatur på 450 K. Den ideelle gassen som brukes som arbeidssubstans har en adiabatkonstant lik 1,398.

Hva er gassens maksimale volum i den beskrevne kretsprosessen?

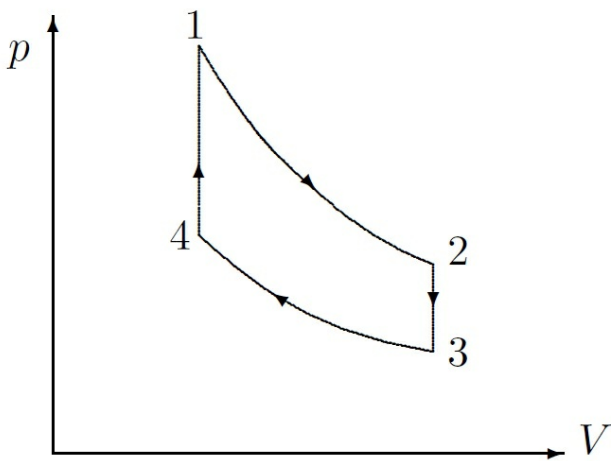
- ☐ 6,56 m³
- ☐ 3,42 m³
- ☐ 1,20 m³
- ☐ 0,60 m³
- ☐ 6,00 m³

Maks poeng: 5

30

Oppgave 30

En syklisk prosess består av to isoterme og to isokore prosesser (se figuren).



Anta at vi har 3,00 mol av en enatomig gass som følger den sykliske prosessen hvor de ulike tilstandene er:

$V_1 = V_4 = 3,00 \text{ liter}$ og $V_2 = V_3 = 7,00 \text{ liter}$

$T_1 = T_2 = T_H = 650 \text{ }^{\circ}\text{C}$ og $T_3 = T_4 = T_L = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Hvor mye varme blir tilført langs isoterme T_H ?

Velg ett alternativ

- ☐ 12,3 kJ
- ☐ 7,12 kJ
- ☐ 8,2kJ
- ☐ 19,5 kJ
- ☐ 24,7 kJ

Maks poeng: 5