

Erstatt denne teksten med ditt innhold...

i Institutt for fysikk

Eksamen i TFY4106 Fysikk

Faglig kontakt under prøven: Jon Andreas Støvneng

Tlf.: 45 45 55 33

Dato: 12. august 2019

Tid (fra-til): 09.00-13.00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C.

Godkjent kalkulator.

Rottmann, matematisk formelsamling.

Formler, 7 sider. (Også tilgjengelig som PDF.)

(Høyreklikk for å åpne i eget uavhengig vindu. Mac: Ctrl+klikk.)

Annen informasjon:

40 flervalgsoppgaver med lik vekt. Kun ett svar er korrekt på hver oppgave.

1 poeng for riktig svar. 0 poeng for feil svar eller intet svar.

1 Oppgave 1 - 4: Bevegelse langs en rett linje.

En kloss er festet til ei fjær og ligger på et bord. Det virker friksjonskrefter mellom klossen og bordet når klossen er i bevegelse. Fjæra presses sammen, hvorefter klossen settes i bevegelse på bordflaten. Klossens posisjon ved tidspunktet t er gitt ved funksjonen

med og . Hvor starter klossen (ved tidspunktet) ?

A $x = 20$ cm B $x = 15$ cm C $x = 0$ cm D $x = -5$ cm E $x = -10$ cm

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

2 Hvor stopper klossen til slutt? (Dvs for .)

A $x = -5$ cm B $x = 0$ cm C $x = -10$ cm D $x = 15$ cm E $x = 20$ cm

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

3 I hvilken posisjon snur klossen?

A $x = -10$ cm B $x = 15$ cm C $x = -5$ cm D $x = 20$ cm E $x = 0$ cm

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

4 Hvor stor er klossens akselerasjon (i absoluttverdi) ved tidspunktet ?

A 10 cm/s^2 B 30 cm/s^2 C 50 cm/s^2 D 70 cm/s^2 E 90 cm/s^2

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

5 Oppgave 5 - 7: Sirkelbevegelse.

En karusell med radius settes i gang ved tidspunktet og roterer med vinkelhastighet

inntil den stopper ved tidspunktet . Her er .

Hvor stor vinkel (dvs: hvor mange radianer) har karusellen rotert i løpet av denne tiden?

(Tips 1: . Tips 2: .)

A 1 B $\pi/2$ C 2 D π E 2π

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

6 Hva er maksimal sentripetalakselerasjon for Ola, som står helt ytterst på karusellen?

A 37 cm/s^2 B 46 cm/s^2 C 55 cm/s^2 D 64 cm/s^2 E 73 cm/s^2

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

7 Hva er Olas maksimale baneakselerasjon (tangentielle akselerasjon) ?

A 10 cm/s^2 B 13 cm/s^2 C 16 cm/s^2 D 19 cm/s^2 E 22 cm/s^2

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

8 Oppgave 8 - 9:

En krum bane på fysikkklubben har sammenhørende verdier av horisontal posisjon x og vertikal posisjon y gitt ved

$$y = R \exp\left(-\frac{7x}{10R}\right)$$

med $R = 0.20 \text{ m}$ og $0.00 < x < 2.00 \text{ m}$. Ei kompakt kule med uniform massefordeling og radius $r = 5.0 \text{ mm}$ starter (med null starthastighet) ved $(x, y) = (0, R)$ og ruller nedover langs banen uten å gli (slure). Hva er kulas hastighet når den kommer til enden av banen, ved $x = 2.00 \text{ m}$? (Tips: Mekanisk energi er bevart.)

A 0.67 m/s B 1.67 m/s C 2.67 m/s D 3.67 m/s E 4.67 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

9 Hva er banens maksimale helningsvinkel?

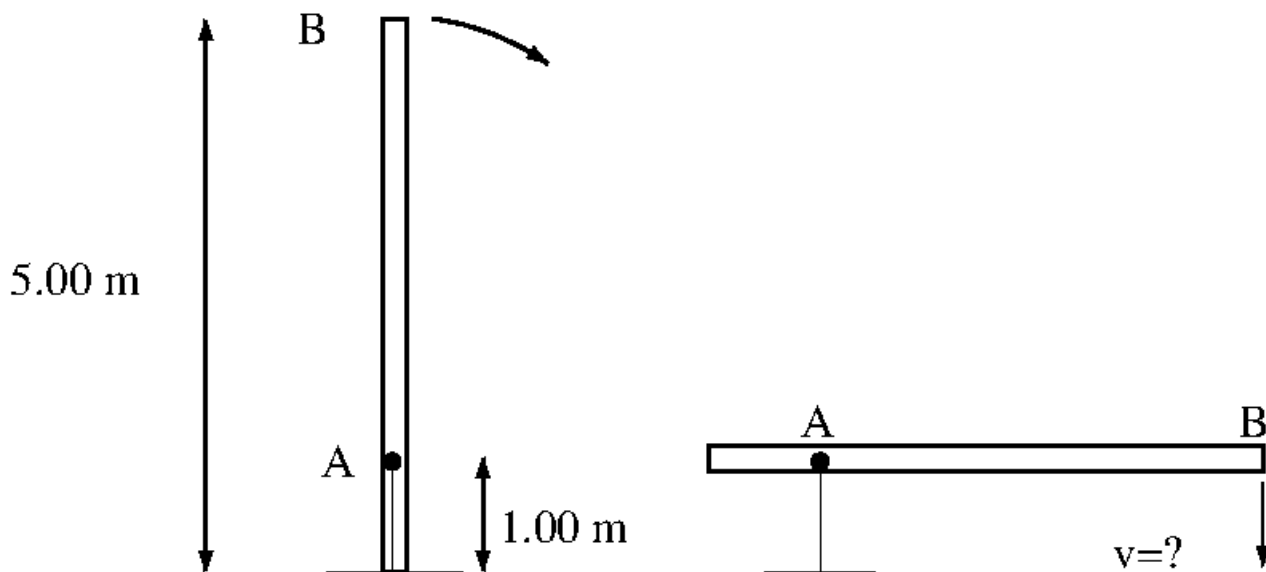
A 17° B 23° C 29° D 35° E 41°

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 10 Ei tynn jevntykk flaggstang med lengde $L = 5.00 \text{ m}$ og masse $M = 15.0 \text{ kg}$ kan rotere tilnærmet uten friksjon om en fast aksling (A) gjennom stanga, i avstand 1.00 m fra stangas nederste ende. Stanga står vertikalt og gis en ørliten dytt slik at den begynner å rotere om A og faller mot bakken. Hva er hastigheten til toppen av flaggstanga (B) når stanga er horisontal? (Tips: Steiners sats og energibevarelse)



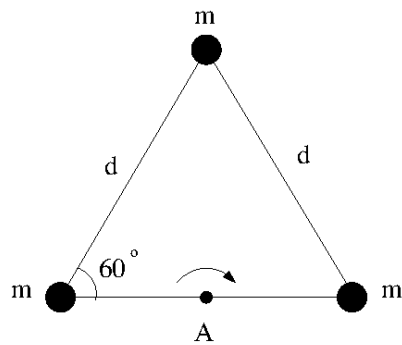
A 10.4 m/s B 12.6 m/s C 14.8 m/s D 17.0 m/s E 19.2 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 11 Tre punktmasser $m = 250 \text{ g}$ er festet til praktisk talt masseløse stenger med lengde $d = 25.0 \text{ cm}$ og danner en likesidet trekant:



Hva er systemets treghetsmoment mhp en akse (A) som passerer gjennom en av stengenes midtpunkt, og som står vinkelrett på planet som trekanten ligger i?

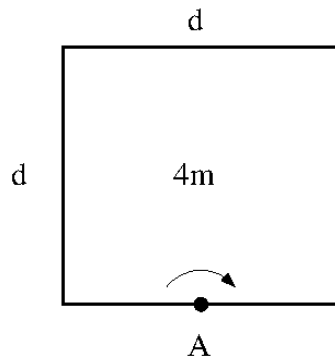
- A 10.7 g m^2 B 12.9 g m^2 C 15.1 g m^2 D 17.3 g m^2 E 19.5 g m^2

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 12 Ei tynn stang med total masse $4m = 1.00 \text{ kg}$ er formet til ei kvadratisk ramme med sidekanter $d = 25.0 \text{ cm}$:



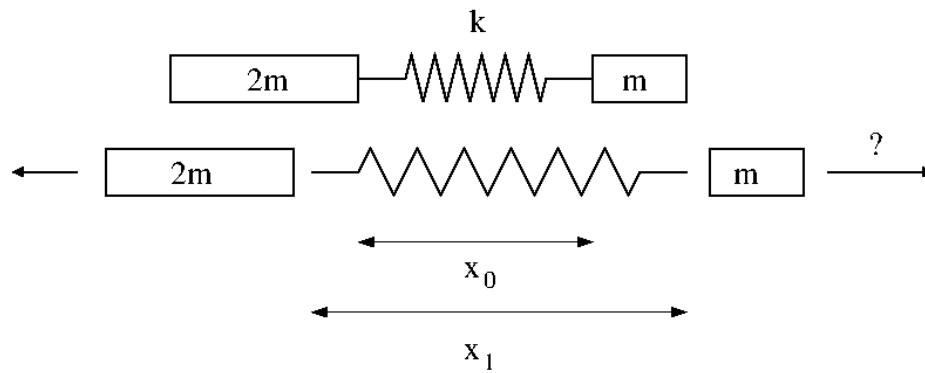
Hva er den kvadratiske rammas treghetsmoment mhp en akse (A) som passerer gjennom en av sidekantenes midtpunkt, og som står vinkelrett på planet som ramma ligger i?

A 6.9 g m^2 B 14.3 g m^2 C 21.7 g m^2 D 29.1 g m^2 E 36.5 g m^2

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1



To klosser med masse hhv 30 og 15 g ligger på et friksjonsfritt bord på hver sin side av ei (masseløs) spent fjær med fjærkonstant 45 N/m. Når fjæra utløses, forlenges den fra 5.0 cm til 8.5 cm, og de to massene skyves i hver sin retning. Hva blir hastigheten til klossen med masse 30 g? (Tips: Impuls- og energibevarelse.)

A 0.78 m/s B 0.66 m/s C 0.54 m/s D 0.42 m/s E 0.30 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 14 Dersom maksimal hastighet v for et kjøretøy er 180 km/t og eneste friksjon av betydning er luftmotstand på formen bv^2 med $b = 0.60$ kg/m, hva er da motorens maksimale effekt?

A 95 kW B 85 kW C 75 kW D 65 kW E 55 kW

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

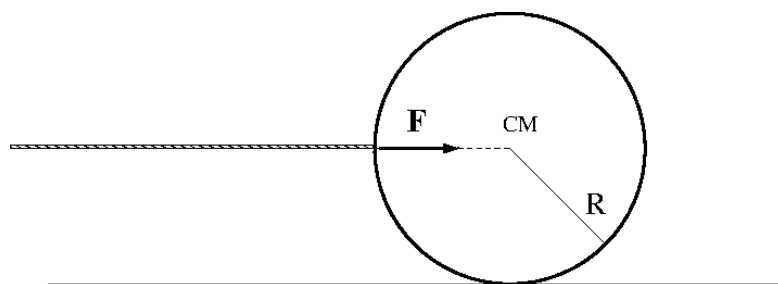
☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

15 Oppgave 15 og 16:



Et snookerstøt foretas med horisontal "kø" langs linjen som passerer den hvite kulas massesenter. Kula har masse 128 g og påvirkes av en konstant horisontal kraft $F = 290 \text{ N}$ med varighet 0.90 ms. Hva er kulas hastighet akkurat når støtet er ferdig?

(Se bort fra friksjon i støtets varighet.)

A 1.2 m/s B 1.6 m/s C 2.0 m/s D 2.4 m/s E 2.8 m/s

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

- 16** Kinetisk friksjonskoeffisient mellom kula og bordflata er 0.20. Hva er kulas akselerasjon (i absoluttverdi) like etter at støtet er avsluttet?

A 1.2 m/s^2 B 1.6 m/s^2 C 2.0 m/s^2 D 2.4 m/s^2 E 2.8 m/s^2

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

- 17** Et lodd festes til ei ideell og tilnærmet masseløs fjær som henger vertikalt i tyngdefeltet. Når loddet henger i ro, er fjæra forlenget med 3.4 cm (i forhold til sin likevektslengde). Loddet trekkes deretter ytterligere 1.4 cm ned og slippes, hvorefter det utfører harmoniske svingninger opp og ned. Hva er svingetiden (perioden)?

A 0.17 s B 0.27 s C 0.37 s D 0.47 s E 0.57 s

Velg ett alternativ

☐ A

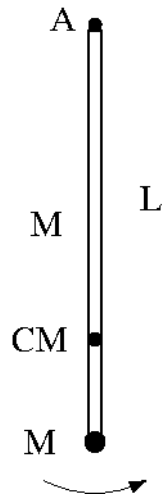
☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1



Ei veggklokke inneholder en fysisk pendel som svinger harmonisk fram og tilbake med små utsving fra likevekt. Pendelen består av ei tynn jevntykk stang med masse M og lengde L , samt ei lita metallkule (tilnærmet punktmasse) med samme masse M som stanga, festet i nederste ende av stanga. Pendelen svinger friksjonsfritt om en akse A i øverste ende av stanga, med svingetid 1.00 s. Hva er stangas lengde L ?

A 58.0 cm B 68.0 cm C 38.0 cm D 48.0 cm E 28.0 cm

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

19 Oppgave 19 og 20:

En masse på 1.00 kg er festet til ei lang, ideell fjær med fjærkonstant 500 N/m. Massen påvirkes av en ytre harmonisk kraft med amplitude 4.00 N. Friksjonskraften er proporsjonal med massens hastighet. Forholdet mellom friksjonskraften og massens hastighet er 35.0 g/s. Hva er oscillatorens Q-faktor?

A 279 B 399 C 519 D 639 E 759

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

20 Hvis den ytre harmoniske kraften i forrige oppgave plutselig slutter å virke på massen, hvor lang tid tar det før utsvingssplituden er redusert med en faktor 5?

A 12 s B 32 s C 52 s D 72 s E 92 s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 21 En lang streng er strukket med en kraft 135 N. Strengens masse pr meter er 13.5 g. En transversal harmonisk bølge forplanter seg på strengen, med utsving

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

Bølgens amplitude er 15.5 mm og bølgelengden er 15.5 cm. Hva er bølgehastigheten?

A 100 m/s B 250 m/s C 500 m/s D 750 m/s E 1000 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 22 Grunntonen på E-strengen på en kontrabass har frekvens 41.2 Hz. Strengens lengde (mellom festepunktene) er 110 cm, og den er strukket med en kraft 285 N. Hva er strengens masse (mellom festepunktene)?

A 18.2 g B 38.2 g C 58.2 g D 78.2 g E 98.2 g

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 23** En liten kuleformet høyttaler sender ut lydbølger med lik intensitet i alle retninger. I avstand 6.0 m fra høyttaleren måles lydtrykksnivået til 95 dB. Hva er da lydtrykksnivået i avstand 60 m fra høyttaleren?

A 35 dB B 45 dB C 55 dB D 65 dB E 75 dB

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

- 24** To tog kjører mot hverandre på en rett strekning, begge med hastighet 100 km/h. Togføreren på begge tog lager et lydsignal med frekvens 660 Hz. Hvilken frekvens hører togførerne på lydsignalet fra det andre toget? Lydhastigheten i luft denne dagen er 340 m/s.

A 807 Hz B 777 Hz C 747 Hz D 717 Hz E 687 Hz

Velg ett alternativ

☐ A

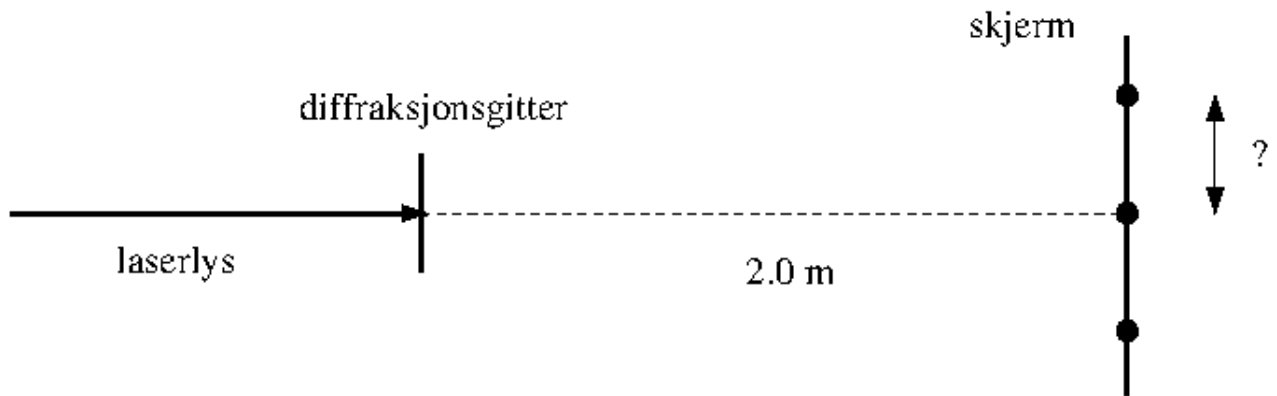
☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1



Grønt laserlys (monokromatiske plane bølger) med bølgelengde 532 nm sendes normalt inn mot et diffraksjonsgitter med 600 spalter pr mm. Interferensmønsteret observeres på en skjerm som er plassert 2.0 m bak diffraksjonsgitteret. Hva er avstanden mellom nullte ordens maksimum (dvs rett fram) og første ordens maksimum på skjermen?

A 27 cm B 37 cm C 47 cm D 57 cm E 67 cm

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 26** Et jordskjelv registreres på en målestasjon ved ankomst av en longitudinal bølge (primærbølgen) og en transversal bølge (sekundærbølgen). De to bølgene ankommer med 80 sekunders mellomrom. Anta at bølgene har propagert langs en rett linje fra jordskjelvets sentrum (episenteret) til målestasjonen, gjennom et isotropt (retningsuavhengig) sjikt av jorda med uniform massetetthet $\rho = 3.3 \text{ g/cm}^3$ og konstante elastiske egenskaper, med bulkmodul $B = 1.2 \text{ Mbar}$ og skjærmodul $G = 0.72 \text{ Mbar}$. Under disse forutsetningene, hva er, sånn omtrent, avstanden fra episenteret til målestasjonen? (1Mbar = 10^{11} Pa)

A 660 km B 770 km C 880 km D 990 km E 1100 km

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

27 En transversal bølgepuls propagerer i positiv -retning på en streng. Bølgepulsen har essensielt form som en trekant, nærmere bestemt for ,

for og ellers.

Strengen er strukket med en kraft . Hva er riktig uttrykk for bølgepulsens totale energi ? (Tips: Beregn ved .)

A B C
D E

Oppgitt:

Bølgeenergi pr lengdeenhet:

Total bølgeenergi:

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

- 28** Et cruiseskip lager en bølgepakke (bølgetog) med bølgelengder omkring 5.0 m. Du studerer med interesse disse bølgene og noterer deg at bølgepakken har 15 tydelige bølgetopper, og at disse etter hvert "dør ut" fremst i bølgepakken samtidig som nye bølgetopper dannes bakerst i bølgepakken. Omtrent hvor lang tid tar det fra en bølgetopp blir synlig bakerst i bølgepakken til samme bølgetopp dør ut fremst i bølgepakken?

(Tips: Bølgetoppens fart relativt bølgepakkens fart.)

(Dispersjonsrelasjon for tyngdebølger på dypt vann:)

A 44 s B 54 s C 64 s D 74 s E 84 s

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

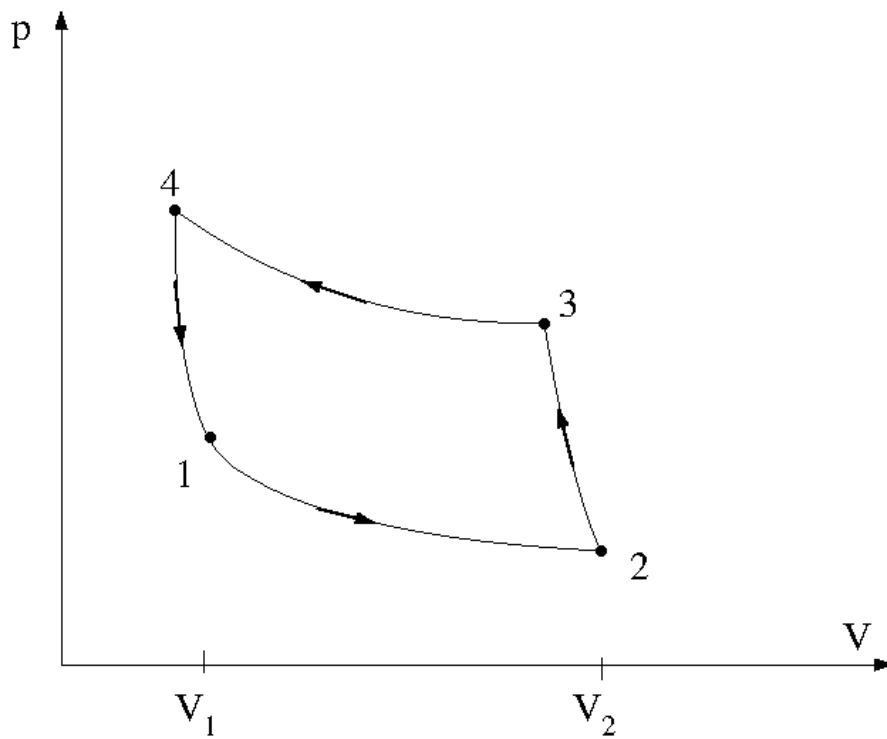
☐ C

☐ D

☐ E

Maks poeng: 1

29 Oppgave 29 - 33: Reversibel Carnot-varmepumpe.



En reversibel Carnot-varmepumpe består av to adiabatiske (isentropiske; 2 til 3, og 4 til 1) og to isoterme (1 til 2, og 3 til 4) delprosesser. Arbeidssubstansen er 1.00 mol av en toatomig ideell gass. Hva er riktig påstand om arbeidet som utføres av gassen i de fire delprosessene?

- A
- B
- C
- D
- E

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

30 Hva er riktig påstand om varmen som tilføres gassen i de fire delprosessene?

- A
- B
- C
- D
- E

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

31 Hva er riktig påstand om endringen i gassens indre energi i de fire delprosessene?

- A
- B
- C
- D
- E

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 32** Gassens temperatur er hhv og i tilstandene merket 1 og 4.
Gassens volum er hhv og i tilstandene merket 1 og 2.
Hva er endringen i gassens entropi når den går fra tilstand 1 til tilstand 2?

A 35.5 J/K B 29.5 J/K C 23.5 J/K D 17.5 J/K E 11.5 J/K

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 33** Med temperaturene og som i forrige oppgave, hva er varmepumpas effektfaktor (virkningsgrad) ?

A 9.36 B 7.36 C 5.36 D 3.36 E 1.36

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

34 Oppgave 34 - 37: Isobutan.

Isobutan, C_4H_{10} (R600a), brukes som kjølemedium i moderne kjøleskap og frysebokser. Molar masse (masse pr mol) er 58.12 g. Et kjøleskap bruker 105.0 g isobutan som kjølemedium. Anta at alt dette er i gassform ved romtemperatur, 293 K, og med volum 12.00 L. Hva er trykket i gassen? (Anta ideell gass.)

A 2.37 bar B 3.67 bar C 4.97 bar D 6.27 bar E 7.57 bar

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

35 Hva er rms-hastigheten til molekylene i isobutangass ved ? (Anta ideell gass.)

A 280 m/s B 325 m/s C 370 m/s D 415 m/s E 460 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 36** Isobutan koker ved og normalt trykk (1.013 bar). Molar fordampingsvarme er 21.6 kJ/mol. Med dette som utgangspunkt, hva er damptrykket (metningstrykket) til isobutan ved ? (Anta ideell gass, samt at fordampingsvarmen er uavhengig av temperaturen.)

A 295 kPa B 395 kPa C 495 kPa D 595 kPa E 695 kPa

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

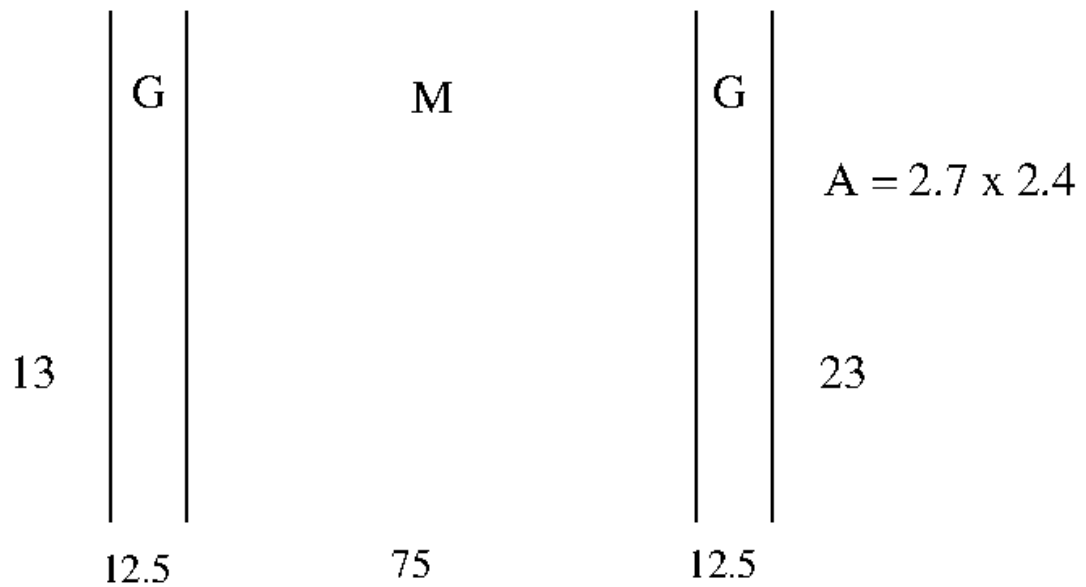
- 37** Trykk og temperatur i trippelpunktet til isobutan er hhv 19.481 mPa og 113.55 K. Hva er egentlig trippelpunktet til et stoff?

- A Tilstanden der stoffets temperatur er tre ganger så stor som i kokepunktet.
- B Tilstanden der gass, væske og fast form av stoffet er i samtidig likevekt.
- C Tilstanden der stoffets molare volum er 333 mL.
- D Tilstanden der stoffets molare volum er likt i de tre fasene gass, væske og fast form.
- E Tilstanden der stoffets molare entropi er likt i de tre fasene gass, væske og fast form.

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1



En innvendig vegg mellom ei stue og et soverom har 12.5 mm tykke gipsplater (G) på begge sider av et 75 mm tykt lag med glava (mineralull, M). Veggens er 2.7 m bred og 2.4 m høy. Gipsplater isolerer godt mot lyd og hemmer spredning av brann, men isolerer dårlig mot varmeledning: mens . Hvor mye varme overføres gjennom veggens pr døgn dersom temperaturen på veggens overflate i soverommet er 13 grader celsius og i stua 23 grader celsius?

A 0.18 kWh B 0.35 kWh C 0.52 kWh D 0.69 kWh E 0.86 kWh

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

L	PUR	L
10	15	10

En Leca Isoblokk består av to lag med lecastein (L) adskilt av et lag med polyuretanskum (PUR). Hvert lag med lecastein har tykkelse 10 cm, og PUR-laget har tykkelse 15 cm. Lecastein og PUR har varmeledningsevner hhv 0.23 og 0.024 W/Km. Hvor stor er varmemotstanden til en vegg på 1.0 kvadratmeter, bygget med slike Leca Isoblokker?

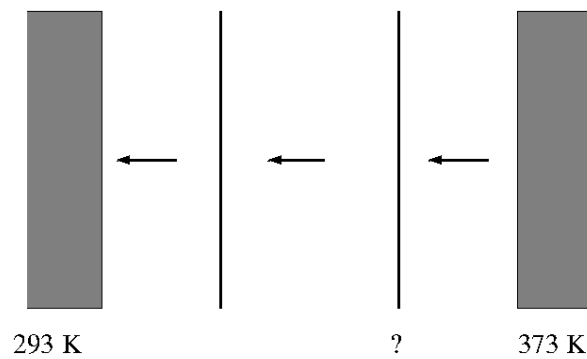
A 2.7 K/W B 3.8 K/W C 4.9 K/W D 6.0 K/W E 7.1 K/W

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1

- 40 Et varmereservoar har temperatur 293 K og kan betraktes som et svart legeme med en plan overflate. Et annet "svart" varmereservoar har temperatur 373 K med en plan overflate parallell med førstnevnte. For å redusere varmestrømmen mellom disse to svarte legemene settes to svarte plater inn i rommet mellom dem:



Platene har en lineær utstrekning som er mye større enn avstanden mellom dem, slik at varmestrømmen kan regnes som endimensjonal, som antydnet i figuren.

Når stasjonære forhold er etablert, hva er temperaturen til platen som står nærmest varmereservoaret med temperatur 293 K?

(Tips: *Netto* varmestrøm er like stor overalt i volumet mellom de to varmereservoarene.)

A 327 K B 337 K C 347 K D 357 K E 367 K

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 1