

i Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i TFY4106 Fysikk

Faglig kontakt under eksamen: Jon Andreas Støvneng
Tlf.: 45 45 55 33
Eksamensdato: 17. august 2018
Eksamenstid (fra-til): 09.00-13.00
Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C.
Rottmann, matematisk formelsamling. Godkjent kalkulator.
Annen informasjon:
50 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.

Merk! Studenter finner sensur i Studentweb. Har du spørsmål om din sensur må du kontakte instituttet ditt. Eksamenskontoret vil ikke kunne svare på slike spørsmål.

- 1** Oppgave 1 - 7:
Kompakte stålkuler med radius 11.0 ± 0.1 mm og masse 43.8 ± 0.1 g skal brukes i eksperimenter som belyser Newtons lover og rotasjonsdynamikk. Hva er kulenes volum?

- A $5.58 \pm 0.01 \text{ cm}^3$ B $5.58 \pm 0.03 \text{ cm}^3$ C $5.58 \pm 0.15 \text{ cm}^3$
D $5.58 \pm 0.35 \text{ cm}^3$ E $5.58 \pm 0.75 \text{ cm}^3$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 2** Hva er kulenes (midlere) massetetthet?

- A 3.86 g/cm^3 B 4.86 g/cm^3 C 5.86 g/cm^3 D 6.86 g/cm^3 E 7.86 g/cm^3

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

3 Hva er kulenes (midlere) treghetsmoment mhp en akse gjennom sentrum?

A 21.2 g cm^2 B 31.2 g cm^2 C 41.2 g cm^2 D 51.2 g cm^2 E 61.2 g cm^2

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

4 Ei slik kule (radius 1.1 cm, masse 43.8 g) ruller uten å gli på en bane med form

$$y(x) = y_0 \left(\frac{x}{L} \right)^4$$

der $y_0 = 5.0$ cm og $L = 50$ cm. Her angir y banehøyden som funksjon av den horisontale posisjonen x . Banen går fra $x = -L$ til $x = L$. Kula slippes med null starthastighet i posisjon $x = -L$. Hva er kulas maksimale hastighet i løpet av sin bevegelse fram og tilbake langs banen? (Tips: Energibevarelse; dvs vi ser bort fra luftmotstand og andre mekanismer som fører til tap av mekanisk energi.)

A 0.54 m/s B 0.64 m/s C 0.74 m/s D 0.84 m/s E 0.94 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

5 Hva er banens største helningsvinkel? (Tips: $\tan \theta = |dy/dx|$)

- A 18° B 22° C 26° D 30° E 34°

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

6 Hva er normalkraften på kula fra underlaget i banens bunnpunkt?

- A 0.43 N B 0.54 N C 0.65 N D 0.76 N E 0.87 N

Krumningsradius: $\rho = \frac{[1+(dy/dx)^2]^{3/2}}{|d^2y/dx^2|}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

7 Hva er kulas akselerasjon i banens ytterpunkter (dvs ved $x = \pm L$)?

- A 0 m/s² B 1.3 m/s² C 2.6 m/s² D 3.9 m/s² E 5.2 m/s²

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

8 En kloss beveger seg på et horisontalt underlag uten friksjon. En horisontalt rettet kraft virker på klossen, på en slik måte at tilført effekt hele tiden er konstant.
Hvilken påstand er riktig?

- A Klossen har konstant fart.
- B Klossen har konstant akselerasjon.
- C Klossen har konstant impuls.
- D Klossen har konstant kinetisk energi.
- E Verken A, B, C eller D er riktig.

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

9



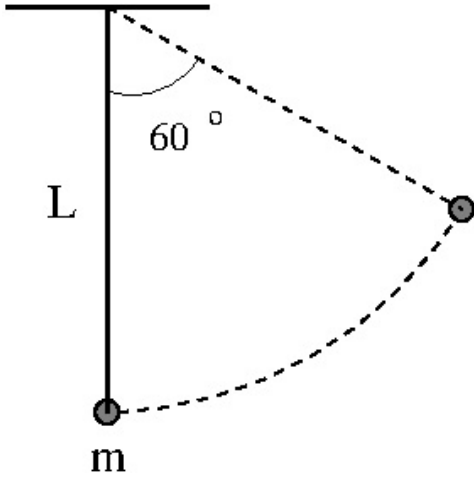
Ei kule med masse 455 g ligger på et horisontalt friksjonsfritt bord inntil ei ideell masseløs fjær med fjærkonstant 245 N/m. Fjæra er i utgangspunktet presset sammen 1.15 cm fra sin likevektslengde. Fjæra løses ut slik at kula akselererer mot høyre. Hva er kulas hastighet i det fjæra når sin likevektslengde?

- A 26.7 cm/s B 31.6 cm/s C 36.5 cm/s D 41.4 cm/s E 46.3 cm/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

10



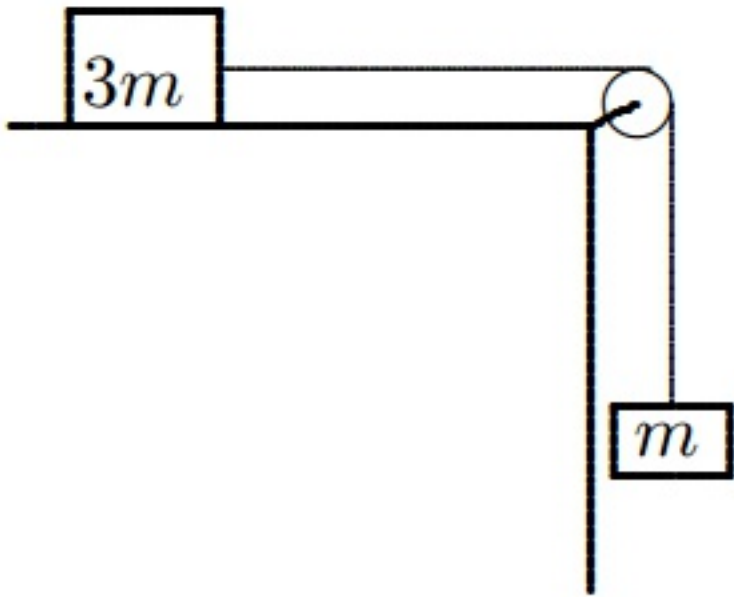
Ei lita kula med masse 44 g er festet til ei tilnærmet masseløs snor med lengde 44 cm. I den andre enden er snora festet i taket. Med stram snor trekkes kula ut til siden og slippes med null starthastighet når snora danner en vinkel på 60 grader med loddlinjen (vertikalretningen). Hva er kulas akselerasjon når den passerer banens laveste punkt (dvs når snora er loddrett)?

- A 13.8 m/s² B 11.8 m/s² C 9.8 m/s² D 7.8 m/s² E 5.8 m/s²

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

11



En masse $m = 0.25$ kg henger i ei masseløs snor som går via ei masseløs og friksjonsfri trinse og er festet til en masse $3m = 0.75$ kg som ligger på et horisontalt friksjonsfritt bord. Massene slippes med stram snor og null starthastighet. Hva er snordraget?

- A 1.3 N B 1.8 N C 2.3 N D 2.8 N E 3.3 N

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

12

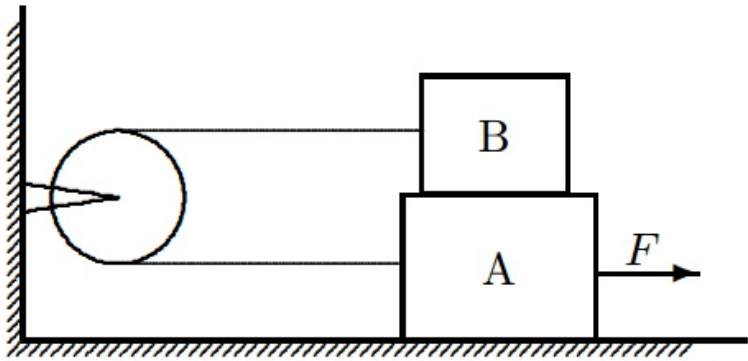
De to massene i forrige oppgave har nå byttet plass. (Snor og trinse som i forrige oppgave. Friksjonsfri bordplate.) Massene slippes uten starthastighet, med stram snor. Hva blir snordraget nå?

- A 1.3 N B 1.8 N C 2.3 N D 2.8 N E 3.3 N

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

13



Klossene A og B har like stor masse, $m_A = m_B = m = 1.0$ kg. Kinetisk friksjonskoeffisient mellom de to klossene og mellom kloss A og underlaget er $\mu = 0.25$. Klossene er forbundet med ei masseløs og stram snor som er ført over ei masseløs og friksjonsfri trinse. På kloss A virker en kraft $F = 30$ N mot høyre. Hva er klossenes akselerasjon?

- A 2.0 m/s² B 4.0 m/s² C 6.0 m/s² D 8.0 m/s² E 10 m/s²

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

14 En bil har masse 1150 kg og kjører med konstant fart 60 km/h i en rundkjøring med omkrets 200 m. Hva er nettokraften på bilen?

- A 10 kN B 20 kN C 30 kN D 40 kN E 50 kN

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 15

En ball med masse 4.0 g slippes fra 5. etasje i Realfagbygget. Mellom 1. etasje og U1 (etasjen under) har ballen konstant hastighet. Luftmotstanden på ballen ved denne hastigheten øker kvadratisk med hastigheten, $f = Dv^2$. Verdien av koeffisienten D er 1.25 g/m. Hva er ballens (terminal-)hastighet?

A 4.6 m/s B 5.6 m/s C 6.6 m/s D 7.6 m/s E 8.6 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 16

Oppgave 16 og 17:

En motorsykkel har masse 150 kg og kjører i utgangspunktet med konstant fart 15 m/s. Fra og med et gitt tidspunkt akselereres motorsykkelen med en konstant netto effekt 60 kW. Hvor lang tid tar det å øke motorsykkelens kinetiske energi til det tredobbelte? (Du kan her se bort fra hjulenes rotasjonsenergi.)

A 0.56 s B 0.66 s C 0.76 s D 0.86 s E 0.96 s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 17

Hva er motorsykkelens hastighet 2 sekunder etter at fartsøkningen startet?

A 114 km/h B 124 km/h C 134 km/h D 144 km/h E 154 km/h

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

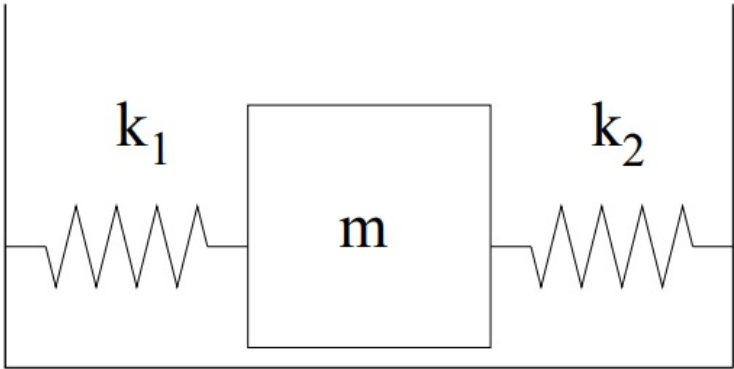
18 Du åpner ei stor dør med (uniformt fordelt) masse 300 kg og bredde 150 cm med en konstant kraft $F = 30$ N. Dette gjør du selvsagt på mest mulig effektiv måte, ved å dytte ytterst på døra, med kraften vinkelrett på dørbladet. Se bort fra alle former for friksjon. Med "åpen dør" menes her en åpningsvinkel på 90 grader (dvs $\pi/2$). Omtrent hvor lang tid tar det å åpne døra?

- A 1 s B 2 s C 4 s D 8 s E 16 s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

19



En kloss med masse $m = 160$ g er festet til to ideelle masseløse fjærer som vist i figuren. Fjærene har fjærkonstanter henholdsvis $k_1 = 75$ N/m og $k_2 = 125$ N/m. Klossen trekkes horisontalt litt ut fra sin likevektsposisjon og slippes. Med hvilken frekvens svinger nå klossen fram og tilbake?

- A 5.6 Hz B 6.7 Hz C 7.8 Hz D 8.9 Hz E 10 Hz

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

20 Oppgave 20 - 21:
Foucaultpendelen i Realfagbygget består av ei stålkule med diameter 20 cm og masse 40 kg, festet til en 25 m lang wire (med neglisjerbar masse i forhold til kula). Kula er dermed å betrakte som en tilnærmet punktmasse. Hvor mange ganger svinger pendelen fram og tilbake i løpet av en forelesningstime på 45 minutter?

- A 169 B 269 C 369 D 469 E 569

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

21 Foucaultpendelen i Realfagbygget er svakt dempet. Konstant vinkelamplitude opprettholdes ved at kula får en liten dytt i bevegelsesretningen hver gang den passerer sin likevektsposisjon. Anta at strømmen går, slik at pendelen deretter utfører en fri, dempet svingning, med luftmotstand (friksjonskraft) på formen $\mathbf{f} = -\mathbf{b}v$, der v er kulas hastighet og $b = 7.5$ g/s. Med hvor mange prosent er vinkelamplituden redusert etter 1 time? (Med vinkelamplitude menes maksimalt vinkelutsving fra likevekt.)

- A 19 % B 24 % C 29 % D 34 % E 39 %

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

22 Oppgave 22 - 23:

En kloss som glir nedover et friksjonsfritt skråplan med helningsvinkel β får en akselerasjon $a = dv/dt = g \sin \beta$ langs skråplanet. Anta at klossen ved tidspunktet $t_0 = 0$ starter i posisjonen $s_0 = 0$ (der s måles langs skråplanet) med hastighet $v_0 = 0.1 \text{ m/s}$ (positiv nedover skråplanet). Numerisk løsning av klossens bevegelse med Eulers metode ("forward Euler") og konstant tidssteg Δt gir nå ligningene

$$v_{n+1} = v_n + a \Delta t, \quad s_{n+1} = s_n + v_n \Delta t$$

der v_n og s_n er henholdsvis hastighet og posisjon ved tidspunktet $t_n = n \Delta t$.

Dersom $\beta = 30^\circ$ og vi velger et tidssteg $\Delta t = 0.05 \text{ s}$, hvor stor blir da feilen i s_4 (dvs absoluttverdien til avviket fra den eksakte analytiske verdien av s ved tidspunktet t_4)?

- A 13 mm B 19 mm C 25 mm D 31 mm E 37 mm

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

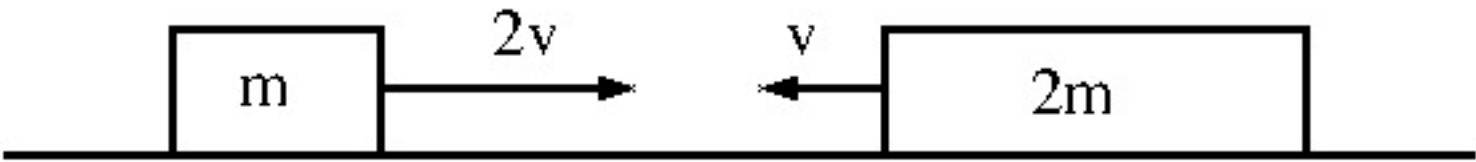
23 Feilen i klossens posisjon s_n beregnet med Eulers metode øker med tidssteget Δt opphøyd i hvilken potens?

- A $\frac{1}{2}$ B 1 C $\frac{3}{2}$ D 2 E $\frac{5}{2}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 24
- Oppgave 24 - 25:
To klosser med masse hhv m og $2m$ kolliderer i et sentralt og fullstendig uelastisk støt på et friksjonsfritt underlag. Før kollisjonen har de to klossene hastighet hhv $2v$ mot høyre og v mot venstre:



Hvor mye kinetisk energi går tapt i kollisjonen?

- A mv^2 B $2mv^2$ C $3mv^2$ D $4mv^2$ E $5mv^2$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 25
- Anta i stedet at de to klossene i forrige oppgave kolliderer fullstendig elastisk. Hva blir da hastigheten til klossen med masse $2m$ etter kollisjonen?
- A $v/2$ mot venstre B $v/2$ mot høyre C Null
D v mot venstre E v mot høyre

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

26 Oppgave 26 og 27:
Ei snor har masse pr lengdeenhet 12.5 g/m og er strukket med en kraft 12.5 N. En harmonisk bølge forplanter seg på strengen, med transversalt utsving $y(x, t) = y_0 \sin(kx - \omega t)$, der $y_0 = 3.0 \text{ mm}$ og $\omega = 47.0 \text{ s}^{-1}$. Hva er bølgehastigheten?

- A 11 m/s B 18 m/s C 25 m/s D 32 m/s E 39 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

27 Hva er strengelementenes maksimale transversale hastighet?

- A 1.4 cm/s B 14 cm/s C 1.4 m/s D 14 m/s E 140 m/s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

28 Med hvilken strekk-kraft må en streng (fastspent i begge ender) med lengde 83.5 cm og masse 290 mg strammes for at strengens grunntone skal ha frekvensen 314 Hz?

- A 51.1 N B 62.2 N C 73.3 N D 84.4 N E 95.5 N

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

29 En plan bølge

$$\xi(x,y,t) = \xi_0 \sin(k_x x + k_y y - \omega t)$$

forplanter seg i xy –planet med bølgetallskomponenter $k_x = \pi/8$ og $k_y = \pi/4$, begge i enheten 1/m. Hva er bølgelengden?

- A 7.2 m B 6.3 m C 5.4 m D 4.5 m E 3.6 m

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

30 DumDum Boys spiller på Sverresborg, stemningen er god, og lydtrykksnivået er passe høyt der du står, ca 90 dB. Hvilken midlere effekt tilsvarer dette ved normalt innfall mot din trommehinne med areal ca 70 mm²?

- A 70 mW B 70 μ W C 70 nW D 70 pW E 70 fW

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

31 Oppgave 31 - 32:



I Winningen ved elva Mosel har Reinhard Löwenstein installert en stor "panfløyte" i sin vinkjeller, slik at de seks rørene går gjennom taket. På den måten kan vinen i eikefatene lytte til vindens melodi, slik den gjorde mens den fremdeles var rieslingdruer ute i de stupbratte vinmarkene.
Rørene har lengde mellom 1.63 m og 4.35 m og er (selvsagt) åpne i begge ender. I hvilket frekvensområde ligger da rørenes grunntone? (Lydhastighet 340 m/s.)

- A 19 - 124 Hz B 29 - 114 Hz C 39 - 104 Hz D 49 - 94 Hz E 59 - 84 Hz

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

32 Gjennom året varierer middeltemperaturen i Winningen fra +2 til +18 grader celsius. Med hvor mange prosent øker lydhastigheten i luft dersom temperaturen økes fra +2 til +18 grader celsius?

- A 1% B 3% C 5% D 7% E 9%

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

33 En bølgepakke ute på havet har (hovedsaklig) bølgelengde 20 m. Bølgepakken beveger seg rett mot kysten som ligger 5 km unna. Hvor lang tid tar det før bølgepakken når land? Du kan anta at vi hele tiden er på dypt vann. Dispersjonsrelasjonen for dypvannsbølger er

$$\omega(k) = \sqrt{gk + \gamma k^3/\rho}$$

med $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $\gamma = 0.073 \text{ J/m}^2$ og $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

A ca et kvarter B ca en halvtime C ca en time D ca to timer E ca fire timer

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

34 Kravet om energibevarelse medfører at amplituden til trykkvariasjonsbølgen for en kulebølge avtar med avstanden r fra symmetrisenteret som

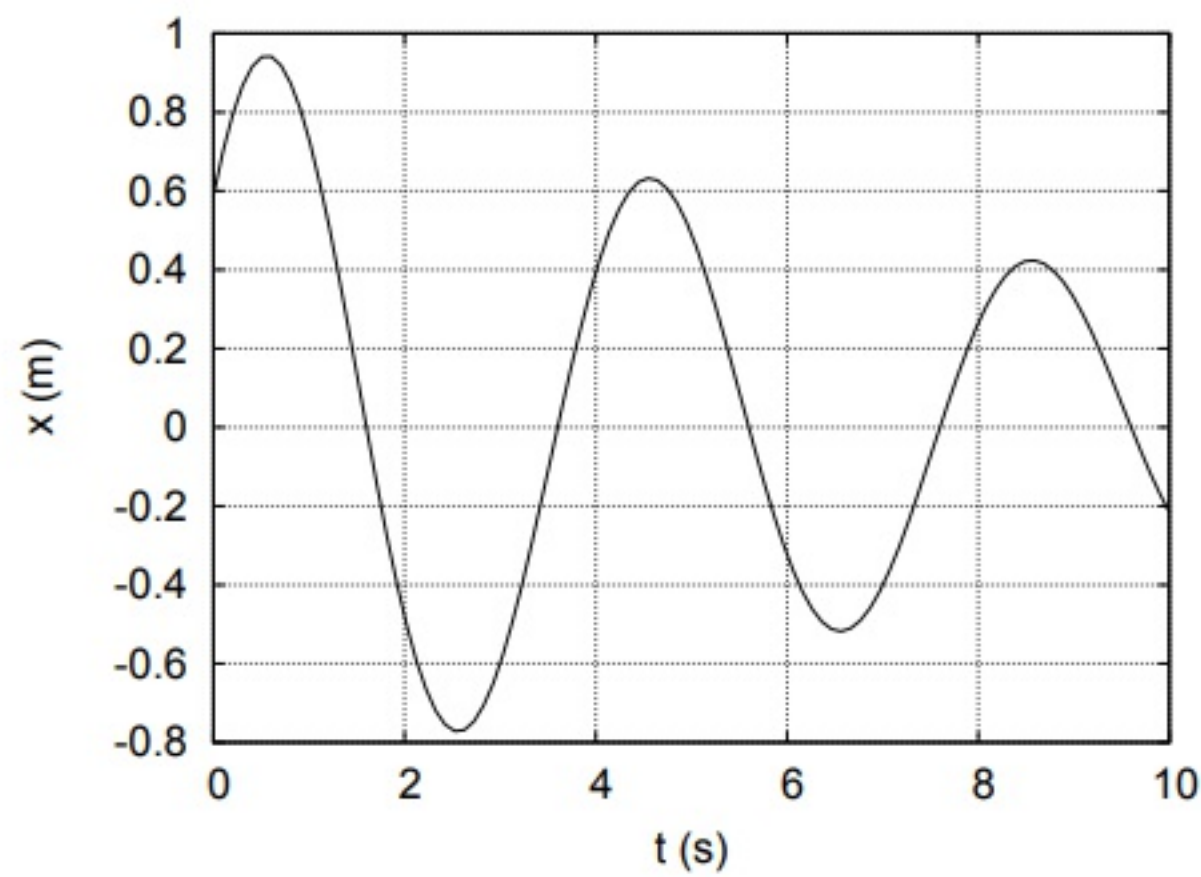
$$(\Delta p)_0(r) \sim r^{-n}$$

med

A $n = -1$ B $n = -1/2$ C $n = 0$ D $n = 1/2$ E $n = 1$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E



Figuren ovenfor viser en dempet svingning der utsvinget er gitt som

$x(t) = Ae^{-t/\tau} \cos(\omega t + \phi)$

Hva er initialverdiene $x(0)$ og $\dot{x}(0)$ for dette svingeforløpet?

- A $x(0) = 60 \text{ cm}$, $\dot{x}(0) = -120 \text{ cm/s}$
- B $x(0) = -60 \text{ cm}$, $\dot{x}(0) = 120 \text{ cm/s}$
- C $x(0) = 60 \text{ cm}$, $\dot{x}(0) = 120 \text{ cm/s}$
- D $x(0) = -60 \text{ cm}$, $\dot{x}(0) = -120 \text{ cm/s}$
- E $x(0) = 60 \text{ m}$, $\dot{x}(0) = 120 \text{ m/s}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 36** Termodynamikkens første lov kan skrives $dU = dQ - dW$. Vi betrakter reversible prosesser i en ideell gass. Hva gjelder for en isobar prosess?

A $dU = 0$ B $dQ = 0$ C $dW = 0$ D $dQ + dW = 0$ E Ingen av svarene A - D er riktig

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 37** En ideell gass befinner seg i en tilstand A med volum V_1 . Når volumet økes fra V_1 til V_2 i en isoterm prosess, gjør gassen et arbeid W_T . Hvis vi for den samme gassen i tilstand A øker volumet fra V_1 til V_2 i en adiabatisk prosess, gjør gassen et arbeid W_{ad} . Hvilken påstand er rett?

- A $W_{\text{ad}} = W_T$
- B $W_{\text{ad}} < W_T$
- C $W_{\text{ad}} > W_T$
- D A, B eller C er rett avhengig av forholdet V_2/V_1
- E A, B eller C er rett avhengig av gassens temperatur

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 38** En ideell gass befinner seg i en tilstand A med temperatur T_1 . Når gasstemperaturen økes fra T_1 til T_2 i en isokor prosess, tilføres en varme Q_V til gassen. Hvis vi for den samme gassen i tilstand A øker temperaturen fra T_1 til T_2 i en isobar prosess, tilføres en varme Q_p til gassen. Hvilken av påstandene er rett?

A $Q_p > Q_V$ B $Q_p = Q_V$ C $0 < Q_p < Q_V$ D $Q_p = 0$ E $Q_p < 0$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 39** Vi tilfører 10 J varme til en ideell gass ved konstant trykk. Da vil den indre energien

- A øke med 10 J
- B øke med mindre enn 10 J
- C øke med mer enn 10 J
- D forbli uendret
- E få en endring som avhenger av om gassen er enatomig eller toatomig

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 40 Hvis temperaturen i en ideell gass halveres, hvordan vil da molekylenees rms-hastighet endres?

$$(v_{\text{rms}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle})$$

- A Den halveres
- B Den forblir uendret
- C Den reduseres med ca 30 prosent
- D Den blir dobbelt så stor
- E Den reduseres til 1/4 av opprinnelig verdi

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 41 To enatomige gasser, helium og neon, blandes i forholdet 2:1 og er i termisk likevekt ved en fast temperatur. Molar masse til neon er fem ganger så stor som molar masse til helium. Hvis den midlere kinetiske energien pr heliumatom er U , hva er da den midlere kinetiske energien pr neonatom?

A U B $U/2$ C $2U$ D $5U$ E $U/5$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

42 En varmekraftmaskin absorberer 64 kJ varme fra et varmt reservoar og gir fra seg 42 kJ varme til et kaldt reservoar for hvert omløp. Maksimal virkningsgrad (effektivitet) er da

- A 30% B 34% C 38% D 52% E 66%

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

43 I en kretsprosess opptas i løpet av en syklus 12000 J varme og det avgis 8000 J varme. Hva er prosessens virkningsgrad (effektivitet)?

- A 133% B 75% C 66% D 33% E 25%

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

44 I en ideell gass ved normale termodynamiske betingelser er varmekapasiteten pr mol av størrelsesorden

- A N_A B R/N_A C R D k_B E k_B/N_A

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

45 Oppgave 45 - 46:

En reversibel kretsprosess med en ideell gass som arbeidssubstans går fra tilstand a til tilstand b i en isobar utvidelse, fra tilstand b til tilstand c i en isokor prosess med trykkreduksjon, og til slutt fra tilstand c til tilstand a i en adiabatisk kompresjon. Ranger temperaturene i de tre tilstandene a, b og c.

A $T_b > T_a = T_c$

B $T_c > T_b > T_a$

C $T_b > T_a > T_c$

D $T_c > T_a > T_b$

E $T_c = T_a > T_b$

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E
46 Ranger gassens entropi i de tre tilstandene a, b og c i forrige oppgave.

A $S_b > S_a = S_c$

B $S_c > S_b > S_a$

C $S_b > S_a > S_c$

D $S_c > S_a > S_b$

E $S_c = S_a > S_b$

Velg ett alternativ

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

☐ E

47 Ett mol ideell gass er innestengt i en varmeisolert beholder med volum 3.0 liter. En vegg fjernes hurtig, slik at gassen utvider seg isotermt (og irreversibelt) til et volum 15.0 liter. Hva blir endringen i gassens entropi?

- A 5.2 J/K B 13.4 J/K C -3.6 J/K D 34.7 J/K E -34.7 J/K

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

48 Lufta (tilnærmet ideell toatomig gass) i et rør har ved normaltrykk 1.0 atm en temperatur **22° C**. Den komprimeres raskt og tilnærmet adiabatisk slik at trykket øker til 5.0 atm. Hva er nå temperaturen inne i røret?

- A 194° C B 221° C C 248° C D 275° C E 302° C

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ c
- ☐ D
- ☐ E

49 En toatomig ideell gass benyttes som arbeidssubstans i en varmekraftmaskin der kretsprosessen består av to isobare (konstant trykk) og to isokore (konstant volum) delprosesser (alle reversible). Kretsprosessens laveste og høyeste trykk er henholdsvis 0.30 og 0.50 MPa, mens minste og største gassvolum er henholdsvis 8.0 og 12.0 L (liter). Hva er varmekraftmaskinens virkningsgrad?

- A 19/55 B 16/55 C 12/55 D 8/55 E 4/55

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 50** Carnotprosessen representerer en teoretisk grense for hvor gode varmepumper det er mulig å konstruere. En varmepumpes effektivitet uttrykkes gjerne som forholdet mellom varmemengden tilført innelufta og netto arbeid utført på varmepumpas arbeidssubstans (pr syklus av kretsprosessen). Hva blir maksimal teoretisk effektfaktor for en varmepumpe som henter varme fra et reservoar med temperatur 4°C og avgir varme til inneluft med temperatur 22°C ?

A 6 B 11 C 16 D 21 E 26

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E