

**i** Institutt for fysikk

## Eksamensoppgave i TFY4106 Fysikk

Faglig kontakt under eksamen: Jon Andreas Støvneng

Tlf.: 45 45 55 33

Eksamensdato: 2. juni 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 metallkuler med diameter  $20.0 \pm 0.1$  mm og masse  $30.0 \pm 0.1$  g skal brukes i eksperimenter som belyser Newtons lover og rotasjonsdynamikk. Er kulene laget av aluminium (Al; 2.70), sink (Zn; 7.14), stål (Fe; 7.85), kobber (Cu; 8.93) eller sølv (Ag; 10.5)? Tallverdiene angir massetettheten i  $\text{g/cm}^3$ .

A Al    B Cu    C Ag    D Zn    E Fe

**Velg ett alternativ**

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

---

Maks poeng: 1**2** Med utgangspunkt i oppgitt usikkerhet i kulenes masse og diameter, hva er relativ usikkerhet i kulenes massetetthet,  $\Delta\rho/\rho$ ?

A 4.5 %    B 0.5 %    C 2.5 %    D 3.5 %    E 1.5 %

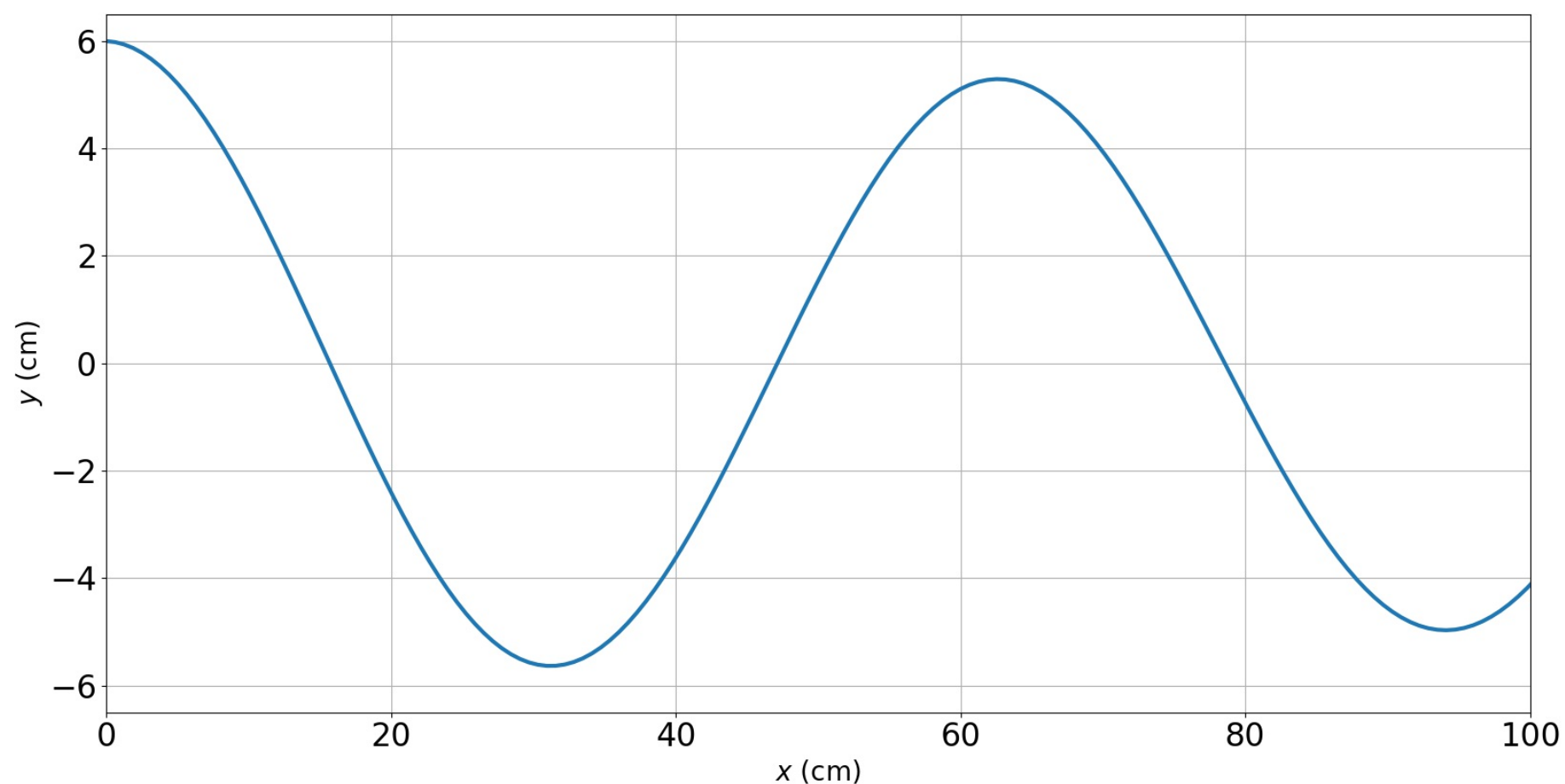
**Velg ett alternativ**

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

---

Maks poeng: 1

3



Ei slik kule (radius 1.0 cm, masse 30 g) ruller uten å gli på en bane med form

$$y(x) = y_0 e^{-\gamma x} \cos kx$$

der  $y_0 = 6.0$  cm,  $\gamma = 0.20$  m<sup>-1</sup> og  $k = 10.0$  m<sup>-1</sup>. Her angir  $y$  banehøyde som funksjon av horisontal posisjon  $x$ . Kula slippes med null starthastighet i  $x = 0$ ; dvs med massesenteret (CM) i  $x = 0$ . Hva er kulas maksimale hastighet?

(Tips: Energibevarelse.  $I_0 = \frac{2}{5}mr^2$ )

A 0.9 m/s   B 1.3 m/s   C 1.7 m/s   D 2.1 m/s   E 2.5 m/s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

4 Hva er banens største helningsvinkel?

(Tips:  $\tan \theta = |dy/dx|$ )

A 30°   B 34°   C 38°   D 42°   E 46°

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

5 Hva er normalkraften på kula fra underlaget på den første bakketoppen (dvs ved  $kx \simeq 2\pi$ )?

- A 0.18 N   B 0.28 N   C 0.38 N   D 0.48 N   E 0.58 N

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

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

Maks poeng: 1

6 Hva er kulas akselerasjon helt i starten (dvs ved  $x = 0$ )?

(Tips: For små vinkler  $\theta$  er  $\sin \theta \simeq \tan \theta$ )

- A 8.4 cm/s<sup>2</sup>   B 13.4 cm/s<sup>2</sup>   C 18.4 cm/s<sup>2</sup>   D 23.4 cm/s<sup>2</sup>   E 28.4 cm/s<sup>2</sup>

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

Maks poeng: 1

7 Anta at banen etter et par-tre bakketopper flater ut og blir horisontal i høyde  $y = 0$ . Her er kulas hastighet 91.7 cm/s. Hva er da kulas *totale* dreieimpuls, med origo som referansepunkt, og målt i enheten kg cm<sup>2</sup>/s ?

- A 0.9   B 1.9   C 2.9   D 3.9   E 4.9

## Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

- 8 En konstant horisontal trekk-kraft virker på ei vogn som beveger seg på et horisontalt underlag uten friksjon. Hvilken påstand er riktig?

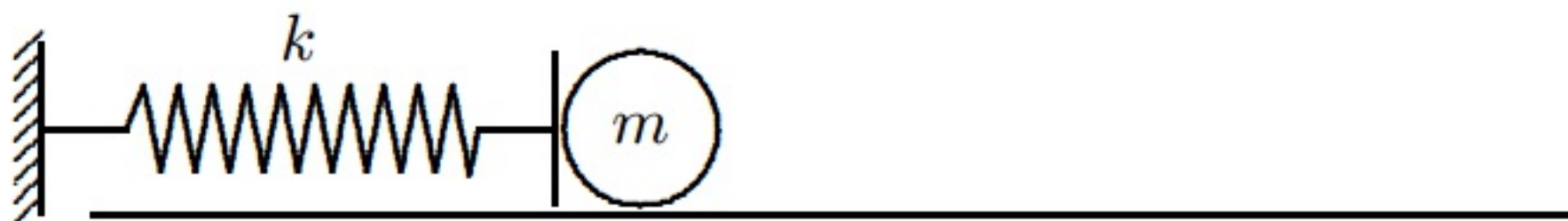
- A Vogna får konstant fart.
- B Den tilførte effekten er konstant.
- C Vognas fart øker proporsjonalt med tiden.
- D Vognas kinetiske energi øker proporsjonalt med tiden.
- E Vognas impuls er konstant.

## Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

9



Ei kule med masse 2.75 kg ligger på et horisontalt friksjonsfritt bord inntil ei ideell masseløs fjær som er presset sammen 2.40 cm fra sin likevektsslengde. Fjæra løses ut og gir kula en hastighet 18.5 cm/s. Hva er fjæras fjærkonstant?

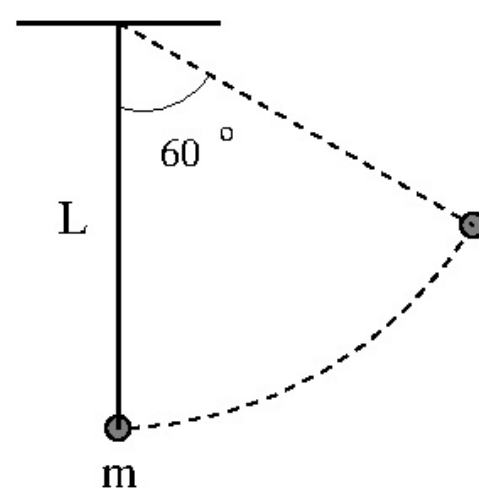
- A 123 N/m   B 133 N/m   C 143 N/m   D 153 N/m   E 163 N/m

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

10



Ei lita kula med masse 50 g er festet til ei tilnærmet masseløs snor med lengde 90 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 lodmlinjen (vertikalretningen). Hva er snordraget i det kula passerer banens laveste punkt (dvs når snora er loddrett)?

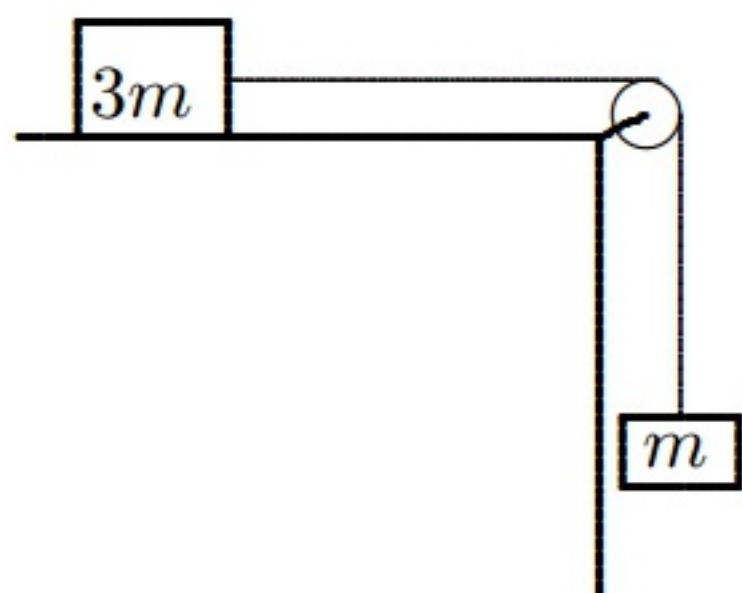
- A 0.68 N   B 0.98 N   C 1.28 N   D 1.58 N   E 1.88 N

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

11



En masse  $m = 1.0$  kg henger i ei masseløs snor som går via ei masseløs og friksjonsfri trinse og er festet til

en masse  $3m = 3.0$  kg som ligger på et horisontalt friksjonsfritt bord. Massene slippes med stram snor og null starthastighet. Hvor lang tid tar det før massen på bordet har flyttet seg 1.0 m? (Det er mer enn 1.0 m bort til trinsa!)

A 4.5 s   B 3.6 s   C 2.7 s   D 1.8 s   E 0.9 s

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

Maks poeng: 1

12 De to massene i forrige oppgave har nå byttet plass. (Snor og trinse som i forrige oppgave.) Mellom massen på 1.0 kg og bordet er det nå friksjon, med kinetisk (og statisk) friksjonskoeffisient lik 1.0. Massene slippes uten starthastighet, med stram snor. Hva blir snordraget?

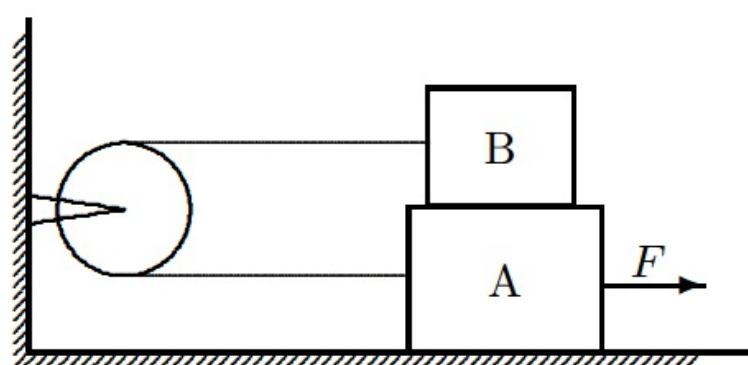
A 11 N   B 15 N   C 19 N   D 23 N   E 27 N

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

Maks poeng: 1

13



Oppgave 13 og 14:

Klossene A og B har like stor masse,  $m_A = m_B = m = 4.0$  kg. Statisk friksjonskoeffisient mellom de to klossene og mellom kloss A og underlaget er  $\mu = 0.55$ . Klossene er forbundet med ei masseløs og stram snor som er ført over ei masseløs og friksjonsfri trinse. På kloss A virker en kraft  $F$  mot høyre. Kraften økes langsomt inntil klossene begynner å gli.

Hva er snordraget umiddelbart før klossene begynner å gli?

A 65 N   B 43 N   C 22 N   D 14 N   E 10 N

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**14** Hva er kraften  $F$  umiddelbart før klossene begynner å gli?

- A 86 N   B 78 N   C 70 N   D 62 N   E 54 N

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**15** En dag du er ute og sykler med konstant fart 12 km/h sitter en liten maur på innsiden av felgen, i avstand 26 cm fra hjulets akse. Hva er maurens akselerasjon?

- A 0   B 23 m/s<sup>2</sup>   C 43 m/s<sup>2</sup>   D 63 m/s<sup>2</sup>   E 83 m/s<sup>2</sup>

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**16** Oppgave 16 og 17:

En bordtennisball med masse 2.7 g slippes gjentatte ganger fra 4. etasje i Realfagbygget. Mellom 1. etasje og U1 (etasjen under) har ballen konstant hastighet. Middelerdien av terminalhastigheten (for mange forsøk) måles til 200 cm/s. Det antas at luftmotstanden på ballen ved denne hastigheten øker kvadratisk med hastigheten, dvs  $f = Dv^2$ . Hva er da den eksperimentelle verdien av koeffisienten  $D$ ?

A 5.0 g/m   B 5.4 g/m   C 5.8 g/m   D 6.2 g/m   E 6.6 g/m

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 17** Middelverdien av terminalhastigheten i forrige oppgave er beregnet med utgangspunkt i 10 forsøk som gav verdiene 211, 239, 179, 177, 203, 206, 216, 194, 208 og 169 cm/s. Hvor stort er standardavviket i hastighetsmålingene?

A 11 cm/s   B 16 cm/s   C 21 cm/s   D 26 cm/s   E 31 cm/s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 18** Oppgave 18 og 19:  
En bil har masse 2100 kg og kjører i utgangspunktet med konstant fart 20 m/s. Fra og med et gitt tidspunkt akselereres bilen med en konstant netto effekt 300 kW. Hvor lang tid tar det å øke bilens kinetiske energi til det dobbelte? (Du kan neglisjere hjulenes rotasjonsenergi.)

A 1.4 s   B 1.8 s   C 2.2 s   D 2.6 s   E 3.0 s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1



19 Hva er bilens akselerasjon (i enheten  $\text{m/s}^2$ ) 10 sekunder etter at fartsøkningen startet?

A 1.5 B 2.5 C 3.5 D 4.5 E 5.5

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

---

Maks poeng: 1

20 Straffesparket er hardt og *nesten* perfekt plassert, men treffer dessverre stanga. Vi antar at fotballens hastighet på 30 m/s reverseres i en fullstendig elastisk kollisjon, der kraften på ballen beskrives godt med funksjonen

$$F(t) = F_0 e^{-t^2/\tau^2}$$

med  $\tau = 0.01$  s. Fotballen har masse 0.45 kg. Hva er maksimal kraft  $F_0$  på fotballen i kollisjonen med stanga?

Oppgitt:  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$  (Her er  $x$  en dimensjonsløs størrelse.)

A 4.5 kN B 3.5 kN C 2.5 kN D 1.5 kN E 0.5 kN

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

---

Maks poeng: 1

21 Hvis du skal åpne ei ytterdør med masse 50 kg og bredde 100 cm i løpet av 2.0 sekunder med en konstant kraft  $F$ , hva må kraften  $F$  da minst være? Se bort fra alle former for friksjon. Med "åpen dør" menes her en åpningsvinkel på 90 grader (dvs  $\pi/2$ ).

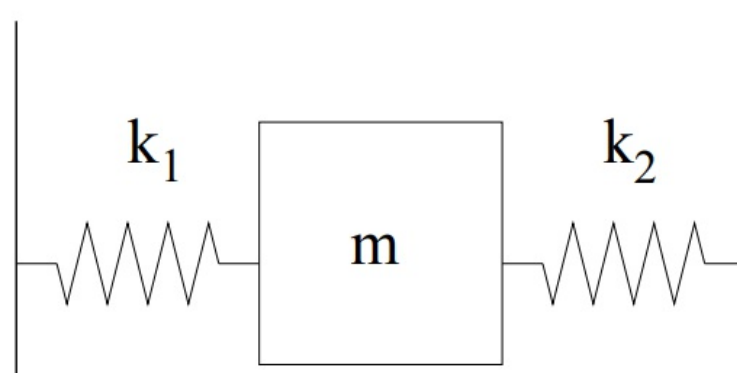
A 93 N B 73 N C 53 N D 33 N E 13 N

## Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

22



En kloss med masse  $m = 70 \text{ g}$  er festet til to ideelle masseløse fjærer som vist i figuren. Fjærene har fjærkonstanter henholdsvis  $k_1 = 25 \text{ N/m}$  og  $k_2 = 45 \text{ N/m}$ . Klossen trekkes horisontalt litt ut fra sin likevektsposisjon og slippes. Hva blir svingetiden (perioden) for klossens harmoniske svingninger?

- A 0.10 s   B 0.20 s   C 0.40 s   D 0.80 s   E 1.60 s

## Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

23 Oppgave 23 - 25:

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). Pendelen svinger fram og tilbake med periode ca 10 sekunder. Hva er pendelkulas maksimale hastighet når den svinger harmonisk med vinkelamplitude 2 grader?

- A 35 cm/s   B 45 cm/s   C 55 cm/s   D 65 cm/s   E 75 cm/s

## Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 24** Foucaultpendelen i Realfagbygget er svakt dempet. Konstant vinkelamplitude opprettholdes ved at kula får en liten dytt i bevegelsesretningen hver gang den passerer sin likevektssposisjon. Anta at strømmen går, slik at pendelen deretter utfører en fri, dempet svingning, med luftmotstand (friksjonskraft) på formen  $\mathbf{f} = -b\mathbf{v}$ , der  $\mathbf{v}$  er kulas hastighet og  $b = 7.5$  g/s. Omtrent hvor lang tid tar det nå før vinkelamplituden er redusert med 50%?

A 10 timer B 8 timer C 6 timer D 4 timer E 2 timer

## Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 25** Foucaultpendelen i Pantheon i Paris har en svingetid på 16.4 sekunder. Hva er denne pendelens lengde?

A 57 m B 67 m C 77 m D 87 m E 97 m

## Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 26** Oppgave 26 og 27:

En lang metallstreng er strukket med en kraft 150 N. En harmonisk bølge forplanter seg på strengen, med transversalt utsving  $y(x, t) = y_0 \sin(kx - \omega t)$ , der  $y_0 = 3.0$  mm,  $k = 9.4$  m<sup>-1</sup> og  $\omega = 470$  s<sup>-1</sup>. Hva

er bølgehastigheten?

A 500 m/s   B 50 m/s   C 5.0 m/s   D 0.50 m/s   E 5.0 cm/s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**27** Hva er strengelementenes maksimale transversale hastighet?

A 1.4 m/s   B 2.8 m/s   C 4.2 m/s   D 5.6 m/s   E 7.0 m/s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**28** Oppgave 28 og 29:

På en streng (fastspent i begge ender) med lengde 32.8 cm og masse 125 mg forplanter transversale bølger seg med hastighet 433 m/s. Hva er strekk-kraften i strengen?

A 11.5 N   B 26.5 N   C 41.5 N   D 56.5 N   E 71.5 N

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**29** Hvilken frekvens har grunntonen i forrige oppgave?

A 440 Hz   B 550 Hz   C 660 Hz   D 770 Hz   E 880 Hz

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**30** Det er vår, og sjansen er stor for at du hørte fuglesang på vei til eksamenslokalet. I passende avstand tilsvarer fuglesang et lydtrykksnivå på 44 dB. Hvilken midlere effekt tilsvarer dette ved normalt innfall mot en trommehinne med areal  $65 \text{ mm}^2$ ?

A 1.6 mW   B  $1.6 \mu\text{W}$    C 1.6 nW   D 1.6 pW   E 1.6 fW

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**31** Ytre ørekanal på et voksent menneske kan med brukbar tilnærming betraktes som et tynt og 28 mm langt rør som er åpent i den ene enden (ytterst) og lukket i den andre (ved trommehinnen). Hva er laveste resonansfrekvens (grunntonen) i et slik rør, på en god og varm sommerdag, sånn omtrent?

A 9 kHz   B 7 kHz   C 5 kHz   D 3 kHz   E 1 kHz

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 32** En stillestående brannbil genererer en harmonisk lydbølge med frekvens 735 Hz. Det blåser kraftig, med en vindhastighet på 28 m/s, i retning fra brannbilen mot stedet du sitter. Hvilken frekvens hører du?

A 735 Hz   B 740 Hz   C 745 Hz   D 750 Hz   E 755 Hz

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 33** Med hvor mange prosent øker frekvensen til grunntonen i ei orgelpipe dersom lufttemperaturen endres fra  $-25$  til  $+25$  grader celsius?

A 1%   B 5%   C 10%   D 15%   E 20%

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 34** Du sitter i en liten båt, på dypt vann og langt fra land. Et stort cruiseskip passerer et stykke unna, og bølgepakken som skipet genererer sørger nå for at båten din duver opp og ned. Ti hele svingninger (perioder) tar ca 17 sekunder. Hva er bølgepakkens "typiske" bølgelengde?

A 4.5 m   B 8.5 m   C 12.5 m   D 16.5 m   E 20.5 m

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

35 Et jordskjelv på havbunnen forårsaker en bølge på overflaten, med en bølgelengde som er mye større enn vann dybden på ca 6 km. Hva er bølgens hastighet?

- A 0.24 km/s   B 0.85 km/s   C 1.4 km/s   D 2.1 km/s   E 3.3 km/s

Velg et eller flere alternativer

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

36 Etanol har volumutvidelseskoeffisient  $\beta = 0.0010 \text{ K}^{-1}$ . I et sprittermometer har etanolsøylen et tverrsnitt 1 kvadratmillimeter og en total etanolmengde 5 milliliter. Hvor mye stiger etanolsøylen hvis temperaturen øker med 3 grader?

- A 3 mm   B 7 mm   C 11 mm   D 15 mm   E 19 mm

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

37 Oppgave 37 - 39:

Luft ved normalt trykk og temperatur (1 atm, 25°C) inneholder små mengder helium (He-atomer; midlere masse 4.00u) og hydrogen (H<sub>2</sub>-molekyler; midlere masse 2.16u), med partialtrykk ca 0.50 Pa pga He og 0.050 Pa pga H<sub>2</sub>. Omtrent hvor mange He-atomer inneholder en liter luft ved disse betingelsene?

- A  $1.2 \cdot 10^8$    B  $1.2 \cdot 10^{11}$    C  $1.2 \cdot 10^{14}$    D  $1.2 \cdot 10^{17}$    E  $1.2 \cdot 10^{20}$

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**38** Hva er forholdet mellom hydrogenmolekylenes midlere translasjonsenergi og deres midlere rotasjonsenergi?

- A 1.5   B 1.0   C 3.0   D 0.7   E 2.0

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**39** Hva er heliumatomenes rms-hastighet ved disse betingelsene? ( $v_{\text{rms}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$ )

- A 0.56 km/s   B 0.96 km/s   C 1.36 km/s   D 1.76 km/s   E 2.16 km/s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

**40** Karbondioksyd,  $\text{CO}_2$ , har sitt trippelpunkt ved 216.55 K og 517 kPa. Sublimasjonsvarmen er 25.2 kJ/mol og kan regnes som uavhengig av temperaturen. Hva er sublimasjonstemperaturen (dvs likevekt mellom fast stoff og gass) ved normaltrykk 1 atm?

- A  $-169^\circ\text{C}$    B  $-139^\circ\text{C}$    C  $-109^\circ\text{C}$    D  $-79^\circ\text{C}$    E  $-49^\circ\text{C}$



**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 41** Omtrent hvor mye vann inneholder ei badstu med 10 kubikkmeter luft mettet med vanndamp og med temperatur  $90^{\circ}\text{C}$ ? Vannets trippelpunkt: 273.16 K, 612 Pa. Fordampningsvarmen til vann: 45 kJ/mol. Molar masse: 18 g. (18u pr molekyl)

A 2 kg   B 5 kg   C 8 kg   D 11 kg   E 14 kg

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 42** Hvor mye sparer du pr kvadratmeter yttervegg og pr år ved å øke tykkelsen på laget med mineralull ("glava") fra 10 cm til 20 cm? Anta 3 cm panel innerst og ytterst, middeltemperaturer gjennom året ute og inne henholdsvis  $5^{\circ}\text{C}$  og  $20^{\circ}\text{C}$ , og en strømpris på 1 kr pr kWh. Varmeledningsevne, panel: 0.12 W/Km; glava: 0.035 W/Km. (Anta varmetap utelukkende pga varmeledning.)

A 0.25 kr   B 1 kr   C 18 kr   D 65 kr   E 150 kr

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 43** En termos har en indre og en ytre vegg med et meget smalt luftrom i mellom. Anta at indre vegg stråler utover som

et svart legeme med temperatur 360 K, mens ytre vegg stråler innover som et svart legeme med temperatur 300 K. Anta at indre og ytre vegg har praktisk talt like store areal. Hvis termosens har form som en uniform sylinder med diameter 8.0 cm og høyde 20 cm, hva er da netto effekttap pga stråling mellom indre og ytre termosvegg? (Vi ser bort fra effekttap gjennom topp og bunn.)

A 0.5 W   B 2.5 W   C 7.5 W   D 15 W   E 25 W

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

Maks poeng: 1

44 Oppgave 44 og 45:

En toatomig ideell gass kan utvide seg reversibelt fra en gitt starttilstand  $(p_0, V_0, T_0)$  til et sluttvolum  $5V_0$  på ulike måter: (1) med konstant trykk (isobar); (2) med konstant temperatur (isoterm); (3) med konstant entropi (adiabat). Ranger de tilsvarende mengder arbeid utført av gassen i de tre prosessene, henholdsvis (1)  $W_p$ ; (2)  $W_T$ ; (3)  $W_S$ .

A  $W_p < W_T < W_S$    B  $W_T < W_S < W_p$    C  $W_S < W_T < W_p$   
D  $W_p < W_S < W_T$    E  $W_T < W_p < W_S$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

Maks poeng: 1

45 Hva blir  $W_T$  når  $p_0 = 0.45 \text{ MPa}$  og  $V_0 = 0.10 \text{ m}^3$  ?

A 32 kJ   B 42 kJ   C 52 kJ   D 62 kJ   E 72 kJ

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

46 En varmekraftmaskin absorberer pr omløp av kretsprosessen 64 kJ varme fra et varmereservoar med høy temperatur og avgir 42 kJ varme til et varmereservoar med lav temperatur . Hva er maskinens virkningsgrad?

- A 34%   B 44%   C 54%   D 64%   E 74%

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

47 En ideell gass er innestengt i en varmeisolert beholder med volum 2.0 liter. En vegg fjernes raskt slik at gassen utvider seg isotermt (og irreversibelt) til et volum 16 liter. Hva blir endringen i gassens entropi pr mol?

- A -42 J/K   B -17 J/K   C 0   D 17 J/K   E 42 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  $22^{\circ}\text{C}$ . Den komprimeres raskt og tilnærmet adiabatisk slik at temperaturen øker til  $233^{\circ}\text{C}$  (tennpunktet til papir). Hva er nå trykket inne i røret?

- A 4.4 atm   B 5.5 atm   C 6.6 atm   D 7.7 atm   E 8.8 atm

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 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 0.20 og 0.60 MPa, mens minste og største gassvolum er henholdsvis 5.0 og 15.0 L (liter). Hva er varmekraftmaskinens virkningsgrad?

A 2/13   B 2/11   C 2/9   D 2/7   E 2/5

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

- 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  $8^{\circ}\text{C}$  og avgir varme til inneluft med temperatur  $22^{\circ}\text{C}$  ?

A 6   B 11   C 16   D 21   E 26

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

---

Maks poeng: 1

