

Eksamensoppgave i TFY4107 (Fysikk)**Eksamensdato:** 16.12.2020**Eksamenstid (fra-til):** 0900-1300**Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler:** A / Alle hjelpemidler tillatt**Faglig kontakt under eksamen:** Ursula Gibson.

Tlf.: 90609164

Teknisk hjelp under eksamen: [NTNU Orakel](#)

Tlf: 73 59 16 00

ANNEN INFORMASJON:

Gjør dine egne antagelser og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensing av oppgaven. Faglig kontaktperson skal kun kontaktes dersom det er direkte feil eller mangler i oppgavesettet.

Lagring: Besvarelsen din i Inspera 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. Alle besvarelser blir kontrollert for plagiat. [Du kan lese mer om juks og plagiering på eksamen her.](#)

Kildehenvisninger .

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 Inspera. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen i Inspera. 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.

Vekting av oppgavene: Each problem is +1 if correct, 0 if left blank or answered incorrectly, unless there is information in the text of the problem indicating a higher point count.

OM LEVERING:

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.

Trekk fra eksamen: Ønsker du å levere blankt/trekke deg, 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 A book is sliding across a desk with a horizontal velocity v_0 . It goes off the edge at time $t=0$, and hits the floor at time t . What is the height of the desk?

En bok glir over et skrivebord med en horisontal hastighet v_0 . Den går utenfor kanten på tidspunktet $t = 0$, og treffer gulvet på tidspunktet t . Hva er høyden på skrivebordet?

$$v_0 = 1.1 \text{ m/s}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

Velg ett alternativ:

- 122 m
- 78 m
- 1.23 m
- 0.2 m
- 0.6 m
- 60 m

Maks poeng: 1

- 2 If block A falls off a tower of height Z meters at time $t=0$, with initial vertical velocity $v_y=0$, and block B is thrown down after it, with release at $t=T$ seconds, with what initial velocity must block B be thrown so that both blocks reach the ground at the same time?

$$m_A=2\text{kg}$$

$$m_B=1\text{kg}$$

$$Z= 170\text{m}$$

$$T=5$$

Hvis kloss A faller fra høyde Z meter ved tid $t=0$, med vertikal starthastighet $v_y=0$, og kloss B kastes etter den, ved tid $t=T$ sekunder, med hvor stor starthastighet må kloss B kastes for at de to klossene skal nå bakken samtidig?

Velg ett alternativ:

- 5.1m/s
- 48 m/s
- 186 m/s
- 934 m/s
- 149 m/s
- 38 m/s

Maks poeng: 1

- 3 A marble is rolling across the floor with velocity v_0 m/s. You try to catch it with a net that has an initial velocity of v_1 m/s, starting when the distance to the marble is d meters. What acceleration (m/s^2) is needed to catch the marble before it travels another 1.2 m?

$$v_0=1.5$$

$$v_1=0.9$$

$$d=1.2$$

Ei klinkekule ruller over golvet med hastighet v_0 m/s. Du prøver å fange den med et nett som har starthastighet v_1 m/s, og som starter når avstanden til klinkekula er d meter. Hvor stor akselerasjon (m/s^2) trengs for å fange klinkekula før den har rullet ytterligere 1.2 m?

Velg ett alternativ:

0.8

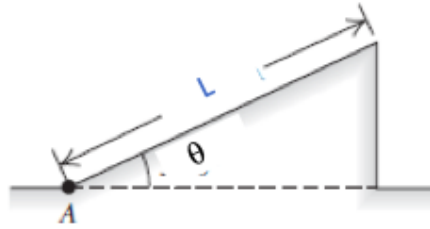
6.2

5.3

4.1

7.9

Maks poeng: 1



A sled of mass M is accelerated upward at a m/s^2 , along a slope of length L meters, starting at rest at ground level. The angle of the slope is θ degrees. At the end of the slope, the applied acceleration stops and gravity is the only force acting on the sled. What is the maximum height of the sled above the ground?

$L=250$

$a= 1.5$

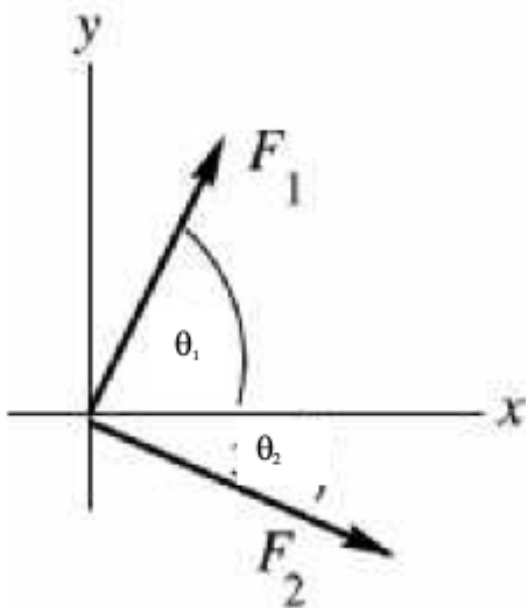
$\theta = 25$

En slede med masse M akselereres oppover en bakke med lengde L meter, med akselerasjon a m/s^2 , og med null starthastighet ved bunnen av bakken. Helningsvinkelen er θ , målt i grader. Øverst i bakken stopper den påtrykte akselerasjonen, og tyngdekraften er deretter den eneste kraften som virker på sleden. Hva er sledens maksimale høyde over bakkenivå (= ved bunnen av bakken, der sleden startet)?

Select one alternative:

- 60 m
- 185 m
- 112 m
- 196 m
- 165 m
- 214 m

Maks poeng: 1



Three people are trying to push a (frictionless) box in the +x direction. Given the forces F_1 and F_2 , and the angles θ_1 and θ_2 , what is the magnitude of the minimum force that can be applied by the third person to make the box move in the +x direction? (No y component.)

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_2 = 140 \text{ N}$$

$$\theta_1 = 60 \text{ deg}$$

$$\theta_2 = 45 \text{ deg}$$

Tre personer prøver å dytte en boks i positiv x-retning. Det er ingen friksjon. Gitt kreftene F_1 og F_2 , og vinklene θ_1 og θ_2 , hva er da den minste kraften som person nummer 3 må bruke på boksen for å få den til å bevege seg kun i +x-retningen? (Dvs: Ingen bevegelse i y-retningen.)

Select the closest alternative:

- 26 N
- 51 N
- 6.6 N
- 8.6 N
- 12.4 N
- 0.7 N

- 6 An initially motionless skater on a frictionless pond has a battery powered fan strapped to her back. The fan has heavy blades, so when it starts, they accelerate slowly, generating a force that is a linear function of time: $F(t) = F_0 \cdot t$. How far does the skater travel in the first t seconds if she (with fan) weighs m kg?

$$t = 7 \text{ s}$$

$$F_0 = 16.8 \text{ N/s}$$

$$m = 45 \text{ kg}$$

En skøyteløper som i utgangspunktet står i ro på en friksjonsfri islagt sjø, har ei batteridrevet vifte festet på ryggen. Vifta har tunge blader, så når den startes opp, akselererer bladene langsomt og genererer en kraft som øker lineært med tiden: $F(t) = F_0 \cdot t$. Hvor langt kommer skøyteløperen i løpet av de første t sekundene dersom hun (med vifte) har masse m kg?

Velg ett alternativ:

- 9.94 m
- 7.3 m
- 3.8 m
- 50.6 m
- 1.67 m
- 21.3 m

Maks poeng: 1

- 7 A truck is being used to launch a small glider, tied with a rope to the back of it. The mass of the small plane is m kg, and the friction (air and ground) may be taken as constant F_r newtons. The tension in the towline should not exceed T_{max} newtons. If the takeoff speed is v_t , what is the minimum runway length required to accelerate the glider without breaking the tow rope? (You may ignore the mass and length of the rope.)

$$m = 700 \text{ kg}$$

$$F_r = 200 \text{ N}$$

$$T_{max} = 2400 \text{ N}$$

$$v_t = 20 \text{ m/s}$$

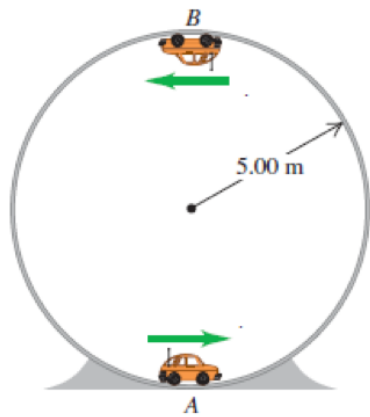
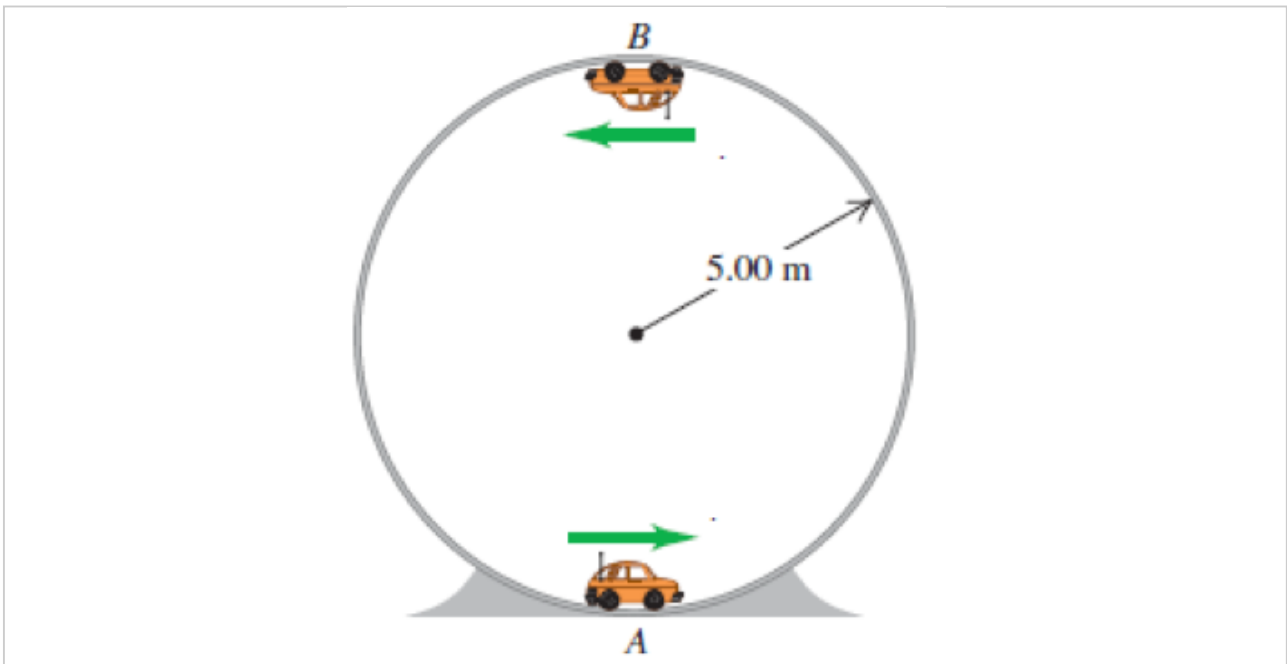
En lastebil brukes for å få et seilfly på vingene. Seilflyet er festet med et tau til bakenden på lastebilen. Flyets masse er m kg, og den totale friksjonskraften (pga luftmotstand og friksjon mot bakken) kan regnes som konstant og lik F_r newton. Hvis påkrevd hastighet for at flyet skal ta av fra bakken er v_t , hvor lang må rullebanen minst være for at flyet skal lette, samtidig som tauet ikke ryker? (Du kan se bort fra tauets masse og lengde.)

Select the best alternative:

- 64 m
- 360 m
- 412 m
- 156 m
- 300 m
- 80 m

Maks poeng: 1

8



An electric car with mass m kg has a constant velocity as it goes around a vertical circular track. If the radius of the track is 5 m, and the normal force provided by the track at the top of the loop is F_n newtons, what is the normal force when the car is at the bottom of the loop (point A)?

$$m=0.2$$

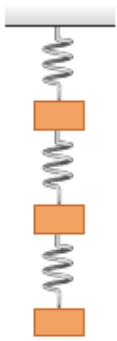
$$F_n=6$$

En elbil med masse m kg kjører med konstant hastighet (i absoluttverdi) rundt en vertikal sirkulær bane. Banens radius er 5 m, og normalkraften fra banen på bilen er F_n newton når bilen er ved toppen av banen. Hva er normalkraften fra banen på bilen når den er ved bunnen av banen (punktet A i figuren)?

Select the best alternative:

- 17.8 N
- 25.6 N
- 9.9 N
- 31.5 N
- 13.8 N
- 29.5 N

9



Three identical masses are spaced vertically with three identical springs. Each spring has force constant k (N/m), unstretched length L meters, and each mass is M kg. What is the length of the middle spring, in cm, when the system is assembled as shown?

$$k = 800$$

$$L = 0.17$$

$$M = 12.4$$

Tre identiske masser er hengt opp vertikalt med tre identiske fjærer, som vist i figuren. Hver fjær har fjærkonstant k (N/m), lengde L meter når de ikke er strukket, og hver masse er på M kg. Hvor lang er den midterste fjæra (målt i cm) når systemet er hengt opp som vist i figuren?

Select the best alternative:

- 16.8 cm
- 18.3 cm
- 19 cm
- 13.1 cm
- 47 cm
- 14.4 cm

- 10 When a car of mass M with an engine of P kW is climbing a hill, it gains vertical height at a rate of v_y m/s. What percentage of the engine power is being used for the vertical gain?

$$M = 650 \text{ kg}$$

$$P = 75 \text{ kW}$$

$$v_y = 2.5 \text{ m/s}$$

En bil med masse M og en motor som yter en effekt P kW kjører oppover en bakke og øker sin vertikale høyde med en rate på v_y m/s. Hvor stor prosentandel av motorens effekt blir brukt til selve høydeøkningen?

Select one alternative:

- 69%
- 25%
- 38%
- 15%
- 53%
- 21%

Maks poeng: 1



A yoyo string is passed through a small hole in the center of a Teflon (negligible friction) plate. The yoyo weighs M kg and is rotating around the hole at a distance of r_1 m with a speed of v_0 m/s. What is the tension in the cord?

$$M=0.29 \text{ kg}$$

$$r_1 = 0.14 \text{ m}$$

$$v_0=0.7 \text{ m/s}$$

En jojo-snor passerer gjennom et lite hull i sentrum av en teflonplate (med neglisjerbar friksjon). Jojoen har masse M kg og roterer omkring hullet i en avstand r_1 m med en hastighet v_0 m/s. Hva er snordraget i jojo-snora?

Select the best alternative:

- 1.0 N
- 1.34 N
- 3.5 N
- 0.47 N
- 0.06 N
- 0.27 N

Maks poeng: 1

- 12 A yoyo string is passed through a small hole in a Teflon (no friction) plate. The yoyo weighs M kg, and is rotating around the hole at a distance of 0.40 m from the hole, with a tangential speed of v_0 m/s. The cord is pulled, reducing the radius. The block is observed to have a new velocity of v_1 m/s. How much work was done by the person who pulled on the string, in Joules?

$$M = 0.19 \text{ kg}$$

$$v_0 = 1.3 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 2.8 \text{ m/s}$$

En jojo-snor passerer gjennom et lite hull i en teflonplate (ingen friksjon). Jojoen har masse M kg og roterer omkring hullet i en avstand 0.40 m fra hullet, med en tangentiell hastighet v_0 m/s. Det dras i snora slik at radien reduseres. Klossen får da en ny hastighet v_1 m/s. Hvor stort arbeid ble utført av personen som trakk i snora, målt i joule?

Select the closest alternative:

0.25 J

0.48 J

0.58 J

0.3 J

1.52 J

0.73 J

Maks poeng: 1

- 13 A spring of negligible mass has a force constant k (N/m). How far must it be compressed in cm to store U Joules of energy?

$$k = 20000 \text{ N/m}$$

$$U = 2 \text{ J}$$

Ei fjær med neglisjerbar masse har fjærkonstant k (N/m). Hvor mange cm må fjæra presses sammen for å lagre U joule med energi?

Select one alternative:

- 1.4 cm
- 9.1 cm
- 8.1 cm
- 20.5 cm
- 7.6 cm
- 6.3 cm

Maks poeng: 1

- 14 A spring with force constant k has an inelastic, massless platform on top, onto which a book of mass m is dropped from a height of h meters. What is the maximum compression of the spring in meters, ignoring the spring's weight?

$$k=1900 \text{ N/m}$$

$$m=1 \text{ kg}$$

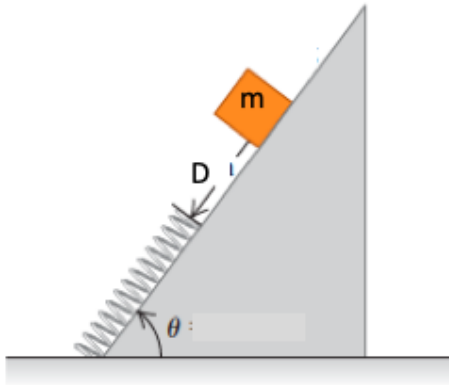
$$h=0.9 \text{ m}$$

Ei fjær med fjærkonstant k har eninelastisk, massefritt plattform på toppen, og på denne slippes en bok med masse m fra en høyde på h meter. Hva blir maksimal sammenpressing av fjære, målt i meter? Vi neglisjerer fjæras masse.

Select one alternative:

- 0.14 m
- 0.13 m
- 0.16 m
- 0.10 m
- 0.20 m
- 0.08 m

Maks poeng: 1



A block of mass m is on a frictional slope with kinetic and static coefficients of friction μ_k and $\mu_s = 2\mu_k$. The mass of the spring can be ignored. The block is released from a distance of D meters above the spring, and the angle of the slope with respect to the horizontal is θ degrees. What is the maximum compression of the spring?

En kloss med masse m ligger på et skråplan med kinetisk og statisk friksjonskoeffisient henholdsvis μ_k og $\mu_s = 2\mu_k$. Fjæras masse kan neglisjeres. Klossen slippes fra en avstand D meter ovenfor fjæra, og helningsvinkelen til skråplanet er θ , målt i grader. Hva er fjæras maksimale sammenpressing?

$\theta = 60$ deg

$\mu_k = 0.15$

$m = 2$ kg

$k = 120$ N/m

$D = 4$

Select the closest alternative:

- 1.47 m
- 1.37 m
- 0.76 m
- 1.69 m
- 1.15 m
- 1.23 m

Maks poeng: 1

- 16** A sled of mass m is stationary on the top of a cylinder of ice with radius R , and a passing car shakes it just enough to start it sliding down the side. Assuming no friction, at what distance along the surface does the sled travel before losing contact with the surface?

En slede med masse m står i ro på toppen av en is-sylinder med radius R . En bil som passerer får sleden til å bevege seg akkurat nok til å begynne å gli nedover siden på sylinderen. Vi ser bort fra friksjon. Hvor mange meter nedover sylinderens overflate glir sleden før den mister kontakten med underlaget?

$R=4$ m

$m=25$ kg

Select the best alternative:

- 5 m
- 10 m
- 8.4 m
- 1.7 m
- 6.7 m
- 3.4 m

Maks poeng: 1

17 On a flat, frictionless pond there are two small curling stones with (not completely energy conserving) bouncy rings around them. Stone A (mass m_A) is moving toward stone B, initially at rest, which has mass m_B .

After the collision, stone A has velocity v_1 to the left (negative x direction) and B has velocity v_2 to the right.

What was the speed of stone A before the collision?

$$m_A = 0.25 \text{ kg}$$

$$m_B = 0.5 \text{ kg}$$

$$v_1 = -0.18 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 0.65 \text{ m/s}$$

På en flat og friksjonsfri islagt innsjø ligger to små curling-steiner med ikke helt energi-konserverende "bouncy" ringer rundt dem. Stein A (med masse m_A) beveger seg mot stein B, som i utgangspunktet ligger i ro, og som har masse m_B .

Etter kollisjonen har stein A hastighet v_1 mot venstre (negativ x-retning) og stein B har hastighet v_2 mot høyre.

Hva var hastigheten til stein A før kollisjonen?

Select the best alternative:

1.4 m/s

1.12 m/s

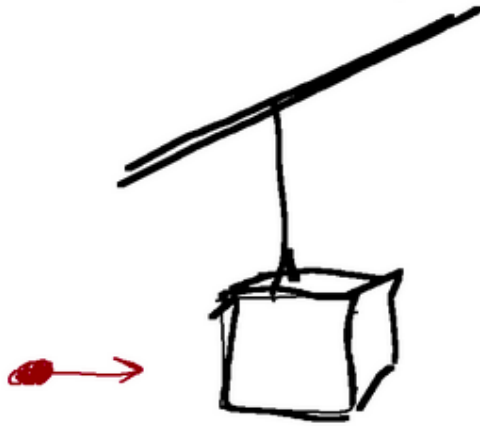
0.73 m/s

0.6 m/s

1.18 m/s

0.5 m/s

Maks poeng: 1



A block of mass m_2 is hanging (at rest) from a thin wire that is L meters long. It is hit by modeling clay of mass m_1 that sticks to the block. What is the minimum initial speed of the clay that will cause the block and clay to travel in a circular loop?

$$m_2 = 20 \text{ kg}$$

$$m_1 = 2 \text{ kg}$$

$$L = 3 \text{ m}$$

En kloss med masse m_2 henger i ro fra ei snor med lengde L meter. Klossen treffes av en klump med modell-leire med masse m_1 , som fester seg til klossen. Hvor stor fart må leireklumpen minst ha før sammenstøtet for at kloss+leire skal gå i sirkelbane?

Select the best alternative:

- 118 m/s
- 36 m/s
- 111 m/s
- 133m/s
- 106 m/s
- 151m/s

Maks poeng: 1

- 19 A uniform spherical ball is rotating around its axis (a line that coincides with the diameter). The mass of the ball is M kg, the radius is r , and the rotational kinetic energy is KE . What is the tangential velocity of a point at the 'equator' of the surface?

$$M=13 \text{ kg}$$

$$r= 0.5 \text{ m}$$

$$KE=142 \text{ J}$$

En ball med uniform massefordeling roterer omkring sin egen akse (dvs om en linje som sammenfaller med ballens diameter). Ballens masse er M kg, radien er r , og den kinetiske rotasjonsenergien er KE (målt i joule). Hva er den tangentielle hastigheten til et punkt ved "ekvator", på ballens overflate?

Select the closest alternative:

- 1.8 m/s
- 6.6 m/s
- 5.8 m/s
- 8.4 m/s
- 7.4 m/s
- 4.8 m/s

Maks poeng: 1

- 20 A spherical ball of density ρ is coated with a thin layer of *area* density σ . What is the moment of inertia of the coated ball? The radius of the ball is r meters, and rotation is about the axis of the sphere. Unit for the moment of inertia is kg m^2 .

$$\rho = 80 \text{ kg/m}^3$$

$$\sigma = 20 \text{ kg/m}^2$$

$$r = 0.3 \text{ m}$$

En ball med massetetthet ρ er dekket med et tynt lag med masse pr flateenhet lik σ . Hva er treghetsmomentet til denne ballen? Ballens radius er r meter, og treghetsmomentet skal beregnes med hensyn på en akse gjennom ballens sentrum, i enheten kg m^2 .

Select the closest alternative:

7.3

2.3

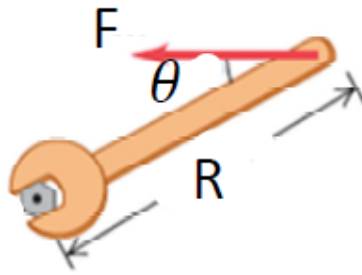
1.7

3.9

4.1

3

Maks poeng: 1



A professor is using a wrench to tighten a nut. The wrench is R meters long, and she pushes with F newtons of force, at an angle of θ degrees with respect to the radial direction. What torque does she apply around the center of the nut?

$$R = 0.3$$

$$F = 22$$

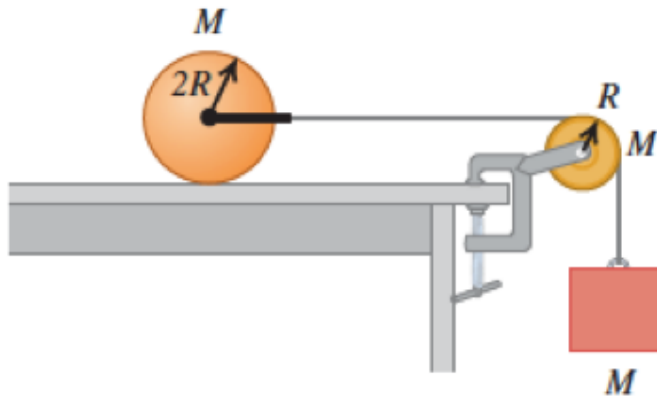
$$\theta = 45$$

En professor bruker en skiftnøkkel for å stramme en mutter. Skiftnøkkelen er R meter lang, og professoren skyver med en kraft på F newton. Kraften har en retning som danner en vinkel på θ grader relativt den radielle retningen. Hvor stort dreiemoment utøver professoren med hensyn på sentrum av mutteren?

Select the best alternative:

- 1.81 N m
- 3.1 N m
- 1.44 N m
- 4.7 N m
- 5.1 N m
- 1.6 N m

Maks poeng: 1



A solid cylinder (Mass M , radius $2R$) has a rope attached to a rod through its axis (an axle) that has no friction so that the cylinder can roll. The rope runs over a cylindrical pulley (mass M , radius R) with a similar frictionless axle, and a mass M is attached to the end of the rope. The large cylinder doesn't slip on the bench, and the string doesn't slip on the pulley, so it also rotates. What is the acceleration of the block if initially motionless?

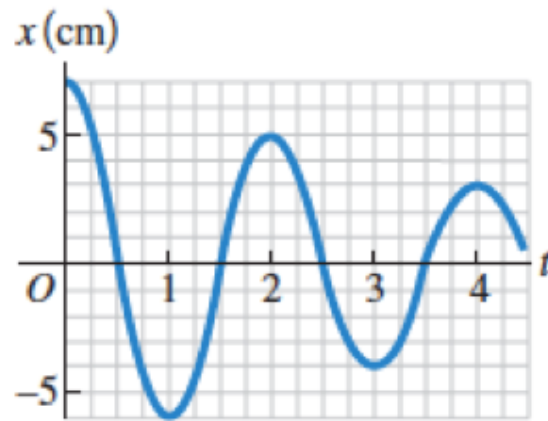
En kompakt sylinder (masse M , radius $2R$) har et tau festet til ei stang som går gjennom sylinderens akse (dvs en aksling). Akslingen er uten friksjon, slik at sylindereen kan rulle. Tauet går over en sylindrisk trinse (masse M , radius R) med en lignende friksjonsfri aksling, og en kloss med masse M er festet i enden av tauet. Den store sylindereen ruller uten å gli på benken, og tauet glir ikke mot trinsa, slik at trinsa også roterer. Hva er akselerasjonen til klossen når den slippes uten starthastighet?

Select one alternative:

- $a=g/6$
- $a=g/4$
- $a=g/3$
- $a=g/5$
- $a=2g/3$
- $a=2g/5$

Maks poeng: 1

$$-kx - b \frac{dx}{dt} = m \frac{d^2x}{dt^2}$$



A mass m is attached to a spring with force constant k , and set in motion, resulting in oscillations as shown in the graph. Use the $t=4\text{s}$ data to determine the constant b .

$k=300\text{ N/m}$

En masse m er festet til ei fjær med fjærkonstant k og deretter satt i bevegelse, noe som resulterer i svingninger, som vist i grafen. Bruk gitt informasjon ved $t=4\text{s}$ til å bestemme konstanten b .

Select the best alternative:

- 0.7 kg/s
- 12.9 kg/s
- 8.6 kg/s
- 0.86 kg/s
- 1.7 kg/s
- 11 kg/s

Maks poeng: 1

- 24 A boat is moving periodically up and down due to waves at the surface. The time to get from the crest (high point) to the trough (low point) is t , and the vertical distance is h . The lateral distance between the crests is L . What is the velocity of the waves?

$$t=4 \text{ s}$$

$$L=12 \text{ m}$$

$$h=0.06 \text{ m}$$

En båt beveger seg periodisk opp og ned på grunn av bølger på overflaten. Tiden det tar for båten å komme seg fra en bølgetopp til en bølgedal er t , og den vertikale avstanden mellom bølgetopp og bølgedal er h . Horisontal avstand mellom bølgetoppene er L . Hva er hastigheten til bølgene?

Select one alternative:

- 0.6 m/s
- 1.5 m/s
- 2.4 m/s
- 3.6 m/s
- 0.1 m/s
- 0.8 m/s

Maks poeng: 1

- 25 A string instrument is to be tuned to a frequency, f . The length of the string is L , and this will be the fundamental (lowest frequency mode). The mass of the string is m . What tension must be applied?

$$f = 65 \text{ Hz}$$

$$L = 0.7 \text{ m}$$

$$m = 14 \text{ g}$$

Et strengeinstrument skal stemmes til frekvensen f . Strengens lengde er L , og dette skal være grunntonen (lavest frekvensen). Strengens masse er m . Hva må strekk-kraften i strengen være?

Velg ett alternativ:

- 166 N
- 1239 N
- 118 N
- 235 N
- 415 N
- 829 N

Maks poeng: 1

- 26** A ball of mass m is hanging from a near-weightless spring and is pulled d meters below its equilibrium position. It oscillates with a period of T seconds. What is its speed as it passes through the equilibrium position again?

$$m = 35 \text{ kg}$$

$$d = 1.2 \text{ m}$$

$$T = 1.5 \text{ s}$$

En ball med masse m henger i en praktisk talt masseløs fjær og trekkes d meter nedenfor sin likevektsposisjon. Ballen svinger opp og ned med periode T sekunder. Hva er ballens hastighet i det den passerer sin likevektsposisjon igjen?

Select one alternative:

- 5.0 m/s
- 0.6 m/s
- 0.13 m/s
- 0.84 m/s
- 0.35 m/s
- 1.88 m/s

Maks poeng: 1