



Faglig kontakt under eksamen:
Professor Johan S. Høye
Telefon: 91839082

Eksamen i TFY4106 FYSIKK

Fredag 10. august 2012
09:00 - 13:00

Tillatte hjelpemidler: Alternativ C

Typegodkjent kalkulator, med tomt minne (i henhold til NTNU liste).

K. Rottman: *Matematisk formelsamling* (alle språkutgaver).

Schaum's Outline Series: *Mathematical Handbook of Formulas and Tables*.

Vedlegg: Formelliste for faget TFY4106 Fysikk høsten 2011.

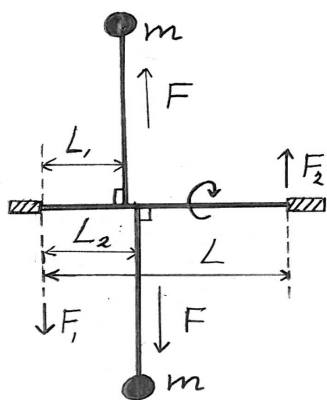
Dette oppgavesettet er på 4 sider.

Sensurfrist: 31. august

(Hver av oppgavene 1, 2 og 3 teller like mye.)

Oppgave 1. Mekanikk

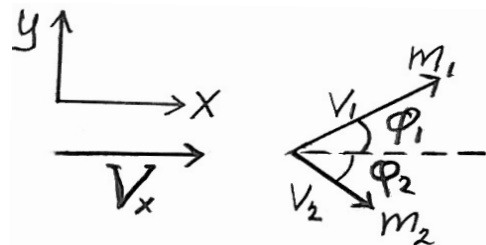
a)



To like masser som hver for seg har massen $m = 0,5 \text{ kg}$, er festet til en roterende aksel som vist på figuren. Massene er begge plassert i en avstand $R = 30 \text{ cm}$ fra sentrum av akselen. Rotasjonen gir en strekkraft F på akselen fra hver av massene på grunn av sentrippetalakselerasjonen. De to like store kreftene er motsatt rettet men virker i henholdsvis avstandene $L_1 = 10,0 \text{ cm}$ og $L_2 = 11,2 \text{ cm}$ fra den venstre opplagringen eller festepunktet til akselen. Avstanden mellom de to festepunktene er $L = 30 \text{ cm}$. Hva er rotasjonsfrekvensen f (omdreining pr. sekund) til akselen når strekkraften $F = 1500 \text{ N}$? (Massene m kan betraktes som punktformige.)

Siden det roterende systemet ikke er avbalansert, vil det oppstå krefter F_1 og F_2 i opplagringen i hver ende. Hva blir disse kreftene F_1 og F_2 for den gitte situasjonen?

b)



En masse beveger seg i x -retningen med hastigheten V_x . Denne massen deles (eller sprenges) i 2 deler (uten påvirkning av ytre krefter). Etter sprengningen er de 2 delmassene henholdsvis m_1 og m_2 der $m_2 = 2,4 \text{ kg}$. Størrelsen på de tilhørende hastighetene er $v_1 = 18,0 \text{ m/s}$ og $v_2 = 8,0 \text{ m/s}$, og de danner vinklene $\phi_1 = 30^\circ$ og $\phi_2 = -45^\circ$ med x -aksen som vist på figuren.

Beregn hastighetskomponentene v_{1x} , v_{1y} , v_{2x} og v_{2y} til v_1 og v_2 i x - og y -retningen.

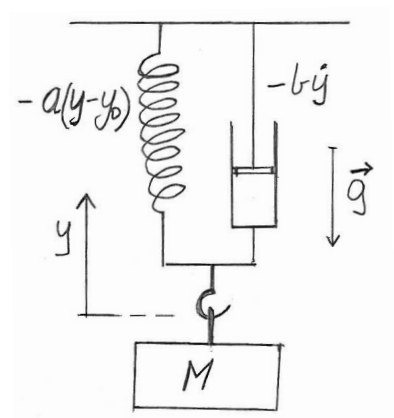
Hva er massen m_1 ? [Hint: Sprengningen kan betraktes som et uelastisk støt der hastighetene er snudd.]

Hva er felles hastighet V_x før sprengningen?

c) En vanlig satellitt går i en ellipseformet bane rundt jorda som har diameter $D = 12740 \text{ km}$. I det laveste punktet på banen befinner satellitten seg $h_1 = 22000 \text{ km}$ over jordas overflate og har en banehastighet på $v_1 = 3840 \text{ m/s}$. Det høyeste punktet på banen er $h_2 = 25000 \text{ km}$ over jordas overflate. Finn satellittens banehastighet v_2 i dette punktet. [Hint: Betrakt dreieimpulsen $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$.]

Oppgave 2. Svingninger og bølger

a)



En masse M er hengt opp i ei fjær og den blir da påvirket av ei kraft $-a(y - y_0)$ fra denne der a er en konstant. Når massen henger i ro er $y = 0$ slik at fjærkrafta som motvirker tyngden til M er lik ay_0 . (Her ser en bort fra tyngden til fjær og demper med krok.) Hva blir y_0 når $M = 10 \text{ kg}$, $a = 400 \text{ N/m}$ og $g = 9,8 \text{ m/s}^2$?

Bevegelsen til massen M blir dempet av ei kraft $-b\dot{y}$ når den beveger seg. Bevegelsen beskrives av svingelikninga

$$\ddot{y} + 2\delta\dot{y} + \omega_0^2 y = 0.$$

Angi uten å sette opp utregning hva δ og ω_0 er uttrykt ved M , a og b .

b) Massen M blir tatt av kroken som da vil stille seg i posisjonen $y = y_0$. Deretter blir massen M igjen hengt på kroken, og den slippes ved tiden $t = 0$ i posisjonen $y = y_0$. Den vil da komme i dempede svingninger gitt ved

$$y = y(t) = Ae^{-\delta t} \cos(\omega_d t + \varphi) \quad \text{der} \quad \omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}.$$

Beregn forholdet A/y_0 og fasevinkelen φ når $\delta = 0,8\omega_0$?

c) En bølge som beveger seg langs en streng beskrives ved utsvinget

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

der A er amplituden, x er posisjonen, t er tiden, k er bølgetallet og ω er vinkelfrekvensen. Bølgen beveger seg langs strengen med hastigheten 250 m/s . Hva blir bølgetallet k når frekvensen $f = 60 \text{ Hz}$?

Med en amplitude $A = A_0$ transporterer strengen effekten P_0 . Denne effekten minker nå til $P = 0,15 \cdot P_0$ uten at frekvensen eller strekket (krafta mellom endene) endres. Amplituden vil da endres til $A = A_1$. Hva blir amplituden A_1 ?

Oppgave 3. Termisk fysikk

a) En beholder er isolert med styropor. Hele overflatearealet på 20 dm^3 er dekket av styropor med tykkelse $1,2 \text{ cm}$. Varmeledningsevnen til styropor er $0,010 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Hva er varmestrømmen I dersom temperaturforskjellen mellom de to sidene er 20°C ?

Beholderen inneholder en blanding av is og vann med smeltevarme 334 J/g . Hvor lang tid Δt tar det for å smelte 50 g av isen når omgivelsene utenfor beholderen har temperaturen 20°C ?

b) Et kullfyrt varmekraftverk leverer elektrisk strøm med effekten $P = 200 \text{ MW}$ ($1 \text{ MW} = 10^6 \text{ J/s}$). Kraftverket har virkningsgrad $\varepsilon = 0.40$. Til kjøling av kraftverket brukes vann som varmes fra $T_1 = 20^\circ\text{C}$ til $T_2 = 32^\circ\text{C}$. Vannet har varmekapasitet $c = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Hvor stor effekt P_2 trengs til oppvarming?

Hvor stor vannføring (mengde vann i kg pr. sekund) trengs til kjølingen?

c) Et system med konstant varmekapasitet C avkjøles fra temperaturen $T = T_1$. Den avgitte varmeenergien går til omgivelsene som har temperaturen T_0 ($< T_1$). Hvor mye varmeenergi Q har gått til omgivelsene når det er blitt termisk likevekt mellom systemet og omgivelsene?

Hva blir entropiendringen ΔS_0 til omgivelsene ved denne avkjølingen?

Hva blir tilsvarende entropiendringen ΔS til det gitte systemet?

Oppgitt: $I = \lambda A \frac{\Delta T}{\Delta x}, \quad dQ = T dS.$