

Exempelsamling i MEKANIK

1.1

En raket avfyras vertikalt uppåt med en utgångshastighet som är 80 m/s. Den accelereras uppåt med $4,00 \text{ m/s}^2$ tills den når höjden 1000 m. Då stannar motorn och raketten faller fritt mot marken med accelerationen $-9,80 \text{ m/s}^2$.

- Hur länge befinner sig raketten i rörelse?
- Hur högt når raketten?
- Vad är raketens hastighet när den träffar marken?

1.2

En person går först med konstant hastighet v_1 längs en rät linje mellan A och B och sedan tillbaka längs linjen från B till A med hastigheten v_2 .

- Hur stor är medelfarten över hela promenaden tur-och-retur?
- Hur stor är medelhastigheten över samma sträcka?

1.3

En boll kastas vertikalt uppåt från marken med en utgångshastighet som är 15 m/s.

- Hur lång tid tar det för bollen att nå maximal höjd?
- Hur högt når bollen?
- Bestäm hastighet och acceleration 2,00 s efter det att bollen kastats.

2.1

Ett hjul med radien R rullar med konstant hastighet v_0 längs ett horisontellt plan.

- Visa att läget i horisontell led x och i vertikal led y för en punkt på hjulets rand som befinner sig i origo vid $t = 0$ ges av $x = R(\omega t - \sin \omega t)$ respektive $y = R(1 - \cos \omega t)$, där $\omega = v_0/R$ är vinkelhastigheten hos hjulet.
- Bestäm hastighets- och accelerationskomponenterna för punkten och illustrera resultatet grafiskt.
- Rita upp den bana som en punkt som ligger $2/3$ av R från hjulets centrum beskriver när det rullar fram.

1:31

En partikel rör sig längs x -axeln på ett sådant sätt att dess acceleration a är given av uttrycket $a = -kx$, där k är en positiv konstant. Skissera fasrumsdiagrammet. Rita in några kurvor som svarar mot olika begynnelsevärden och markera tidsriktningen med pilar på kurvorna.

1:39

En bil kör i en jättelik cirkelformad rondell med radien R . Polisen undersöker rörelsen från en helikopter och inför därvid ett cartesiskt och dess motsvarande polära koordinatsystem med origo i cirkelns mittpunkt. De finner att bilen rör sig med konstant vinkelacceleration α . Vid $t = 0$ stod bilen still och hade (den polära vinkel)koordinaten θ_0 . Beskriv å polisens vägnar den fortsatta rörelsen i såväl polära som cartesiska koordinater. Beräkna speciellt $\mathbf{r}$, $\mathbf{v}$, $\mathbf{a}$ (både i polära och cartesiska koordinater), $\mathbf{r}$, θ , y , y , x , r , θ , ω och r vid $t = (6\pi/\alpha)^{1/2}$ om $\theta_0 = \pi/4$.

2.2

En brandman, som befinner sig på avståndet d från en husvägg, riktar en vattenstråle mot denna. Vinkeln mellan horisontalplanet och vattenstrålen är β omedelbart utanför vattenslangen och vattnets hastighet är där v . På vilken höjd träffar vattenstrålen väggen?

2.3

Ett objekt rör sig i en cirkulär bana med konstant fart v . Är objektets hastighet konstant? Är accelerationen konstant?

1:23

En partikels hastighet $\mathbf{v}$ är given av $\mathbf{v} = u \sin \omega t \mathbf{i} + u \cos \omega t \mathbf{j} + w \mathbf{k}$, där u , w och ω är konstanter. Beräkna partikelns fart (speed) s , dess acceleration $\mathbf{a}(t)$ samt dess lägesvektor $\mathbf{r}(t)$, om $\mathbf{r}(0) = \alpha \mathbf{i}$.

1:25

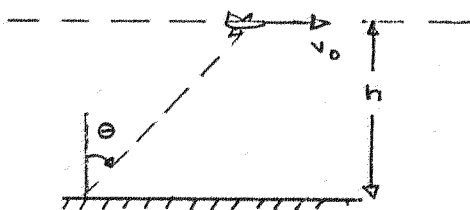
I ett katodstrålerör kommer elektroner med horisontell hastighet $4,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ in mellan två horisontella plattor, som ger en uppåtriktad acceleration av $5,0 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$. Plattorna har en längden $3,0 \text{ cm}$. Beräkna hastighetens horisontal- och vertikalkomponent för en elektron som precis har passerat plattorna. Behöver man ta med tyngdaccelerationens inverkan i beräkningarna?



1:37

Ett flygplan, som följs av en radar, åker med den konstanta hastigheten v_0 i en horisontell bana på höjden h ovanför marken.

- Finn hur vinkelhastigheten ω hos radarn varierar med vinkeln θ .
- Finn hur vinkelhastigheten ω hos radarn varierar med tiden.
- Finn radarns vinkelhastighet då $\theta = 60$ grader.

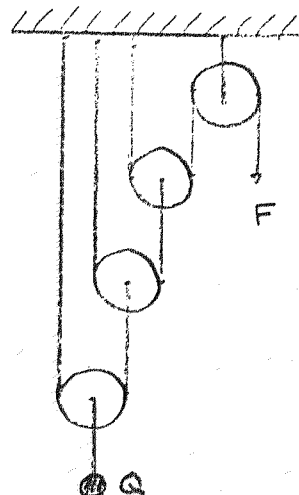


1:42

En partikel rör sig i ett plan på ett sådant sätt att hastighetens komponenter v_r och v_θ längs basvektorerna i ett polärt koordinatsystem är lika stora. Vid $t = 0$ befinner sig partikeln i punkten $r = a$, $\theta = 0$. Bestäm banan.

2:41

En kropp med tyngden Q hålls i jämvikt med kraften F enligt figuren. Beräkna F uttryckt i Q . Trissornas tyngd får försummas.



3.1

Två massor M_1 och M_2 som är belägna på en friktionsfri horisontell yta är förbundna med ett masslöst snöre. M_2 står till höger om M_1 sett från en betraktare. En horisontell kraft F appliceras på M_2 och är riktad åt höger. Bestäm systemets acceleration och spännkraften T i snöret.

3.2

En partikel med massan 3,00 kg startar från vila och förflyttar sig 4,00 m på 2,00 s under inverkan av en enda konstant kraft. Bestäm kraftens storlek.

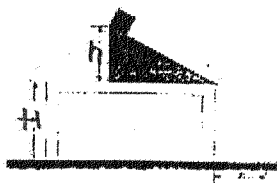
3.3

En massa på 3,0 kg undergår en acceleration som ges av $a = (2,0 \mathbf{i} + 5,0 \mathbf{j}) \text{ m/s}^2$. Bestäm den resulterande kraften såväl till belopp som riktning.

3.4

Ett block med massan $m = 2,0 \text{ kg}$ släpps från vila $h = 0,5 \text{ m}$ från lutande plan med kilvinkeln 30 grader som står på ett bord såsom visas i figuren. Bordet är 2,0 m högt och man kan bortse från friktion på ytan av det lutande planet.

- Bestäm blockets acceleration när det glider utmed det lutande planet.
- Hur stor är blockets fart när det lämnar det lutande planet?
- Hur långt från bordet kommer det att träffa golvet?
- Hur lång tid tar det från det att blocket släpps tills det träffar golvet?
- Spelar det någon roll hur stor blockets massa är för beräkningarna ovan?

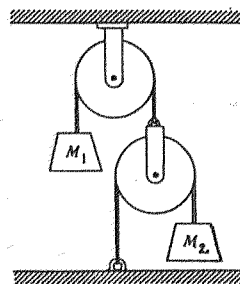


4.1

Avståndet mellan två telefonstolpar är 45 m. När en fågel som har massan 1,0 kg sätter sig telefontråden mitt emellan två stolpar sänks den 0,18 m. Bestäm spänningen i tråden om dess egen tyngd försummas.

2:37

Massorna M_1 och M_2 är förbundna med ett system av snören och trissor såsom figuren visar. Snörena är masslösa och otänjbara och trissor är masslösa och friktionsfria. Bestäm accelerationen hos M_1 .



4.2

Ett block som har massan 8,5 kg är med hjälp av ett snöre och en trissa är förbunden med ett block. Detta har massan 6,2 kg och glider på ett horisontellt bord. Friktionskoefficienten mellan block och bord är 0,2. Bestäm spänningen i snöret.

2:36

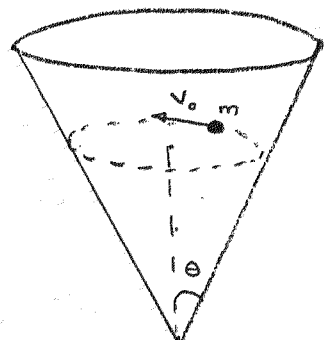
En partikel med massan m glider utan friktion på insidan av en kon. Konens axel är vertikal och gravitationen riktad rakt nedåt.

Konens halva öppningsvinkel är θ , enligt figuren.

Partikelns bana råkar vara en cirkel i ett horisontalplan och dess hastighet är v_0 .

Rita ett kraftdiagram och bestäm radien

hos den cirkulära banan uttryckt i v_0 , g och θ .



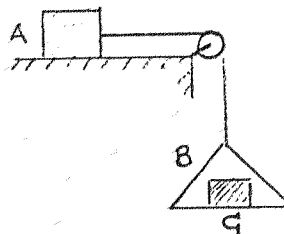
2:44

På ett glatt bord glider två partiklar, vilka är förenade med en spiralfjäder. Partiklarna har massorna m och $2m$. Den tyngre partikelns läge varierar med tiden enligt $x_2 = a \sin \omega t + b$, där a , b och ω är konstanter.

Bestäm den lättare partikelns acceleration som funktion av tiden.

2:45

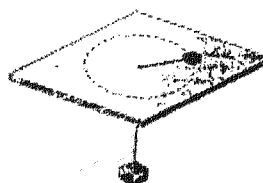
Vid en kropp A med massan m_A , som ligger på ett glatt bord, är fäst en otänjbar tråd, vilken löper över en fast stång vid bordets kant. I sin andra ände har en skål B fästs, vilken har massan m_B . Vidare ligger på skålen en vikt C med massan m_C . Beräkna trådkraften S samt tryckkraften T mellan skålen och vikten under rörelsen.



4.3

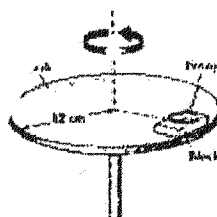
En puck med massan m_1 sitter fast i ett snöre och tillåts att beskriva en cirkelrörelse med radien R på ett friktionsfritt horisontellt bord. Snöret passerar genom ett hål i bordet och i dess andra ände sitter en kropp med massan m_2 . Den nedhängande kroppen befinner sig i vila när pucken cirkulerar.

- Hur stor är spännkraften i snöret?
- Hur stor centralkraft verkar på pucken?
- Hur stor är puckens fart?



5.,1

Ett mynt med massan 3,1 g vilar på ett litet block vars massa är 20,0 g och som ligger på en roterande skiva. Om den statiska friktionskoefficienten mellan block och skiva är 0,75 och den dynamiska är 0,64 och motsvarande storheter för myntet och blocket är 0,52 respektive 0,45 hur stor kan då den högsta rotationshastigheten (uttryckt i varv per minut) vara utan att vare sig block eller mynt glider?



5.2

En leksaksbil rör sig med konstant fart runt en cirkulär bana vars omkrets är 200 m på 25,0 s. Om bilen har massan 1,5 kg hur stor är då beloppet av den centralkraft som håller den på den cirkulära banan?

5.3

En kropp vars massa är 3,00 kg, som är förbunden med ett lätt snöre, roterar på ett horisontellt friktionslöst bord. Om den cirkel som rörelsen beskriver har radien 0,800 m och snöret kan hålla en massa som är 25,0 kg innan det går av, hur stor kan då farten hos kroppen vara som högst innan snöret går av?

5.4

En liten pärla med massan 3,00 g släpps från vila i en flaska schampo. Farten ges av uttrycket $v = (mg/b) (1 - \exp(-bt/m)) = v_f (1 - \exp(-t/\tau))$

Sluthastigheten v_f befinns vara 2,00 cm/s.

- Bestäm konstanten b .
- Bestäm tiden τ det tar att uppnå 0,630 v_f .
- Hur stor är friktionskraften när pärlan har uppnått maximal hastighet?

6.1

Utskjutningsanordningen i ett flipperspel har en fjäder vars fjäderkonstant är 1,20 N/cm. Ytan som kulan rullar på bildar vinkeln 10 grader med horisontalplanet. Om fjädern komprimeras 5,00 cm hur stor blir då utgångshastigheten för en 100 gramskula? Friktion och massa hos utskjutningsanordningen kan försummas.

4:37



Trapetsakrobater avslutar ofta sina nummer genom att hoppa från trapetsen ner i ett säkerhetsnät. När akrobaten står i vila i nätets mittpunkt trycks denna ner sträckan d_1 . Man kan anta att nedtryckningen är proportionell mot den kraft varmed akrobaten påverkar nätet. Hur stor blir den största nedtryckningen, om akrobaten hoppar från höjden h över nätet?

6.2

En hejallacksledare lyfter sin 50,0 kilospartner rakt upp från marken sträckan 0,60 m innan han släpper henne. Om han gör detta 20 gånger hur mycket arbete har han då uträttat?

6.3

Om det krävs arbetet W att sträcka en Hook-fjäder så att den blir d längre än sin vilolängd, hur mycket arbete krävs det då att sträcka den ytterligare d ?

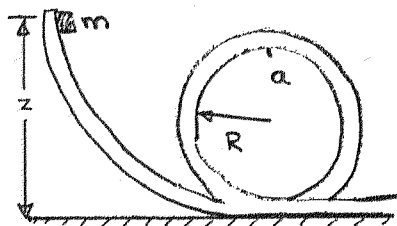
6.4

En bilmekaniker skjuter igång en bil med massan m från vila till hastigheten v och utför då arbetet W . Under detta rör sig bilen sträckan d . Om man försummar friktion mellan bilen och underlag

- hur stor är då sluthastigheten v hos bilen?
- hur stor är den horisontella kraft som bilen påverkas av?

4:28

En liten kloss med massan m startar från vila och glider längs en friktionsfri berg-och-dal-bana med en loop. Hur stor måste dess ursprungliga höjd z vara för att klossen skall trycka på toppen (vid a) med en kraft som är lika med dess tyngd?



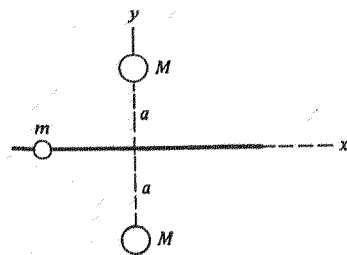
4:30

En pärla med massan m glider utan friktion på en glatt stång längs x -axeln. Staven befinner sig ekvidistant mellan två sfärer med massan M . Sfärerna är placerade vid $x = 0$, $y = -a$ och $y = +a$ såsom visas i figuren och attraherar pärlan gravitationellt.

Bestäm pärlans potentiella energi.

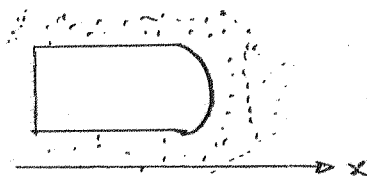
Pärlan släpps vid $x = 3a$ med hastigheten v_0 mot origo. Bestäm dess hastighet då den passerar origo.

Bestäm frekvensen för små oscillationer hos pärlan kring origo.



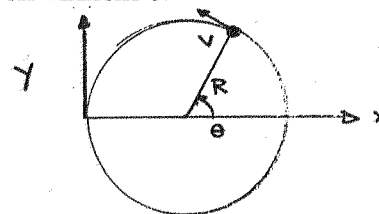
3:30

En trubbnosig farkost med massan m rör sig med konstant fart v_0 då den kommer in i ett stoftmoln vars partiklar befinner sig i vila. Molnets densitet är ρ . Stoftpartiklarna fastnar i en tunt lager på rymdfarkostens nos, som har tvärsnittsarean A vinkelrätt mot rörelseriktningen. Bestäm farkostens fart v som funktion av inträngningsdjupet x .



6:43

En partikel rör sig moturs på en cirkel i xy -planet enligt figuren. Bestäm rörelsemängdsmomentet, dels med avseende på cirkelns centrum, dels med avseende på origo. Svaret skall uttryckas i cirkelradien R , partikel massan m , farten v och vinkeln θ .



6:44

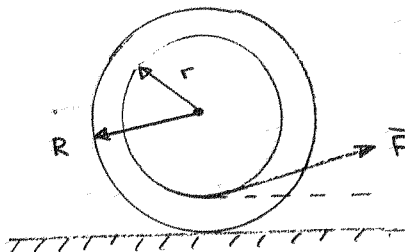
En partikel, fäst i en viktlös tråd, rör sig på ett glatt horisontalplan i en cirkelbana med radien R . Partikelns fart är då v_0 .

Banradien minskas till hälften genom att trådens andra ände, som löper genom ett litet hål i planet, dras rakt nedåt sträckan $R/2$. Vad blir därefter partikelns fart?

Antag att man i stället för att dra tråden genom ett litet hål i planet låter den linda upp sig på ett mycket tunt stift i centrum. Vad blir då partikelns fart när banradien minskat till $R/2$?

6:47

En trådrulle vilar på en horisontell, sträv yta. Någon drag försiktigt i tråden såsom figuren visar. Åt vilket håll rullar trådrullen? Förutsätt att friktionen är tillräckligt stor för att förhindra glidning.



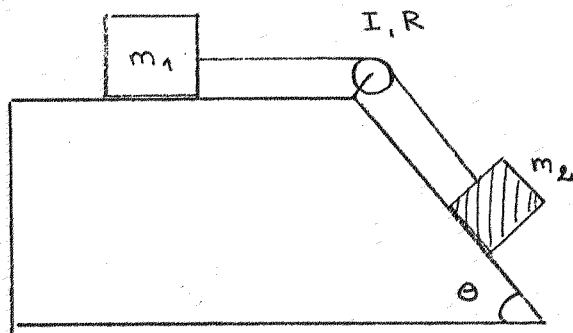
6:45

Två partiklar, vardera med massan m , är fastsatta i en axel med hjälp av en lätt stång, vars längd är $2a$. Anordningen är symmetrisk och roterar kring axeln med vinkelhastigheten ω . Bestäm rörelsemängdsmomentet och kinetiska energin

7.1

Ett block med massan m_1 och ett med massan m_2 är förbundna med ett masslöst snöre över en trissa som har en radie R och massan M . De båda blocken kan röra sig såsom framgår av figuren nedan.

- Bestäm accelerationen hos de båda blocken.
- Bestäm spänningarna i snöret på ömse sidor om trissan.



Extrauppgifter

1:26

En fallskärmshoppare lämnar flygplanet på höjden 1,5 km. Under de fyra första sekunderna faller hopparen fritt (luftmotståndet försummas). Därefter utvecklas fallskärmen, varvid personen får en konstant retardation (uppåtriktad acceleration) av $9g$ till dess att hastigheten blir $5,0 \text{ m/s}$. Därefter faller han med konstant hastighet. Hur lång tid tar hela hoppet?

1:28

Två rymdfarkoster P och Q rör sig med likformig positiv acceleration A och $3A$ i samma riktning längs parallella raka banor i rymden. Vid något tillfälle är de jämsides och de har då farten $2V$ respektive V . Visa att rymdfarkosterna åter kommer att vara jämsides efter det att en tid V/A förlöpt och bestäm deras hastigheter. Om Q därefter rör sig med konstant hastighet, visa att de båda farkosterna en tredje gång kommer att vara jämsides då de totalt har färdats sträckan $21V^2/2A$ efter det först nämnda mötet.

1:30

En bil startas från vila och accelereras under $1,0 \text{ s}$ med accelerationen $1,0 \text{ m/s}^2$. Därefter frikopplas motorn och bilen retarderas p g a friktion under 10 s med retardationen $5,0 \text{ cm/s}^2$. Slutligen bromsas bilen till vila under ytterligare $5,0 \text{ s}$. Hur långt har bilen förflyttat sig? Rita graferna för $a(t)$, $v(t)$ och $x(t)$.

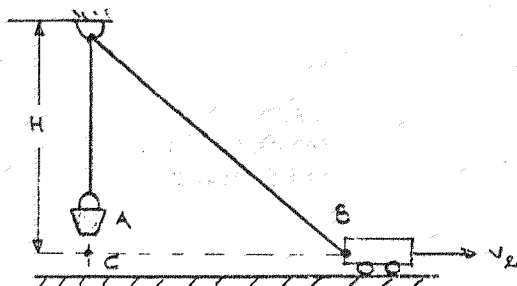
1:33

Sambandet mellan accelerationen a och hastigheten v för en partikel som rör sig endimensionellt ges av $a = -c v^2$ för varje tidpunkt t . Dess lägeskoordinat är då x . Vid t_0 befann den sig i x_0 och hade farten v_0 . Bestäm sambandet mellan

- a. v och x
- b. x och t
- c. v och t
- d. a och t
- e. a och x .

1:38

Bestäm hastigheten v och accelerationen a hos hinken som funktion av x om bilens hastighet v_B är konstant. Ändarna A och B sammanfaller i punkten C då $x = 0$.



1:41

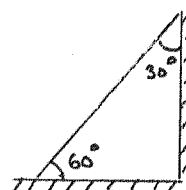
En partikel rör sig på en cirkel så att farten v avtar enligt ekvationen $v = v_0 e^{-\alpha t}$, där v_0 och α är konstanter. Beräkna accelerationen uttryckt i komponenter längs basvektorena "r-hatt" och "tåta-hatt".

2:45

En kloss med massan M_1 vilar på en kloss med massan M_2 som ligger på ett friktionsfritt bord. Friktionskoefficienten mellan klossarna är μ . Vilken är den maximala kraft som kan appliceras på klossarna om de skall accelerera utan att glida relativt varandra, om kraften appliceras på kloss 1 respektive om den appliceras på kloss 2?

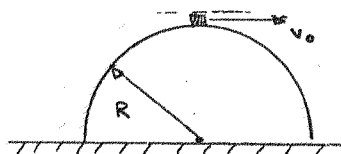
2:42

En stega med massan m står lutad mot en glatt vägg enligt figuren. Mellan stegen och golvet råder friktion med friktionskoefficienten μ . Vilken är det minsta värde som μ kan anta för att en person med massan $3m$ skall kunna ställa sig var som helst på stegen utan att den börjar att glida?



2:48

En liten glatt partikel som ligger på toppen av en glatt fixerad halvsfär med radien R ges den horisontella hastigheten v_0 . Var släpper partikeln sfären och var träffar partikeln golvet?



2:50

En partikel med massan m som rör sig längs x-axeln påverkas av kraften $F = bt + F_0$, där b och F_0 är konstanter. Bestäm $x(t)$ om begynnelsevillkoren är $x(0) = a$ och $v(0) = 0$.

3:20

En cirkusakrobat med massan M hoppar rakt uppåt med begynnelsehastigheten v_0 från en trampolin. Under sin uppfärd tar han en dresserad apa med massan m från en avsats på höjden h över trampolinen. Vilken är den maximala höjd som paret når?

3:22

Tre partiklar med massorna 1 kg, 2 kg och 3 kg bildar ett system. I ett visst ögonblick har partiklarna hastigheterna (4, 1, 0) m/s, (2, 2, 2) m/s och (1, 2, 0) m/s.

- Bestäm systemets rörelsemängd.
- Endast inre krafter påverkar partiklarna. Vid ett visst senare tillfälle är de två lättare partiklarnas hastigheter (0, 0, 0) m/s respektive (5, 0, 3) m/s. Bestäm den tyngsta partikelns hastighet vid denna tidpunkt.

$$\mathbf{r}(t) = R\hat{\mathbf{r}}, \quad \mathbf{v}(t) = R\alpha t\hat{\boldsymbol{\theta}}, \quad \mathbf{a}(t) = -R\alpha^2 t^2 \hat{\mathbf{r}} + R\alpha\hat{\boldsymbol{\theta}},$$

$$\text{där } \hat{\mathbf{r}} = \hat{\mathbf{r}}(t) = \cos\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{i}} + \sin\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{j}}$$

$$\text{och } \hat{\boldsymbol{\theta}} = \hat{\boldsymbol{\theta}}(t) = -\sin\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{i}} + \cos\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{j}}.$$

$$\mathbf{r}(t) = R\cos\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{i}} + R\sin\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{j}}$$

$$\mathbf{v}(t) = -R\alpha t\sin\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{i}} + R\alpha t\cos\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\hat{\mathbf{j}}$$

$$\mathbf{a}(t) = \left[-R\alpha\sin\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right) - R\alpha^2 t^2 \cos\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\right]\hat{\mathbf{i}} + \\ + \left[R\alpha\cos\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right) - R\alpha^2 t^2 \sin\left(\frac{1}{2}\alpha t^2 + \theta_0\right)\right]\hat{\mathbf{j}}$$

$$\text{Vid } t = t_1 = \sqrt{\frac{6\pi}{\alpha}} \text{ är (med } \mathbf{r}(t_1) = \mathbf{r}_1, \theta(t_1) = \theta_1 \text{ osv):}$$

$$\mathbf{r}_1 = R\hat{\mathbf{r}}_1, \quad \mathbf{v}_1 = \sqrt{6\pi\alpha}R\hat{\boldsymbol{\theta}}_1 \text{ och } \mathbf{a}_1 = -6\pi\alpha R\hat{\mathbf{r}}_1 + \alpha R\hat{\boldsymbol{\theta}}_1,$$

$$\text{där } \hat{\mathbf{r}}_1 = -\frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\mathbf{i}} - \frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\mathbf{j}} \text{ och } \hat{\boldsymbol{\theta}}_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\mathbf{i}} - \frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\mathbf{j}}, \text{ eller}$$

$$\mathbf{r}_1 = -\frac{R}{\sqrt{2}}\hat{\mathbf{i}} - \frac{R}{\sqrt{2}}\hat{\mathbf{j}}, \quad \mathbf{v}_1 = \sqrt{3\pi\alpha}R\hat{\mathbf{i}} - \sqrt{3\pi\alpha}R\hat{\mathbf{j}} \text{ och}$$

$$\mathbf{a}_1 = \frac{6\pi+1}{\sqrt{2}}R\alpha\hat{\mathbf{i}} + \frac{6\pi-1}{\sqrt{2}}R\alpha\hat{\mathbf{j}}, \text{ samt}$$

$$y_1 = -\frac{R}{\sqrt{2}}, \quad \dot{y}_1 = -\sqrt{3\pi\alpha}R, \quad \ddot{x}_1 = \frac{6\pi+1}{\sqrt{2}}R\alpha$$

$$r_1 = R, \quad \theta_1 = \frac{13\pi}{4}, \quad \dot{\theta}_1 = \sqrt{6\pi\alpha} \text{ och } \ddot{r}_1 = 0.$$

Svar:

- 1.1 a. 41 s
b. 1735 m
c. 184 m/s

- 1.2 a. $2v_1v_2/(v_1+v_2)$
b. 0

- 1.3 a. 1,53 s
b. 11 m
c. 5 m/s

1.39

2.2 $d \tan b - \frac{1}{2} g d^2 / v^2 \cos^2 b$

2.3 hastigheten är inte konstant, accelerationen är inte konstant.

1.23

$$s = \sqrt{u^2 + w^2}$$

$$\mathbf{a}(t) = u\omega \cos \omega t \hat{\mathbf{i}} - u\omega \sin \omega t \hat{\mathbf{j}}$$

$$\mathbf{r}(t) = \left(\frac{u}{\omega}(1 - \cos \omega t) + a\right)\hat{\mathbf{i}} + \frac{u}{\omega} \sin \omega t \hat{\mathbf{j}} + wt \hat{\mathbf{k}}$$

1.25 $4,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ resp $3,8 \cdot 10^5 \text{ m/s}$, tyngdkraften kan verkligen försummas.

1.37

$$\text{a) } \dot{\theta} = \frac{v_0}{h} \cos^2 \theta \left(= \frac{v_0}{h(1 + \tan^2 \theta)} \right)$$

$$\text{b) } \dot{\theta} = \frac{h v_0}{h^2 + v_0^2 t^2}, \quad \text{om } t = 0 \text{ då } \theta = 0$$

$$\text{c) } \dot{\theta} \Big|_{\theta=60^\circ} = \frac{v_0}{4h}$$

1.42 $r = a e \theta$

- 2.41 $F = Q/8$
- 3.1 $a = F/(M_1 + M_2), T = M_1 F/(M_1 + M_2)$
- 3.2 6,00 N
- 3.3 (6,0, 15,0) N
- 3.4 $a = g/2, v^2 = 2gh, H = \frac{1}{2} gt^2 + v \sin b, x = t v \cos b$
- 2.37 $a = g (m_1 - 2m_2)/(4m_2 - m_1)$
- 4.2 $T = 42 \text{ N}$
- 2.36 $r = \tan \theta \ v_0^2 / g$
- 2.45 $S = \frac{m_A(m_B + m_C)}{m_A + m_B + m_C} g, \quad T = \frac{m_A m_C}{m_A + m_B + m_C} g$
- 4.3 $T = m_2 g, v = (Fc R/m_1)^{1/2}$
- 5.1 $\omega_{\max} = (\mu s l g/R)^{1/2}$
- 6.1 1,68 m/s
- 4.37 $d_{\max} = d l [(1 + (1 + 2h/dl)^{1/2})]$
- 4.28 $z = 3R$
- 4.30 $U(x) = \frac{-2GmM}{\sqrt{x^2 + a^2}} + C \quad (C = 0 \text{ om } U(\infty) = 0)$
- 3.30 $v(x) = \frac{mv_0}{m + \rho A x}$
- 6.43 $\mathbf{L}_C = mRv \hat{\mathbf{k}}, \quad \mathbf{L}_O = mRv(1 + \cos \theta) \hat{\mathbf{k}}$
- 6.44 a) $2v_0$
- b) v_0
- 6.47 Åt höger om $\cos \alpha > \frac{r}{R}$. Åt vänster om $\cos \alpha < \frac{r}{R}$.
- 6.45 $\mathbf{L} = 2ma^2\omega \hat{\mathbf{k}}, \quad K = ma^2\omega^2$

Svar till extrauppgifter

1:26 4,8 minuter

1:30 9,3 m

1:33 a. $v = v_0 \exp(-c(x-x_0))$

b. $x = x_0 + 1/c \ln(cv_0(t - t_0) + 1)$

d. $v = v_0 / (cv_0(t - t_0) + 1)$

e. $a = -c v_0^2 / (cv_0(t - t_0) + 1)^2$

f. $a = -c v_0^2 \exp(-2c(x - x_0))$

1:38 $v = x v_B / (H^2 + x^2)^2$, $a = H^2 v_B^2 / (H^2 + x^2)^{3/2}$

1:41 $a = -v_0^2 / R \exp(-2\alpha t)$ r-hatt - $\alpha v_0 \exp(-\alpha t)$ täta-hatt

2:45 $S = T m_A(m_B + m_C) / (m_A + m_B + m_C)$, $T = g m_A m_B / (m_A + m_B + m_C)$

2:42 $m_{\text{y min}} = 7/8 (3)^{1/2}$

2:48 Två fall: $\text{tätal} = 0$ och $D = v_0(2R/g)^{1/2}$ om v_0 är större än $(gR)^{1/2}$,
 $\text{tätal} = \arccos(1/3(2 + v_0^2/gR))$ och $D = R \sin \text{tätal} + v_1 \cos \text{tätal}$ T,
om v_0 är mindre än eller lika med $(gR)^{1/2}$, där $v_1 = (1/3(v_0^2 + 2gR))^{1/2}$ och
 $T = -v_1 \sin \text{tätal}/g + ((v_1 \sin \text{tätal}/g)^2 + 2R \cos \text{tätal}/g)^{1/2}$

2:50 $x(t) = b t^3/6m + F_0 t^2/2m + a$

3:20 $H = h + M^2/(M + m)^2 (v_0^2/2g - h)$

3:22 (11, 11, 4) kgm/s, (1/3, 11/3, -2/3) m/s