Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, en dag den ??. december, 2010, kl. 9:00-13:00

Kursus navn: Fysik 1 Kursus nr. 10…

Tilladte hjælpemidler: Ingen hjælpemidler.

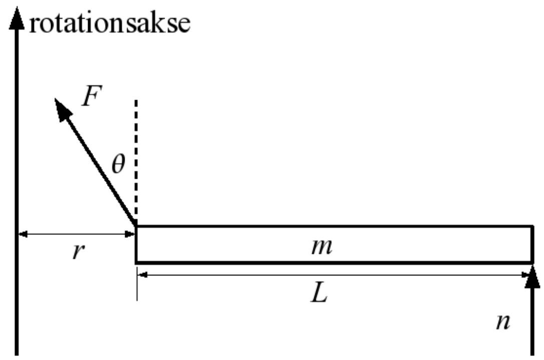
"Vægtning": Besvarelsen bedømmes som en helhed.

Alle svar skal begrundes med mindre andet er angivet.

Sættet består af 5 opgaver.

Dette er et eksempel på hvordan opgaver i et eksamensæt kan se ud; der er kun medtaget opgaver indenfor partikelmekanik.

Opgave 1

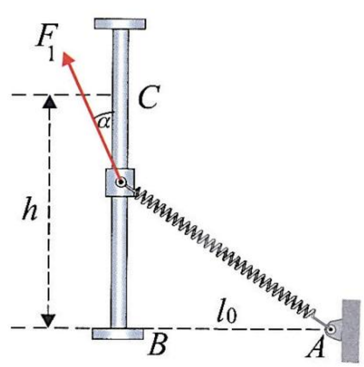


I skøjteløb for par ser man ofte den såkaldte dødsspiral udført. I dødsspiralen svinger manden kvinden rundt i en tilnærmelsesvis jævn cirkelbevægelse (se illustrationen). I opgaven skal der regnes på en simplificeret model af dødsspiralen. I den simplificerede model beskrives kvinden som en homogen, tynd, vandret stang. Kvinden har massen m og længden L. Kvinden påvirkes af tyngdekraften, af en kraft fra isen (hvor friktionen kan ignoreres) og en kraft fra manden. De to nævnte kræfter angriber som vist i figuren. Manden svinger kvinden rundt, så hun udfører en fuld rotation i tidsintervallet T. Manden holder fast i kvinden i afstanden r fra rotationsaksen (se figuren).
Kvindens masse er m=50.0 kg og hendes længde er L=1.60 m. Desuden er r=0.60 m, T=2.0 s og $\theta = 70^\circ$.

a) Bestem størrelse af fart og acceleration af kvindens massemidtpunkt (der er placeret i midten).
b) Beregn størrelserne af kræfterne F og n.

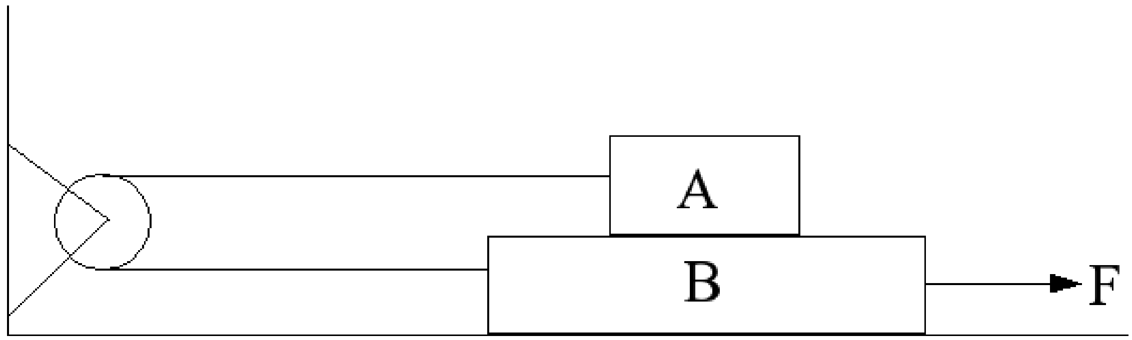
Opgave 2

Et lod med massen m kan glide i lodret retning på en glat stang. Loddet påvirkes af en konstant trækkraft med størrelse F_1 og en fjederkraft, se figuren. Kraften F_1 danner under hele bevægelsen vinklen α med lodret. Fjederen har fjederkonstanten k og dens ustrukne længde er l_0. Loddet starter fra hvile i positionen B.



a) Bestem loddets fart når det når position C.

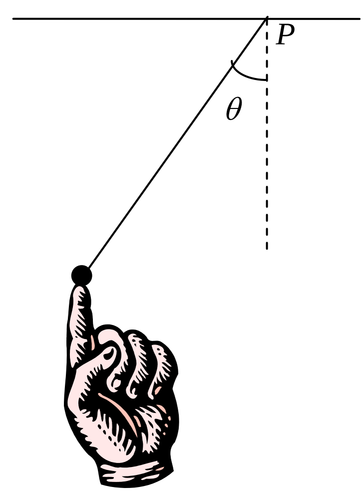
Opgave 3



Figuren herover viser et system bestående af to kloder, den ene placeret ovenpå den anden. Mellem klodsens overflader er friktionskoefficienterne μ_s og μ_k. Bordets overflade er glat. Den nederste klods påvirkes af en konstant, vandret kraft F. Masserne af klodserne er m_A og m_B. En snor forbinder klodserne A og B via en trisse hvis mase kan ignoreres.

a) Bestem den kraft F der skal til for at få klodserne til at bevæge sig.
b) Nu antages F at være større end den i a) fundne kraft. Bestem kassernes accelerationer, a_A og a_B.

Opgave 4



En partikel hænger for enden af en elastisk snor. Partiklen har massen m, og den elastiske snor har den ustrukne længde l_0 og fjederkonstanten k. Partiklen holdes i starten fast i en position hvor fjederen er ustrukket, se figuren.

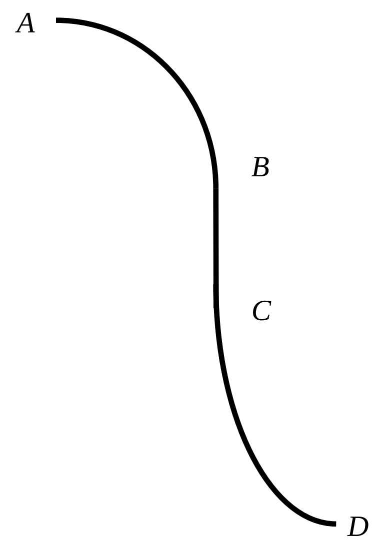
a) Tegn et kraftdiagram for partiklen i den viste situation.

Fingeren fjernes nu lynhurtigt og partiklen accelererer.

b) Bestem accelerationens komposanter i retning af ophængningspunktet *P*, samt vinkelret på denne, umiddelbart efter at fingeren er fjernet.
c) Når fjederen første gang er lodret, er den elastiske snor fordoblet i længde. Bestem partiklens fart i denne situation.

Opgave 5

En bil bevæger sig langs en kurve (se figuren til højre) fra *A* mod *D*. Stykket fra *A* til *B* er et cirkeludsnit, stykket fra *B* til C et ret linjestykke og endelig er stykket fra *C* til *D* et cirkeludsnit. Under bevægelsen fra A til *C* bremser bilen op, og under bevægelsen fra *C* til *D* øges bilens fart.



a) Indtegn på en figur hastighed og acceleration på tre punkter langs kurven: ét mellem *A* og *B*, ét mellem *B* og *C* samt ét mellem *C* og *D*.

Bilen tænkes nu at starte i position *A* fra hvile, og kører langs vejen mod *D* med en konstant ændring af farten, givet ved a_0. Bilen har tilbagelagt afstanden l når den når til *D*.

b) Bestem bilens acceleration i *D*, hvis bilen har massen m og radius af cirkeludsnittet fra *C* til *D* er R.

Fysiske formler

Nedenfor er angivet en række formler, der måske kan være til hjælp. Bemærk, at nogle formler kun gælder under specielle forhold, der ikke nødvendigvis er angivet. Samme symboler optræder forskellige steder med forskellige betydninger. Formlerne med grå baggrund er ikke relevante for denne prøveeksamen.

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \tfrac{1}{2} a_x t^2$$

$$v_x^2 - v_{0x}^2 = 2a_x\left(x - x_0\right)$$

$$x - x_0 = \left(\frac{v_{0x} + v_x}{2}\right)t$$

$$x = v_0 \cos(\alpha) t$$

$$y = v_0 \sin(\alpha) t - \tfrac{1}{2} g t^2$$

$$a_{\text{rad}} = \frac{v^2}{R}$$

$$a_{\tan} = \frac{dv}{dt}$$

$$\vec{r}_{A|B} = \vec{r}_{A|C} + \vec{r}_{C|B}$$

$$\sum_i \vec{F}_i = m\vec{a}$$

$$\vec{F}_{A|B} = -\vec{F}_{B|A}$$

$$f_{\text{k}} = \mu_{\text{k}} n$$

$$f_{\text{s}} \le \mu_{\text{s}} n$$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F_x\, dx$$

$$W_{\text{total}} = \Delta K = K_2 - K_1$$

$$P = \frac{dW}{dt}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$K_1 + U_1 + W_{\text{andre}} = K_2 + U_2$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}\, dt = \Delta\vec{p}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$v_{B2x} - v_{A2x} = -\left(v_{B1x} - v_{A1x}\right)$$

$$\vec{r}_{\text{cm}} = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i}$$

$$\vec{P} = M\vec{v}_{\text{cm}}$$

$$\sum_i \vec{F}_{\text{ydre}} = M\vec{a}_{\text{cm}} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

$$v = r\omega$$

$$a = r\alpha$$

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$I_P = I_{\text{cm}} + Md^2$$

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$K = \frac{1}{2} M v_{\text{cm}}^2 + \frac{1}{2} I_{\text{cm}} \omega^2$$

$$\sum \tau = I_{\text{cm}} \alpha$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$\vec{L} = I\vec{\omega}$$

$$\sum \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$$F_g = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

$$U = -\frac{G m_{\text{E}} m}{r}$$

$$T = \frac{2\pi r^{3/2}}{\sqrt{G m_{\text{E}}}}$$

$$a = -\omega^2 x$$

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)$$

$$x = A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$$

$$p = p_0 + \rho g h$$

$$B = \rho V g$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{dV}{dt} = Av$$

$$p_1 + \rho g y_1 + \tfrac{1}{2}\rho v_1^2 = \text{konst.}$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T$$

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = nC\Delta T$$

$$Q = \pm mL$$

Matematiske formler

$$\frac{d\left(f(x)+g(x)\right)}{dx} = f'(x)+g'(x)$$

$$\frac{d\left(f(x)-g(x)\right)}{dx} = f'(x)-g'(x)$$

$$\frac{d\left(f(x)g(x)\right)}{dx} = f'(x)g(x)+f(x)g'(x)$$

$$\frac{d\left(f(x)/g(x)\right)}{dx} = \frac{f'(x)g(x)-f(x)g'(x)}{g(x)^2}$$

$$\frac{df(g(x))}{dx} = f'(g(x))g'(x)$$

$$\int x^n dx = \frac{1}{n+1}x^{n+1},\ n \neq -1$$

$$\int \frac{1}{x}dx = \ln|x|$$

$$x^n x^m = x^{n+m}$$

$$\frac{x^n}{x^m} = x^{n-m}$$

$$x^n y^n = (xy)^n$$

$$\frac{x^n}{y^n} = \left(\frac{x}{y}\right)^n$$

$$\left(x^n\right)^m = x^{nm}$$

$$\ln(xy) = \ln(x)+\ln(y)$$

$$ax^2+bx+c=0,\ a\neq 0 \Rightarrow x = \frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$\cos\theta = \frac{a}{c}$$

$$\sin\theta = \frac{b}{c}$$

$$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{b}{a}$$

$$\sin^2\theta+\cos^2\theta = 1$$

$$\frac{d\sin\theta}{d\theta} = \cos\theta$$

$$\frac{d\cos\theta}{d\theta} = -\sin\theta$$

$$\frac{d\tan\theta}{d\theta} = 1+\tan^2\theta$$