Ledtrådar (Ergo Fysik 2)

Nedan följer ledtrådar och lösningshjälp till en del uppgifter i *Ergo Fysik 2* av Pålsgård med flera (tredje upplagans första tryckning).

Detta är en tidig version. Säg gärna till om du hittar fel eller saknar någon uppgift!

Kapitel 4

RITA ALLTID FIGUR!

Metodruta 4.1: Vridmoment

Ej klart!

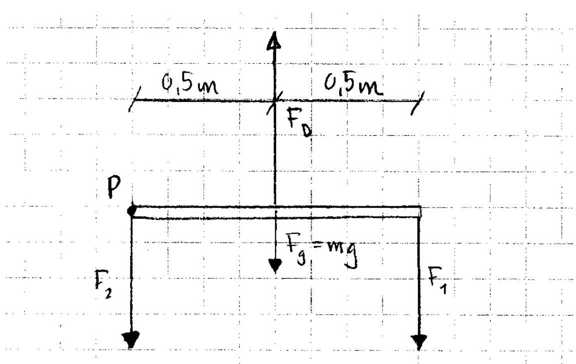
Metodruta 4.2: Att lösa jämviktsproblem

Ej klart!

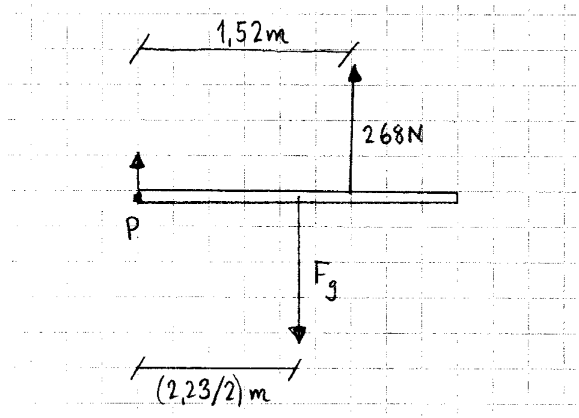
4.01 Frilägg plankan och rita ut de krafter som verkar på plankan. Vid rotationsjämvikt gäller att kraftmoment medurs = kraftmoment moturs.

4.02 Momentarmen (det vinkelräta avståndet från kraftens riktningslinje till momentpunkten) kan som störst bli 0,18 m (då kraften på pedalen är vinkelrät mot momentarmen).

4.03 Frilägg meterstaven och rita ut de krafter som verkar på denna. Krafterna är tyngdkraft riktad nedåt, F_g, kraft från vikten riktad nedåt, F_1, kraft från dynamometer riktad uppåt, F_2, och kraft från upphängningsanordningen). Vid rotationsjämvikt gäller att kraftmoment medurs = kraftmoment moturs. Välj mpmentpunkt P vid stavens ena ände.



4.04 Välj momentpunkt P vid ena änden enligt figur nedan. Bestäm plankans tyngd F_g genom att använda att kraftmoment medurs = kraftmoment moturs. Massan fås sedan ur $m = \frac{F_g}{m}$.



Metodruta 4.3: Kaströrelse

En kaströrelse kan delas upp i en likformig rörelse i x-led och en likformigt accelererad rörelse i y-led. I x-led gäller

$$x = v_x t. \tag{1}$$

I y-led gäller

$$v_y = v_{0y} + at \tag{2}$$

$$y = v_{0y}t + \frac{at^2}{2}, \tag{3}$$

$$y = \frac{v_{0y} + v_y}{2}t, \tag{4}$$

$$2ay = v_y^2 - v_{0y}^2, \tag{5}$$

där a är accelerationen (nära jordytan 9,82 m/s^2, riktad nedåt). Här är x och y lägeskoordinaterna vid tidpunkten t, v_y är hastigheten i y-led vid tidpunkten t och v_{0y} är utgångshastigheten i y-led. FIXA TILL! (FIGUR)

Metodruta 4.x: Att lösa kaströrelseproblem

Ej klart!

4.05 Räkna först i x-led och bestäm tidpunkten då kulan träffar pricken (likformig rörelse). Räkna sedan på fallrörelsen i y-led (likformigt accelererad rörelse).

4.06 (a) Räkna i x-led. (b) Räkna i y-led.

4.07 (a) Räkna först i y-led och bestäm tidpunkten då kulan träffar golvet. Räkna sedan i x-led. (b) Räkna i y-led och bestäm v_y. I x-led förändras inte hastigheten v_x. Eftersom $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$ (rita figur) så får vi hastighetens storlek med hjälp av Pythagoras sats ($v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$). Riktningen kan bestämmas med trigonometri (viktigt att rita figur).

4.08 Räkna först i y-led och bestäm tidpunkten då Jesper landar. Räkna sedan i x-led.

4.09 Rita figur och komposantuppdela utgångshastigheten ($v_{0x} = 5{,}00$ m/s, $v_{0y} = 8{,}67$ m/s). Använd rörelseformlerna i x- och y-led för att bestämma x och y, och v_x och v_y. Farten ges sedan av $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$. Riktningen kan bestämmas med trigonometri (viktigt att rita figur).

4.10 Rita figur och komposantuppdela utgångshastigheten ($v_{0x} = 21{,}20$ m/s, $v_{0y} = 13{,}25$ m/s). (a) Använd rörelseformlerna i y-led. Tänk på att $v_y = 0$ i högsta punkten. (b) Hur förändras bollens hastighet när den den passerar vändpunkten? Hur måste då accelerationen vara riktad? (c) Räkna i y-led (sätt $y = 0$ i (3) och lös ekvationen). Alternativt kan vi tänka att falltiden alltid är lika med stigtiden (om luftmotståndet försummas). FIXA TILL!

4.11 Rita figur och komposantuppdela utgångshastigheten. (a) Räkna sedan i y-led och bestäm läget y vid tidpunkten $t = 3{,}6$ s. (b) Använd "tidlösa" formeln i y-led.

4.12 (a) Hastigheten är alltid riktad längs tangenten till banan. (b) Tänk på att man skall alltid kunna säga om en kraft att det är "en kraft på … [något föremål] från … [något annat föremål]". (c) Ett föremåls acceleration har alltid samma riktning som resultanten till de krafter som verkar på föremålet (Newton II).

4.13 Räkna på hur bollens tyngdpunkt rör sig. Tittar vi noggrant i figuren ser vi att denna inte får falla mer än 2,1 cm i y-led när boller rör sig $(10{,}8 - 2{,}1)$ cm $= 8{,}7$ cm i x-led. Rita en noggrann figur. Räkna sedan på samma sätt som i 4.07.

4.14 (a) Räkna i x-led för att få fram $v_x = v_{0x}$. Använd sedan rörelseformel (3) i y-led för att bestämma v_{y0}. (b) Utgångsfarten ges sedan av $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$. Riktningen kan bestämmas med trigonometri (viktigt att rita figur).

4.15 Tänk på att hastigheten är riktad längs tangenten till banan. Tänk också på att om resultanten till de krafter som verkar på ett föremål är noll, så kommer hastigheten ej att förändras (Newton I).

4.16 (a) Se uppgift 4.15. (b) Hur långt rör han sig på ett varv? Hur stor måste då radien vara?

4.17 Rita först en ny, skalenlig figur där hastighetsvektorpilarna börjar i samma punkt. Eftersom

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 \quad \Leftrightarrow \quad \vec{v}_2 = \vec{v}_1 + \Delta\vec{v},$$

så är $\Delta\vec{v}$ den vektor som måste adderas till $\vec{v}_1$ för att vi ska få $\vec{v}_2$ som resultant. Alternativt kan vi bestämma resultanten till $-\vec{v}_1$ och $\vec{v}_2$, eftersom

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = \vec{v}_2 + (-\vec{v}_1).$$

Metodruta 4.x: Cirkelrörelse med konstant fart

Ej klart!

4.18 Rita figur som visar hastighetspilarna. Använd samma resonemang som i 4.17.

4.19 På 24 h $= 24 \cdot 60 \cdot 60$ s $= 86\,400$ s rör sig Östen $2\pi \cdot 3\,186 \cdot 10^3$ m $= 2{,}00 \cdot 10^7$ m med konstant fart.

4.20 Eftersom skridskolöparens åker ett *halvt* varv på 7,0 sekunder är hennes fart

$$v = \frac{(2\pi \cdot 29{,}5 \text{ m})/2}{7{,}0 \text{ s}} = 13{,}24 \text{ m/s}.$$

4.21 Om vi sätter in $v = 2\pi r/T$ i uttrycket för centripetalaccelerationen får vi

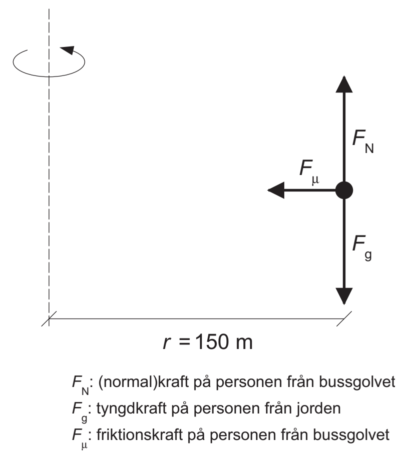
$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2},$$

varur omloppstiden T kan lösas ut.

Metodruta 4.x: Att lösa cirkelrörelseproblem

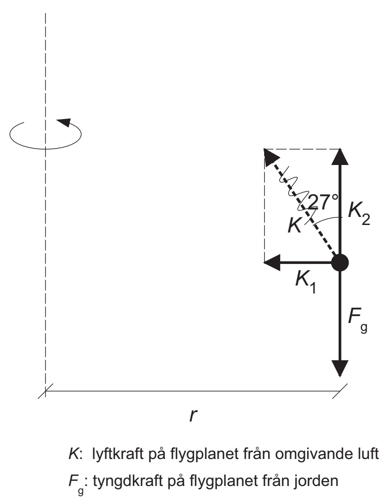
Ej klart!

4.22 Tänk på att räkna om farten till m/s. Kraftfigur:



Resultantens storlek $R = F_\mu$.

4.23 (a) Kraftfigur (med lyftkraften komposantuppdelad):



Resultantens storlek $R = K_1$. Kraftjämvikt i vertikalled innebär att

$$K_2 = F_g = mg.$$

/170920

Ur figuren får vi att

$$\tan 27^\circ = \frac{K_1}{K_2} \quad \Rightarrow \quad K_1 = K_2 \tan 27^\circ.$$

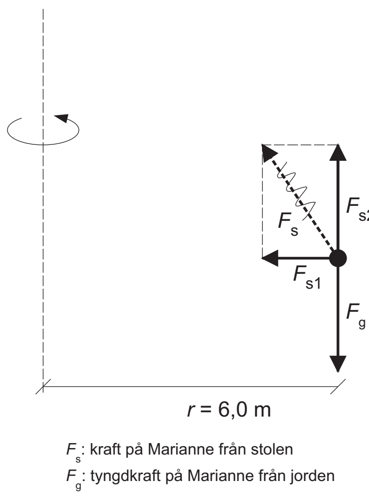
Alltså är $R = mg\tan 27^\circ$. (b) Sätt in resultatet från (a) i Newton II (med $a = v^2/r$). (c) Lyftkraftens storlek kan till exempel fås med hjälp av Pythagoras sats i kraftfiguren ($K = \sqrt{K_1^2 + K_2^2}$).

Kommentar: Ett något mer systematiskt sätt att lösa den här typen av uppgifter är att komposantuppdela alla sneda krafter (här K) och sedan ställa upp Newton II i horisontal- och vertikalled, vilket ger ett ekvationssystem,

$$\begin{cases} K\cos 27^\circ - mg = 0 \\ K\sin 27^\circ = \dfrac{mv^2}{r} \end{cases}$$

och sedan lösa detta.

4.24 (a) På 4,5 s rör sig Marianne $2\pi \cdot 6{,}0\ \text{m} = 37{,}70\ \text{m}$ med konstant fart. (b) Kraftfigur (med stolkraften komposantuppdelad):



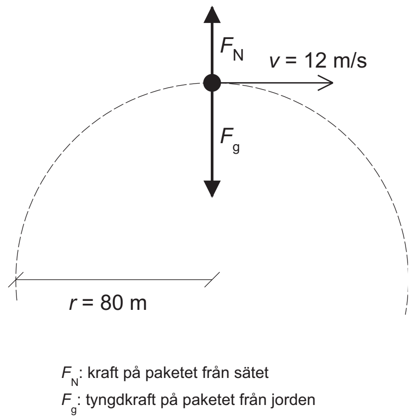
Resultantens storlek $R = F_{s1}$. Newton II ger således F_{s1}. Kraftjämvikt i vertikalled innebär att

$$F_{s2} = F_g = mg.$$

Stolkraftens storlek fås sedan med hjälp av Pythagoras sats i kraftfiguren ($F_s = \sqrt{F_{s1}^2 + F_{s2}^2}$). Riktningen fås med hjälp av trigonometri i kraftfiguren.

4.25 Kraftfigur:
Resultantens storlek $R = F_g - F_N = mg - F_N$. Insättning i Newton II ger F_N.

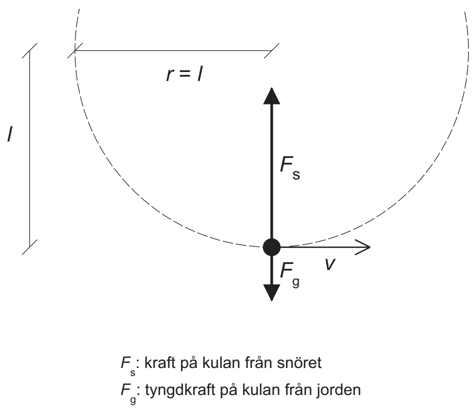
4.26 [Vi får anta att bilen på något vis sitter fast i vägbanan likt en berg-och-dal-banevagn. Annars skulle den också lätta från underlaget om farten är tillräckligt hög, och då skulle det inte se ut som om paketet lättar från sätet.]



Tänk på att paketet lättar från sätet när farten är så stor att normalkraften blir noll. Ställ upp Newton II för lådan som i uppgift 4.25 och sätt alltså sedan $F_N = 0$.

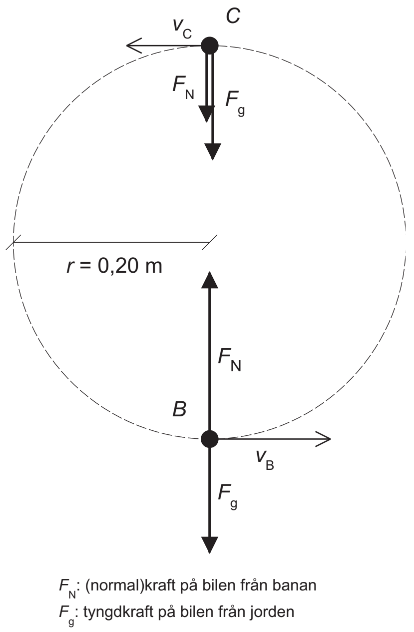
Kommentar: Observera att lådan *inte* rör sig uppåt sett utifrån. Om lådan släpper från sätet kommer den att beskriva en kaströrelse med horisontell begynnelsehastighet.

4.27 (a) Använd energiprincipen (kulan släpps l ovanför banans lägsta punkt, alltså gäller att $mgl = \frac{mv^2}{2}$). (b) Kraftfigur:



Resultantens storlek $R = F_s - F_g$. Sätt in detta i Newton II och lös ut F_s.

4.28 (a) Farten fås genom att använda energiprincipen. Kraftfigur:



Resultantens storlek i B är $R = F_N - F_g$. Sätt in detta i Newton II och lös ut F_N. Resultantens storlek i C är $R = F_g + F_N$. Sätt in detta i Newton II och lös ut F_N. (b) Bilen tappar kontakten med banan i C då farten blir så låg att $F_N = 0$.