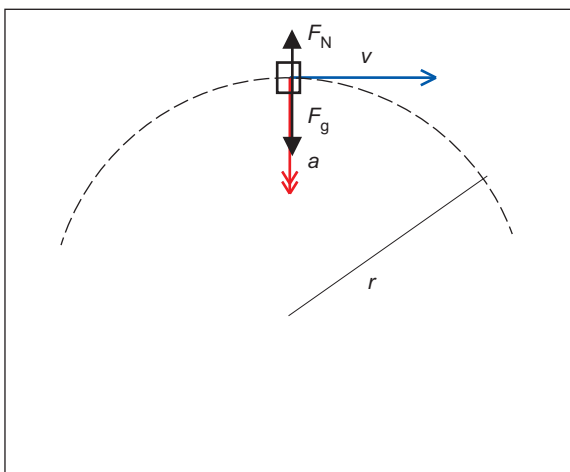


4 Kraft och rörelse



Hur stora är krafterna på en när man åker bergochdalbana?
Bild tagen från <http://sv.wikipedia.org/wiki/Kanonen>

Målsättningar

Ämnesplanen säger att undervisningen i kursen ska behandla följande:

- Centralrörelse.
- Vridmoment för att beskriva jämviktsstillstånd.
- Tvådimensionell rörelse i gravitationsfält ...

Detta, tillsammans med övriga ämnesplanen, innebär att du ska

- ...kunna använda vridmoment för att lösa jämviktsproblem,
- ...vänja dig vid att se kroklinjig rörelse i två dimensioner som sammansatt av en rörelse i x -led och en i y -led,

- ...förstå hur hastighet och acceleration beskrivs med vektorer,
- ...kunna göra beräkningar på kaströrelser utan luftmotstånd,
- ...förstå att något som rör sig i en cirkulär bana är accelererat,
- ...kunna använda kraftekvationen (Newton II) för att göra beräkningar på cirkelrörelser.

Innehåll

[1] En krafts vridande förmåga beskrivs med storheten **vridmoment** (eller kraftmoment). Vridmoment är egentligen en vektorstorhet, men här räcker det att hålla reda på huruvida vridmomentet är riktat medurs eller moturs. Observera att en momentpunkt måste väljas innan vridmoment kan beräknas. Notera också att för ett föremål i **jämvikt** gäller att 1) resultanten till de krafter som verkar på föremålet är noll och 2) summan av krafternas vridmoment är noll.

Boken: s. 139–141 (4.1) Daniel Barker 4.1-1
Bra uppgifter: **4.01**, 4.02, 1 (stencil), **4.03**, 4.04, 2, 3, 4, DiF-6, DiF-7.

[2] När vi nu ska börja arbeta med **kroklinjig rörelse** är det viktigt att vänja sig vid **hastighet** som en vektorstorhet och hur en allmän rörelse i ett plan kan ses som sammansatt av en rörelse i x -led och en rörelse i y -led. Notera att hastigheten alltid är riktad längs banans tangent. Hastighetens storlek (absolutvärde, belopp) kallas i kursboken för banhastighet. Ofta används ordet fart i samma betydelse. Notera att en hastighet kan delas upp i komponenter.

Boken: Står inget särskilt om detta.

Daniel Barker 4.2-1

Web: [PhET: Nyckelpigan](#)

Bra uppgifter: **4.15**, **4.16**.

[A] [*Om tid finns, är ej helt nödvändigt.*] Det är också bra att vänja sig vid **acceleration** som en vektorstorhet. Acceleration är ju **hastighetsändring** (som är en vektor med storlek och riktning) per tidsenhet (som är en skalär). För att bestämma hastighetsändringar behöver vi kunna subtrahera vektorer.

Boken: Står inget särskilt om detta.

Demobladd: Vektorräkning

Övningsblad: Vektorsubtraktion

Övningsblad: Rörelsebeskrivning vid kroklinjig rörelse

Web: [PhET: Nyckelpigan](#)

Bra uppgifter: **4.17**, **4.18**, DiF-2, DiF-5.

[3] Ett föremål som rör sig under inverkan av en kraft som hela tiden har samma riktning beskriver en **kaströrelse**. Ett exempel är kast nära jordytan, där tyngdkraften ju hela tiden är riktad nedåt. Om vi ser en sådan kaströrelse som sammansatt av en horisontell, likformig rörelse och en vertikal, likformigt accelererad rörelse kan vi räkna på vad som händer genom att använda de gamla välbekanta rörelseformlerna i x - respektive y -led. Vi försummar hela tiden luftmotstånd. Vill vi ta med luftmotstånd i beräkningarna blir det besvärligare och problemen måste i allmänhet lösas numeriskt.

Boken: s. 142–147 (4.2)

Daniel Barker 4.3-1, 4.3-2, 4.3-3

Web: [Walter Fendt: Kaströrelse](#)

Bra uppgifter: **4.05**, **4.06**, 4.07, 4.08, 4.09, 4.10, 4.11, **4.12**, 4.13, 4.14, DiF-8, ReF-4.

[R] [*Om tid finns, är ej helt nödvändigt.*] Innan vi arbetar vidare med cirkelrörelse är det bra att repetera det vi lärde oss i Fy 1 om **linjebunden rörelse** (rörelsebeskrivning och Newtons lagar) och energiresonemang.

Extramaterial: *Fy 1-mekaniken i sammandrag*

Daniel Barker 4.0-1, 4.0-2, ..., 4.0-10

Övningsblad: Mer om Newtons andra lag

Bra uppgifter: Se separat stencil.

[4] Det är viktigt att vänja sig vid att ett föremål som befinner sig i **cirkelrörelse** med konstant fart har en acceleration som hela tiden är riktad mot banans centrum. Denna acceleration kallas för **centripetalacceleration**. Resultanten till de krafter som verkar på ett föremål i cirkelrörelse med konstant fart kallas ibland centripetalkraft. Observera alltså att ordet centripetalkraft bara är ett annat ord för "resultant vid cirkelrörelse med konstant fart", och egentligen inte behövs. Vi ger ju inte resultatanten vid linjär rörelse något särskilt namn.

Observera att boken tyvärr inte skriver ut vektorpilar på vektorstorheter. Till exempel borde det i Exempel 12 stå

$$\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_g + \vec{F}_N = m\vec{a}.$$

Tänk på att det finns fler ställen där vektorpilar saknas i texten (framför allt på s. 148–149).

Boken: s. 148–159 (4.3)

Daniel Barker 4.4-1, 4.4-2, 4.4-3

Web: [PhET: Nyckelpigan](#)

Bra uppgifter: **4.19**, **4.20**, **4.21**, **4.22**, CII, ..., 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, DiF-4, ReF-2.

[5] Även om boken inte tar upp det förrän i senare kapitel kan det vara bra att redan nu vänja sig vid begreppet **vinkelhastighet**. Notera att formeln för centripetalacceleration kan skrivas på olika vis. Vilket vi använder beror på vad som är känt (banhastighet, omloppstid, frekvens eller vinkelhastighet).

Boken: Står inget särskilt om detta i kapitel.

Bra uppgifter: VII, ...

[B] [*Om tid finns, är ej helt nödvändigt.*] Med hjälp av räknare kan kastbanor ritas upp. Enklast är att använda parameterframställning.

Boken: s. 160–162 (4.4)

[C] [*Om tid finns, är ej helt nödvändigt.*] Gymnasie-matematiken räcker inte till för att beskriva **kast med luftmotstånd**. Vi kan däremot att använda numeriska metoder i exempelvis ett kalkylprogram. Grundidén är att vi antar att accelerationen är konstant under korta tidsintervall och stegar oss fram från något startläge genom att använda Newtons andra lag och rörelseformler.

Boken: s. 163–166 (4.4)

Om man vill uppnå riktigt god fysikförståelse kan det avslutningsvis vara bra att också arbeta igenom följande (gärna tillsammans med kamrater):

Diskutera fysik 2, 3, 4, 9, 10, 11, 13, 14, 15.

Resonera fysik 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9.

Uppskatta fysik 1, 2, 3.

Testa dig i fysik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.