

Ledtrådar (Ergo Fysik 1)

Nedan följer ledtrådar och lösningshjälp till en del uppgifter i *Ergo Fysik 1* av Pålsgård med flera (fjärde upplagans första tryckning).

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

Kapitel 6

RITA ALLTID FIGUR!

Metodruta 6.1: Beräkning av rörelsemängd

Ett föremål med massan m och hastigheten v har rörelsemängden

$$p = mv.$$

Rörelsemängden har samma riktning som hastigheten.

Om rörelseenergin W_k är känd kan rörelsemängden beräknas med hjälp av sambandet

$$W_k = \frac{p^2}{2m}.$$

6.01 (a)–(b) $p = mv$ (c) Rörelsemängd har både storlek och riktning. Om flygplanen rör sig i olika riktningar är inte \vec{p} lika, även om *storleken* $p = mv$ är det.

6.02 Tänk på att det finns ett direkt samband mellan rörelsemängd och rörelseenergi ($W_k = \frac{p^2}{2m}$).

Metodruta 6.2: Beräkning av impuls

Om ett föremål påverkas av en kraft med storleken F under ett tidsintervall Δt säger vi att föremålet mottar en impuls

$$I = F \Delta t.$$

Här är F kraftens storlek om den är konstant, eller medelvärdet av kraften om kraften varierar.

Om flera krafter verkar på föremålet kan den totala impulsen som föremålet mottar beräknas genom att vi först bestämmer storleken av resultanten till alla de krafter som verkar, R , och sedan multiplicerar med tiden under vilken krafterna verkat,

$$I_R = R \Delta t.$$

Om kraften varierar kan impulsen också bestämmas som arean mellan grafen och t -axeln i ett F - t -diagram (eller R - t -diagram om flera krafter verkar).

Metodruta 6.3: Impulslagen

Impulslagen ($\vec{I} = \Delta \vec{p}$ på sin mest allmänna form) är användbar för att exempelvis bestämma kraften som verkar på ett föremål under en kollision, eller för att ett föremåls hastighet efter att det påverkats av en given kraft någon viss tid.

1. Rita en figur som visar föremålet före, under och efter det tidsintervall då föremålet påverkats av en eller flera krafter. Bestäm dig för positiv riktning om föremålet rör sig längs en linje (i annat fall behöver du göra riktiga vektorberäkningar).
2. Rita i "under"-figuren ut alla de krafter som verkar på föremålet och bestäm, eller teckna uttryck för, storleken av resultanten till dessa, R .
3. Beräkna, eller ställ upp uttryck för, den sammanlagda impulsen, $I_R = R \Delta t$, som föremålet mottagit.
4. Beräkna, eller ställ upp uttryck för, rörelsemängden före och efter.
5. Använd impulslagen som kan skrivas $I_R = \Delta p = p - p_0 = mv - mv_0$ om föremålet rör sig längs en linje. I annat fall behövs vektorberäkningar ($\vec{I}_R = \Delta \vec{p}$).
6. Bestäm den sökta storheten ur tecknade samband.

6.03 (b) Tänk på att förändringen av rörelsemängden är lika med mottagna impulsen ($\Delta p = I_R$). (c) Impulsen som en kraft ger ett föremål är (medel-)kraften som verkar multiplicerat med tiden som den verkar ($I = F \Delta t$).

6.04 Bestäm först ändringen av rörelsemängden, Δp . Använd sedan impulslagen $\Delta p = I_R = R \Delta t$, där R är storleken av resultanten till alla krafter som verkar. Här är $R = F_{\text{spelare}}$.

6.05 Bestäm först ändringen av rörelsemängden, Δp . Detta kan göras på två sätt:

- 1) Rita vektorfigur som visar \vec{p}_0 och \vec{p} , rita in $\Delta \vec{p}$, och bestäm Δp med hjälp av figuren.
- 2) Vid rörelse längs en rät linje kan man hålla reda på riktningen med "+" och "-"-tecken. Bestäm dig för positiv riktning och var sedan noggrann med tecknen.

Använd sedan impulslagen, $I = \Delta p$.

Tänk på att om kraften F varierar så är ges impulsen I av arean mellan $F(t)$ -grafan och t -axeln.

6.06 (a) Rita vektorfigur som visar \vec{p}_0 och \vec{p} , rita in $\Delta \vec{p}$ ($= \vec{p} - \vec{p}_0 = \vec{p} + (-\vec{p}_0)$), och bestäm Δp med hjälp av figuren. Tänk sedan på att $\vec{I} = \Delta \vec{p}$. Impulsens storlek, I , kan fås ur figuren ($= \Delta p$). (b) Impulsen som en kraft ger ett föremål är (medel-)kraften som verkar multiplicerat med tiden som den verkar ($I = F \Delta t$).

Metodruta 6.4: Rörelsemängdens bevarande

Rörelsemängdens bevarande kan användas för att beräkna hur föremål rör sig före eller efter en kollision, utan att man behöver veta några detaljer om själva kollisionen.

Vi kommer bara att använda rörelsemängdens bevarande i situationer då föremålet rör sig längs en linje.

1. Rita en figur som visar föremålen före kollisionen och en figur som visar föremålen efter kollisionen. Bestäm dig för positiv riktning.
2. Beräkna, eller ställ upp uttryck för, den sammanlagda rörelsemängden före, $p_{\text{tot}}^{\text{före}}$. Var noggrann med tecken på hastigheter.
3. Beräkna, eller ställ upp uttryck för, den sammanlagda rörelsemängden efter $p_{\text{tot}}^{\text{efter}}$. Var noggrann med tecken på hastigheter.
4. Om resultanten till yttre krafter är noll (eller om stöttiden är mycket kort) så är rörelsemängden bevarad. Sätt $p_{\text{tot}}^{\text{före}} = p_{\text{tot}}^{\text{efter}}$ och bestäm den sökta storheten ur det tecknade sambandet.
5. (Om stöten är elastisk kan vi också utnyttja att totala rörelseenergin före är lika stor som den totala rörelseenergin före.)

ekvationssystem med två ekvationer som innehåller de efterfrågade hastigheterna.

6.15 Om uppgiften skall gå att lösa behöver man anta att luftmotståndet kan försummas. Jämför summan av läges- och rörelseenergi hos bollen när den lämnar handen och när den studsar upp till sluthöjden. Om luftmotstånd försummas måste eventuella energiförluster ha skett vid studs.

6.16 (a) Använd energiprincipen ($mgh = \frac{mv^2}{2}$). (b) Tänk på att minskningen av rörelseenergi = friktionsarbetet (alternativt minskningen av rörelseenergi = ökningen av friktionsvärmeenergi) ($\frac{mv^2}{2} - 0 = F_{\mu}s = \mu F_N s = \mu mgs$). (c) Använd rörelsemängdens bevarande.

6.07 Rita "Före"- och "Efter"-figur, välj positiv riktning och var sedan noggrann med tecknen. Använd rörelsemängdens bevarande ($p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$).

6.08 Rita "Före"- och "Efter"-figur, välj positiv riktning och var sedan noggrann med tecknen. Använd rörelsemängdens bevarande ($p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$).

6.09 Rita "Före"- och "Efter"-figur, välj positiv riktning och var sedan noggrann med tecknen. Använd rörelsemängdens bevarande ($p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$).

6.10 Rita "Före"- och "Efter"-figur, välj positiv riktning och var sedan noggrann med tecknen! Använd rörelsemängdens bevarande ($p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$).

6.11 Rita "Före"- och "Efter"-figur, välj positiv riktning och var sedan noggrann med tecknen! Använd rörelsemängdens bevarande ($p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$).

6.12 Rita "Före"- och "Efter"-figur, välj positiv riktning och var sedan noggrann med tecknen! Använd rörelsemängdens bevarande ($p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$). När man använder rörelsemängdens bevarande ($p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$) måste man inte ange massor och hastigheter i SI-enheter, men väljer man andra enheter måste man vara konsekvent.

6.13 För att en stöt skall vara möjlig måste $p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$ (rörelsemängdens bevarande) och $W_{k, \text{efter}} \leq W_{k, \text{före}}$ (energiprincipen). (Det senare gäller dock inte om energi har funnits lagrad i systemet och frigjorts, till exempel om en spänd fjäder lösts ut.)

6.14 Använd rörelsemängdens bevarande och att totala rörelseenergin är konstant (elastisk stöt) och ställ upp ett