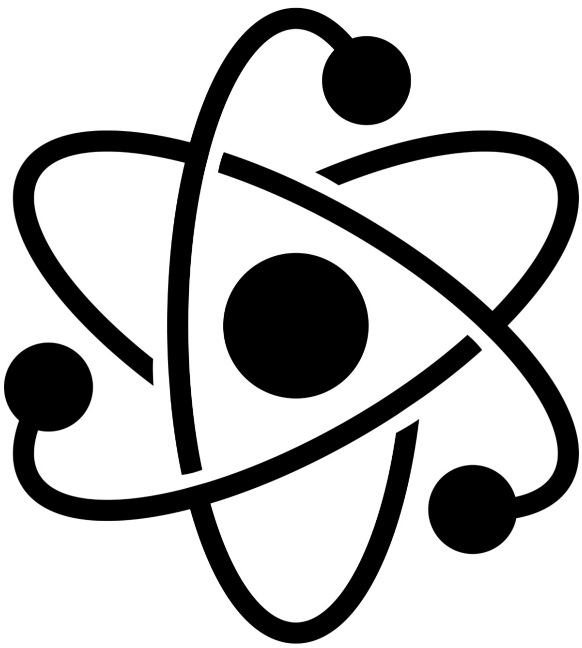
Sammanfattning - Fysik 1
Blackebergs Gymnasium

Marcell Ziegler - NA21D

21 november 2022



OBS! Alla siffror/referenser som verkar vara länkar är antagligen länkar. Svåra/ogenomgångna matte-symboler borde också vara länkar som leder till förklaring, dock endast for första uppkomsten per ekvation. Tryck gärna om du undrar nåt!

Innehåll

Förord

Innan början finns det några viktiga saker att utreda för denna sammanfattning. Först av allt är detta ett fritidsprojekt och inte skolmaterial, därför finns det ingen garanti på att allt är 100% rätt dock borde dokumentet överlag inte innehålla några större faktafel. Nästa punkt är att denna sammanfattning är gjord för effektivitet så alla förklaringar är inte fullständiga och huvuddelen innehåller inte fullständiga härledning och heller inte många räkneexempel. Om du söker fullständiga förklaring på vissa saker får du gärna titta i bilagorna mot slutet av dokumentet. Där hittar du även förklaringar till matematiska täcken som jag använder men som vi inte har gått igenom.

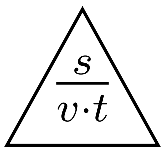
Ha kul främst av allt, men kom ihåg likt vad Tor brukar säga:

Jag ♥ Fysik!

Del I
Rörelse

1 Likformig rörelse

En likformig rörelse är en rörelse som genomförs med konstant hastighet i jämvikt. Den kan egentligen sammanfattas med den så kallade ”SVT-trianglen”:



Denna kan användas genom att täcka för den sökta enheten med ett finger. och sedan kommer formel för den övertäcka enheten bli kvar. Sammanfattat gäller följande formler:

$$s = v \cdot t$$
$$v = \frac{s}{t}$$
$$t = \frac{s}{v}$$

2 Likformigt accelererande rörelse

Om hastigheten inte längre är konstant är den enklaste nästa steg att accelerationen a är konstant. då gäller följande formler:

$$s = \frac{at^2}{2} + v_0 t + s_0$$
$$v = at + v_0$$

3 Allmän rörelse

All rörelse kan beskrivas med hjälp av de ovanstående formlerna men man måste blanda in lite integral- och differentialkalkyl. För att uppnå denna fullständinga definition vill vi först tänka på rörelsens storheter som funktioner av tiden:

$$s(t) \text{ för sträcka, } v(t) \text{ för hastighet och } a(t) \text{ för accelration.}$$

Med detta kan vi sedan beräkna deras relation i alla möjliga fall. Här antar jag att du är bekant med tanken bakom integraler och derivator så här är snabbversionen av alla generella formler givet att $a(t)$ är linjärt:

$$\begin{aligned}
s(t) &= \frac{kt^3}{6} + \frac{a_0t^2}{2} + v_0t + s_0 \\
v(t) &= \frac{kt^2}{2} + a_0t + v_0 \\
a(t) &= kt + a_0
\end{aligned}$$

eftersom

$$\begin{aligned}
v(t) &= s'(t) \\
a(t) &= v'(t) = s''(t) \\
s(t) &= \int v(t)\,dt = \iint a(t)\,dt\,dt
\end{aligned}$$

(För fullständig härledning och teckenförklaring se bilaga A.2) Utifrån detta kan vi nu beräkna all rörelse bara vi vet formeln för en av storheterna. Om det inte finns en formel ska den hittas experimentellt eller så går det inte. Man kan sätta in valfri funktion för $a(t)$ och om man integrerar korrekt får man ändå rätt svar så detta är verkligen en allmän metod.

4 Rörelsemängd

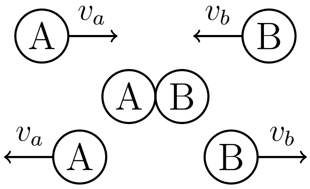
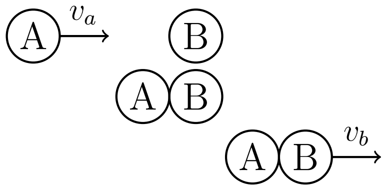
Ett föremåls rörelsemängd är dess hastighet multiplicerat med dess massa och beteckans p. Formeln är:

$$p = mv \left[\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}} = \text{kgm/s} = \text{N}\cdot\text{s}\right]$$

Likt hastigheten är detta en vektor och har därför en riktning. Rörelsemängden skiljer sig från rörelseenergin E_k eftersom $p \propto v$ medan $E_k \propto v^2$.

4.1 Stötar

När två föremål krockar, dvs. stöter in i varandra så sker det ett utbyte av rörelsemängd. Rörelsemängden bevaras alltid enligt *lagen om rörelsemängdens bevarande* (se bilaga A.3). Rörelseenergin i systemet före och efter stöt är dock inte alltid konstant. (se tabell 1 på följande sida).

Elastisk stöt	Oelastisk stöt
	
Rörelseenergin bevaras	Rörelseenergin bevaras inte

Tabell 1: Stötar

4.1.1 Elastiskta stötar

Vid s.k. *elastiska stötar* bevaras rörelseenergin i systemet. Detta beror på att en elastisk stöt är definierad som en stöt där ingen energi gå förlorat till ex. värme. Sambandet som vi får för elastiska stötar enligt lagen om rörelsemängdens bevarande är då:

$$m_a u_a + m_b u_b = m_a v_a + m_b v_b$$

där u_a och u_b är hastigheterna innan och v_a och v_b är hastigheterna efter.

Detta är såklart enbart möjligt teoretisk så rörelseenergin bevaras bara helt i teorin. Det enda stället en fullständigt elastisk stöt kan ske är när föremålen inte nuddar varandra i ett vakum alltså exempelvis elementarpartiklar i rymden. I verkligheten är det närmaste vi kommer någonting liknande är billiardklot. Många krockar i både boken och på prov kan dock ses som fullständigt elastiska när uppgiften kräver det.

4.1.2 Oelastiska stötar

En *oelastisk stöt* definieras som en stöt där en del av rörelseenergin omvandlas till andra energiformer som ex. värme genom ex. friktion. Detta innebär att den totala energin i systemet bevaras enligt energiprincipen men rörelseenergin efter stöten är inte samma som från början. Föremålen kommmer även att bli "förenade", dvs. ses som ett föremål med en sammanlagd massa. Givet lagen om rörelsemängdens bevarande gäller sambandet:

$$m_a u_a + m_b u_b = (m_a + m_b)v$$

med u_a och u_b som hastigheterna innan stöten och v som hastigheten efter stöten. Rörelsemängden bevaras alltså oavsett vad, men rörelseenergin är inte alltid densamma före och efter.

A Härledningar

A.1 Teckenförklaring

I denna sammanfattning använder jag vissa matematiska tecken som är ibland mer advancerade än bara de vi går igenom. Följande är deras definitioner:

Indefinit integral

Tecknet $\int$ står för en *indefinit integreal* när inga integrationsgränser är angivna. Detta motsvarar att hitta primitiv funktion till något så givet att

$$f(x) = kx + m$$

gäller att

$$F(x) = \int f(x)\,dx = \frac{kx^2}{2} + mx + C.$$

Detta gäller för alla funktioner oavsett variabel, grad eller liknande man använder helt enkelt vanliga primitiva funktionsregler på lite mer effektivt sätt. Ja, man kan använda indefinit integral på prov enligt Mattias.

Proportionalitetstecken

Proportionalitetstecknet $\propto$ används för att visa att en variabel är proportionell mot någon annan variabel eller något uttryck. Givet proportionaliteten $y = kx$ kommer det se ut som

$$y \propto x \text{ med en faktor k}$$

A.2 Allmän rörelse

Givet att funktionen $a(t) = kt + a_0$ där a_0 är en konstant startacceleration kommer nu härledningen till $s(t)$ från detta:

$$\begin{aligned}
&a(t) = kt + a_0 \\
&v(t) = \int a(t)\,dt = \frac{kt^2}{2} + a_0 t + C_1 \qquad C_1 = v_0 \\
&v(t) = \frac{kt^2}{2} + a_0 t + v_0 \\
&s(t) = \int v(t)\,dt = \frac{kt^3}{6} + \frac{a_0 t^2}{2} + v_0 t + C_2 \quad C_2 = s_0
\end{aligned}$$

$$\boxed{s(t) = \frac{kt^3}{6} + \frac{a_0 t^2}{2} + v_0 t + s_0}$$

Här är a_0 = acceleration från start, v_0 = hastighet från start och s_0 = den redan färdade sträckan från
Alla integraler kan beräknas med reglerna från formelsamlingen.

A.3 Lagen om rörelsemängdens bevarande

Denna lag ger oss att efter en stöt kommer rörelsemängden i systemet alltid att bevaras. Föreställ dig att två föremål med massam m_1 och m_2 har hastigheterna u_1 och u_2. De krockar sedan elastiskt där föremål 1 verkar på föremål 2 med kraften F_1 medan föremål 2 verkar med kraften F_2. Sambandet mellan dessa krafter är

$$F_2 = -F_1 \text{ enligt N III}$$

Föremålens krock pågår under en liten tid Δt. Impulsen som de båda påverkar varandra med blir då:

$$\begin{aligned}
\Delta p_1 &= F_2 \cdot \Delta t = m_1 v_1 - m_1 u_1 \\
\Delta p_2 &= F_1 \cdot \Delta t = m_2 v_2 - m_2 u_2
\end{aligned}$$

där v_1 och v_2 är hastigheterna efter krocken. Givet ovanstående kraftsamband får vi då:

$$\begin{aligned}
\Delta p_1 = -F_1 \cdot \Delta t &= -(F_1 \cdot \Delta t) = -\Delta p_2 \\
\Delta p_1 &= -\Delta p_2 \\
m_1 v_1 - m_1 u_1 &= -(m_2 v_2 - m_2 u_2) \\
m_1 v_1 - m_1 u_1 &= -m_2 v_2 + m_2 u_2 \\
m_1 u_1 + m_2 u_2 &= m_1 v_1 + m_2 v_2 \\
p_{innan} &= p_{efter} \quad \text{V.S.V.}
\end{aligned}$$

alltså konserveras rörelsemängden.

B Exempel