Als je van 0 km/h tot 40 km/h rijdt, krijg je dit:

**Eenparig versneld**: snelheid neemt gelijkmatig toe met de tijd

**Eenparig**: snelheid is constant

Km/h > m/s = :3,6 m/s > km/h = x3,6

**(snelheid, tijd)-diagram** - **(v,t)-diagram** m/km en sec/h boog

**(plaats,tijd)-diagram** - **(x,t)-diagram** m/s, km/h en sec/h hoek

Een auto versnelt in 4 sec. van stilstand naar 11,1 m/s. Elke sec. neemt de snelheid dus met 11,1 : 4 = 2,8 m/s toe. De snelheidsverandering per sec. noem je de **versnelling** (a).

Bij een eenparig versnelde beweging neemt de snelheid gelijkmatig toe van de beginsnelheid vb (kan 0 zijn, maar ook wat anders) tot de eindsnelheid ve. De snelheidsverandering ∆v bereken je door de beginsnelheid van de eindsnelheid af te trekken : **∆v = ve - vb**

Om de versnelling te berekenen, deel je de snelheidsverandering ∆v door de benodigde tijd ∆t: **a =** $\frac{∆v}{∆t}$

Voor elk bewegend voorwerp kun je de afgelegde afstand bepalen met het (v,t)-diagram. Je berekent dan het oppervlak onder de grafiek in een (v,t)-diagram. Dat oppervlak is gelijk aan de afgelegde afstand.

Niet-eenparige versnelling **s = vgem ∙ t**

Als je stopt met trappen op je fiets, neemt je snelheid af. Dit komt door de tegenwerkende wrijvingskrachten. De 2 belangrijkste zijn de luchtwrijving/**luchtweerstand** en de **rolwrijving**.

De **luchtwrijving** ontstaat doordat je de lucht voor je opzij moet duwen. De grootte van de luchtwrijving hang van 4 dingen af:

1. De snelheid (v). Als je snel rijdt, moet je per sec. meer lucht opzij duwen > luchtwrijving

groter.

1. De dichtheid (p) van de lucht. Als de dichtheid toeneemt, dan is de massa van de opzij te

duwen lucht groter en is dus ook de luchtwrijving groter.

1. Het frontale oppervlak (A). Het **frontale** **oppervlak** is het oppervlak dat je van voren ziet.

Als je voorovergebogen zit, wordt het oppervlak kleiner > minder lucht opzij duwen. De luchtwrijving wordt dan dus kleiner.

1. De kwaliteit van de stroomlijn. Wordt aangegeven met een getal: de Cw-waarde. Hoe

beter, hoe kleiner de Cw-waarde. Een bol heeft bijv. een veel kleinere Cw-waarde dan een even grote kubus.

Deze 4 factoren komen samen in de formule voor luchtwrijving: **Fw,l = ½ ∙ Cw ∙ A ∙ p ∙ v2**

Invullen: A in m2, p in g/L of kg/m3 en v in m/s. De Cw-waarde is een getal zonder eenheid. Je ziet dat de luchtwrijving 9x zo groot wordt als de snelheid 3x zo groot wordt.

**Rolwrijving** ontstaat doordat de banden en de ondergrond vervormen tijdens het fietsen. Hoe groter de vervorming is, hoe groter de rolwrijving.

Op de auto werken 4 krachten: de zwaartekracht Fz, de normaalkracht FN, de lucht- en rolwrijving Fw en de duwkracht Fduw.

* Als de voortstuwende kracht op een voorwerp groter is dan alle tegenwerkende

krachten samen, beweegt het voorwerp versneld. > 0 N

* Als de voortstuwende kracht op het voorwerp even groot is als alle tegenwerkende

krachten samen, verandert de snelheid niet. = 0 N

* Als de voortstuwende kracht op het voorwerp kleiner is dan alle tegenwerkende

krachten samen, beweegt het voorwerp vertraagd. < 0 N

Dit is de **Eerste wet van Newton**.

De aandrijving met straalmotoren heeft te maken met de **Derde wet van Newton**: actie = - reactie (‘actie min reactie’).

Als je op een stoel zit, oefen je kracht naar beneden uit op je stoel (**actiekracht**). De **reactiekracht** is dan de kracht omhoog van de stoel op jou. Beide krachten zijn even groot.

Een voorwerp met een grote massa heeft een grote **traagheid**. Er is een grote resultante nodig om de snelheid of de bewegingsrichting merkbaar te veranderen.

De **2e wet van Newton**: Fres = m ∙ a. Als je de massa (m) invult in kg en de versnelling (a) in m/s2, vind je de resultante Fres in N.

Voor voorwerpen in **vrije val** geldt: a = Fz : m. Als de massa van een voorwerp 2x zo groot is, is de zwaartekracht dat ook. Dus is Fz : m en ook de **valversnelling** voor alle voorwerpen even groot. Vlak bij het aardoppervlak is dat 9,8 m/s2. Op de maan is het een stuk kleiner.

Op een vallend voorwerp werken over het algemeen 2 krachten: de zwaartekracht (Fz) en de luchtwrijving (Fw,l). De zwaartekracht is tijdens de val constant. De wrijvingskracht hang af van de snelheid van het voorwerp. Als je een voorwerp loslaat, neemt de snelheid en dus de wrijvingskracht toe. Er komt dus een moment dat beide krachten even groot zijn. De resultante op het voorwerp is dan 0 en volgens de Eerste wet van Newton is de snelheid van het voorwerp dan constant.

Als de snelheid elke sec. met 2 m afneemt, heet deze beweging **eenparig** **vertraagd**. **Vertraging** (a): snelheidsafname per sec. > altijd een negatief getal.

Met de formule Fres = m ∙ a kun je de resultante op een remmend voertuig berekenen. Omdat a een negatief getal is, zal de remkracht Frem ook negatief zijn. Daaraan zie je dat deze kracht de beweging tegenwerkt.

De afstand die de auto in de stoptijd aflegt, noem je de **reactie-afstand**. De afstand die hij gedurende het remmen aflegt, noem je de **remafstand**: stopafstand = reactie-afstand + remafstand. Je kunt de **stopafstand** bepalen door het oppervlak onder het (v,t)-diagram te berekenen. De remafstand bereken je door eerst de gemiddelde snelheid uit te rekenen.

Tijdens een botsing is de vertraging (a) erg groot en daarvoor is dus een grote afremmende kracht (F) nodig. Dit kan verwondingen veroorzaken. Om dit te beperken moet de vertraging dus zo klein mogelijk zijn:

* ∆v zo klein mogelijk maken. Dan moet je dus niet te snel rijden
* ∆t zo groot mogelijk maken. De botsingtijd kun je verlengen met kreukelzones, airbags

en uitrekkende gordels.

Gordels oefenen bij een botsing een grote kracht uit op de inzittenden. **Druk** (p): p = $\frac{F}{A}$. Hierbij is F de kracht en A de oppervlakte waarop de kracht werkt. De eenheid van druk is de N/m2 ofwel de **pascal**.

Versnellingen worden vaak vergeleken met de valversnelling op aarde (9,8 m/sec2). Die valversnelling wordt gelijk gesteld aan 1 g. Een gewone auto heeft een max. versnelling van 0,3 g (0,3 ∙ 9,8 = 2,9 m/sec2). De krachten die optreden bij grote versnellingen en vertragingen kunnen gevaarlijk zijn: **G-krachten**. Het effect van die krachten op je lichaam hangt niet alleen af van de grootte van de versnelling/vertraging, maar ook van de richting. Bij opwaartse versnellingen zakt het bloed in je benen, waardoor de bloeddruk in je hoofd afneemt. Je kunt vanaf 5 of 6 g bewusteloos raken. Bij een achterwaartse versnelling kan een mens wel 50 g verdragen.

De max. rolwrijving tussen banden en wegdek wordt bepaald door de normaalkracht (FN) op de auto. Als de auto harder tegen het wegdek duwt, wordt de normaalkracht groter. Voor de max. rolwrijving geldt: Fw,max = f ∙ FN De coëfficiënt (f) hang af van het profiel van de band, de druk in de band en van het wegdek. Bij een nat wegdek is f al gauw 20% kleiner dan bij een droog wegdek.