

### 1 ] Begrippen

#### Hoofdstuk 9

**Verbrandingswarmte:** De chemische energie die is opgeslagen in brandstoffen zoals benzine, diesel en lpg. Verbrandingswarmte wordt uitgedrukt in J/l of J/m<sup>3</sup> en bij vaste stoffen J/kg.

**Capaciteit:** Het aantal opgeslagen J of kWh in een accu of batterij wordt vaak aangegeven doormiddel van Ah of mAh. Verder zegt de capaciteit iets over hoe lang de accu een bepaalde stroomsterkte kan leveren. 1200 mAh betekend dus dat een batterij maximaal 1 uur lang een vermogen kan leveren van 1200 mA.

**Nuttige energie:** Het gedeelte van de ingevoerde energie dat nuttig wordt gebruikt en niet verloren gaat aan bijvoorbeeld warmte.

**Rendement:** Hoe veel er van ingevoerde energie nuttig wordt gebruikt kan je weergeven doormiddel van het rendement, vaak een percentage getal.

**Bewegingsenergie:** De energie die nodig is om te bewegen, deze energie wordt bijvoorbeeld geleverd door de spieren bij de mens, over doormiddel van chemische energie van de motor.

**Energieomzetting:** Als er sprake is van weerstand wordt een bepaalde energie type omgezet in een andere energie soort. Dit kan bijvoorbeeld bij bewegingsenergie gebeuren, wanneer er weerstand plaats vindt wordt er bewegingsenergie omgezet in bijvoorbeeld warmte-energie.

**Arbeid:** Dat een weerstandskracht arbeid uitoefent en dat er hierdoor energieomzetting plaats vindt kan je goed zien als je in je handen wrijft. De bewegingsenergie wordt dan omgezet in warmte-energie, die je vrijwel meteen voelt. Hierbij verricht de wrijvingskracht arbeid.

**Wrijvingsarbeid:** De omzetting van een bewegingsenergie naar warmte door wrijving.

**Nuttige energie:** Energie die wordt omgezet in beweging wordt de nuttige energie genoemd, de warmte die hierbij ontstaat is geen nuttige energie, aangezien warmte niet meer kan worden omgezet naar bewegingsenergie.

**Positieve arbeid:** Als de component van de kracht naar voren is gericht, zorgt het voor een toename in bewegingsenergie, de kracht verricht dan een positieve arbeid.

**Negatieve arbeid:** Als de component van de kracht naar achteren is gericht, zorgt dat voor een afname in de bewegingsenergie, de kracht verricht dan een negatieve arbeid.

**Verbrandingswarmte:** De hoeveelheid energie per kilogram of per liter brandstof die door een verbrandingsproces kan worden omgezet.

**Zwaarte-energie ( $E_z$ ):** De opgeslagen energie in een opgetild object.

**Potentiële-energie ( $E_p$ ):** Een andere benaming van de zwaarte-energie, wat afhangt van de zwaartekracht en de toename van de hoogte.

**Veerenergie ( $E_v$ ):** De opgeslagen energie in de veer die nodig was om de veer te snappen ligt opgeslagen in de veerenergie.

**Kinetische energie ( $E_k$ ):** Een andere benaming voor bewegingsenergie, maar dit heeft een formule!

**Vrije val:** Een val waarbij alleen de zwaartekracht werkt. Tijdens deze val wordt zwaarte-energie omgezet in bewegingsenergie. Doordat er geen energie verloren kan gaan, want geen wrijving, is het aantal zwaarte energie dus gelijk aan het aantal bewegingsenergie. Dit staat ook in de **wet van energie behoud**. Er kan geen energie verdwijnen, het verandert alleen van energie soort!

**Mechanisch vermogen:**

Mensen: De arbeid die mensen en motoren kunnen verrichten per seconden, ofwel vermogen uit.

Elektrische apparaten: Het vermogen dat de apparaten van het lichtnet trekken, ofwel vermogen in.

**Duurvermogen:** Een constant vermogen dat sporters over een bepaalde tijd kunnen leveren.

#### Relativiteit

**Referentiestelsel:** Een assenstelsel dat je vastplakt aan een waarnemer, om iets te kunnen zeggen over zijn waarnemingen.

**Relatief:** Ten opzichte van.

**Intertiaalstelsel:** Een stelsel waar de  $F_{res} = 0$ , en de beweging in een rechte lijn is.

**Relativiteitsprincipe:** Een natuurkundige wet heeft in elk intertiaalstelsel dezelfde vorm!

**Absoluut:** Tijd en lengte zijn absolute begrippen, het maakt niet uit in welk intertiaalstelsel ze zijn, over deze twee waarden zullen zij het altijd eens zijn!

**Ether:** Het medium dat vermoedelijk het heelal zou opvullen.

**Postulaat:** Twee belangrijke statements over relativiteit:

*Eerste:* De natuurkundewetten hebben in alle intertiaalstelsels dezelfde vorm

*Tweede:* Licht beweegt door vacuüm met een snelheid van **c** die onafhankelijk is van de snelheid van de bron of van de waarnemer.

**Tijdrek:** Het verschil in afstand tussen twee waarnemers over dezelfde actie en tijd.

**c:** Lichtsnelheid  $3.0 \times 10^8$  m/s

## 2 ] Symbolen

### Hoofdstuk 9

$F_z$  = Zwaartekracht

$m$  = Massa (kg)

$g$  = valversnelling (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$F_v$  = Valversnelling

$C$  = Veerconstante (N/m)

$N$  = Newton

$u$  = Uitreiking (m)

$F_{w,s \text{ max}}$  = Max schuifwrijving

$f$  = Constante

$F_n$  = Normaalkracht (N)

$F_{w,l}$  = Luchtweerstand (N)

$c_w$  = Luchtweerstandscoefficiënt

$\rho$  = Dichtheid van de lucht

$A$  = Frontaal oppervlak (m<sup>2</sup>)

$v$  = Snelheid (m/s)

$a$  = Versnelling (m/s<sup>2</sup>)

$P$  = Vermogen (Watt)

$\eta$  = Rendement (in percentage)

$F$  = Kracht

$s$  = Afstand

$W$  = Arbeid (Joule)

$E_{ch}$  = Chemische energie

$E_{nuttig}$  = Nuttige energie verbruikt

$E_{in}$  = Hoeveelheid energie dat in gaat.

$E_k$  = Kinetische energie

$\Delta E_k$  = Verandering in de kinetische energie

$h$  = Hoogte

$E_z$  = Zwaarte energie

$E_v$  = Veerenergie

$\Sigma W$  = Totale optelsom van al het arbeid

$P_{in}$  = Vermogen in

$P_{uit}$  = Vermogen uit

$t$  = Tijd (seconden)

$r_v$  = Verbrandingswarmte (J / m<sup>3</sup>)      *volume*

$V$  = Volume

$r_m$  = Verbranding warmte (J / kg)      *massa*

### Relativiteitstheorie

$c$ : Lichtsnelheid  $3.0 \times 10^8$  m/s

$\Delta t_0$  = Tijd als klok niet beweegt

$\Delta t$  = Delta tijd (tijdsverandering)

### 3 ] Formules

|                                                |                                                       |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| $F_{\text{res}} = m \times a$                  | (nettokracht)                                         |
| $a = \Delta v / \Delta t$                      | (versnelling)                                         |
| $a_{\text{gem}} = \Delta v / \Delta t$         | (gemiddelde versnelling)                              |
| $\eta = P_{\text{nuttig}} / P_{\text{in}}$     | (rendement)                                           |
| $W = F \times s$                               | (arbeid op een recht vlak) {1 Nm = 1 J}               |
| $W = F \times s \times \cos(a)$                | (arbeid op een schuin vlak) {1 Nm = 1 J}              |
| $\Sigma E_{\text{in}} = \Sigma E_{\text{uit}}$ | (er gaat geen energie verloren)                       |
| $E_{\text{ch}} = r_v \times V$                 | (chemische energie in volume)                         |
| $E_{\text{ch}} = r_m \times m$                 | (chemische energie in massa)                          |
| $E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$        | (kinetische energie)                                  |
| $E_z = m \times g \times h$                    | (zwaarte energie) {Afkomstig van $W = F_z \times s$ } |
| $E_v = \frac{1}{2} C \times u^2$               | (veerenergie)                                         |

$$\Sigma W = \Delta E_k \rightarrow F_{\text{rem}} \times s = \Delta E_k = \frac{1}{2} \times m \times v_{\text{eind}}^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_{\text{begin}}^2 = 0 - \frac{1}{2} \times m \times v_{\text{begin}}^2$$

|                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| $P = W / t$      | (mechanisch vermogen) |
| $P = F \times v$ | (verrichte arbeid)    |

### Relativiteitstheorie

|                                                  |               |
|--------------------------------------------------|---------------|
| $\Delta t_0 = 2D / c$                            | (D = afstand) |
| $l = \frac{1}{2} \times v \times \Delta t$       |               |
| $\Delta t = \frac{2 \times \sqrt{D^2 + l^2}}{c}$ |               |

$$\text{Bewijs voor } \Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{\left(1 - \frac{c^2}{v^2}\right)}}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times \sqrt{\left(\frac{1}{2} \times \Delta t_0 \times c\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \times v \times \Delta t\right)^2}}{c}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times \sqrt{\left(\frac{1}{4} \times \Delta t_0^2 \times c^2\right) + \left(\frac{1}{4} \times v^2 \times \Delta t^2\right)}}{c}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times \sqrt{\frac{1}{4}} \times \sqrt{\Delta t_0^2 \times c^2 + v^2 \times \Delta t^2}}{c}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times \sqrt{\frac{1}{4}} \times \sqrt{\Delta t_0^2 \times c^2 + v^2 \times \Delta t^2}}{c}$$

$$\Delta t = \frac{\sqrt{\Delta t_0^2 \times c^2 + v^2 \times \Delta t^2}}{c}$$

$$\Delta t^2 = \frac{\Delta t_0^2 c^2 + v^2 \Delta t^2}{c^2}$$

$$\Delta t^2 c^2 = \Delta t_0^2 c^2 + v^2 \Delta t^2$$

$$\Delta t^2 (c^2 - v^2) = \Delta t_0^2 c^2$$

$$\Delta t^2 = \frac{\Delta t_0^2 \times c^2}{(c^2 - v^2)}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0 \times c}{\sqrt{(c^2 - v^2)}}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\frac{1}{c} \times \sqrt{(c^2 - v^2)}}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{\frac{1}{c^2}} \times \sqrt{(c^2 - v^2)}}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}}$$