Leerdocument H8

**Kracht en energie**

Met spierkracht verricht een sporter arbeid, net als de motor van een auto.

Bij bewegingen zorgen krachten voor het omzetten van energie.

De energie wordt omgezet van de ene soort naar de andere soort, of verplaatst zich van het ene voorwerp naar het andere voorwerp.

Voorbeeld: Bij een kogelstoter wordt de chemische energie die was opgeslagen in de spieren omgezet in bewegingsenergie van de kogel, maar ook in warmte.

De hoeveelheid energie die bij bewegingen wordt omgezet door een kracht is de arbeid die de kracht verricht.

De grootte van de arbeid hangt af van de grootte van de kracht en van de afstand die wordt afgelegd bij de beweging. In formule:

Hierin is *W* de arbeid (in J), *F* de kracht in de richting van de verplaatsing (in N) en *s* de afstand (in m).

**Arbeid bij bewegingen**

Bewegingsenergie wordt ook wel kinetische energie genoemd. De kinetische energie zit ‘opgeslagen’ in massa van bijvoorbeeld een auto, en hangt alleen af van de massa van de auto en van de snelheid. In formule:

Hierin is *Ek* de kinetische energie (in J), *m* de massa (in kg) en *v* de snelheid (in m/s).

De chemische energie van de brandstof wordt door de motor (voor een deel) omgezet in bewegingsenergie. De motor verricht daarbij arbeid en daardoor neemt de bewegingsenergie toe.

of

De chemische energie van de brandstof wordt door de motor (voor een deel) omgezet in bewegingsenergie. De motor verricht daarbij arbeid en daardoor neemt de bewegingsenergie toe.

De wrijvingskracht, bijvoorbeeld van de remmen, zorgt ervoor dat kinetische energie wordt omgezet in warmte. De wrijvingsarbeid zorgt dat de bewegingsenergie afneemt.

**Zuinig rijden**

Tijdens het rijden heeft een auto last van twee wrijvingskrachten: de luchtweerstand en de rolweerstand. Deze krachten hebben invloed op het brandstofverbruik, genoteerd in L/100 km of in km/L (1 op …).

Bij zuinige auto’s zijn maatregelen genomen om de rolweerstand en de luchtweerstand zo klein mogelijk te maken. Bovendien hebben zuinige auto’s vaak een motor met een hoog rendement. Een groot deel van de chemische energie van de brandstof wordt namelijk omgezet in warmte, en niet gebruikt voor de beweging.

bij constante snelheid

of

**Omhoog en omlaag**

Een vallend voorwerp versnelt onder invloed van de zwaartekracht. De zwaarte-energie wordt tijdens het vallen omgezet in kinetische energie. Bij bewegingen omhoog wordt bewegingsenergie omgezet in zwaarte-energie. De zwaarte-energie zit dan opgeslagen in het voorwerp.

Hierin is *Ez* de zwaarte-energie (in J), *m* de massa (in kg), *g* de zwaartekrachtsconstante (in N/kg) en *h* de hoogte (in m).

Als er geen wrijvingskrachten of andere krachten op het voorwerp werken dan is de mechanische energie in het voorwerp (zwaarte-energie plus bewegingsenergie) constant.

Een voorbeeld van de wet van behoud van energie. Energie gaat niet verloren, het wordt steeds omgezet in een andere vorm van energie.

**Vermogen**

Het mechanisch vermogen van een automotor of een sporter is de hoeveel arbeid die per seconde verricht wordt, uitgedrukt in W of kW. Een automotor levert een vermogen van wel 100 kW, een topsporter kan gedurende korte tijd een vermogen leveren van 1 kW.

Hierin is *P* het mechanisch vermogen (in W=J/s). *W* de arbeid (in J) en Δ*t* de tijd (in s).

Het vermogen en de tegenwerkende krachten bepalen de maximale snelheid van een auto of sporter. Bij een constante snelheid verricht de motor per seconde evenveel arbeid als er ‘verdwijnt’ door de tegenwerkende krachten (krachtenevenwicht).

Hierin is *P* het mechanisch vermogen (in W=J/s), *F* de kracht (in N)   
en *v* de snelheid (in m/s)

**Energiebehoud**

De wet van behoud van energie kan bij bewegingen op verschillende manieren genoteerd of toegepast worden. De kinetische energie van een voorwerp verandert door de totale arbeid van alle krachten die op het voorwerp werken. Dat zie je aan de volgende formule.

Bij constante snelheid is de energie die aan een systeem wordt toegevoerd gelijk aan de energie die uit het systeem verdwijnt. Dat kun je schrijven als:

of als:

|  |  |
| --- | --- |
| **Begrip** | **Omschrijving** |
| arbeid | De hoeveelheid energie die door een kracht wordt omgezet voor een beweging. |
| vermogen | De hoeveelheid arbeid die je kan verrichten en hoe lang dit duurt. De mogelijkheid om….. |
| tegenwerkende krachten | De tegenwerkende krachten zijn bij een val vaak de zwaartekracht en de wrijvingskrachten |
| bewegingsenergie | Wanneer een voorwerp versnelt door een kracht krijgt het bewegingsenergie. |
| wrijvingsarbeid | Wrijvingskrachten zetten bewegingsenergie om in warmte, de omzetting heet wrijvingsarbeid |
| nuttige energie | De energie die daadwerkelijk gebruikt wordt. Bijv. voor beweging. |
| rendement | De verhouding van de nuttige energie en de totale omgezette chemische energie. |
| chemische energie | dit is de energie die opgeslagen zit in de moleculen van een stof. |
| verbrandingswarmte | Niet alle energie wordt nuttig gebruikt. Veel wordt omgezet in warmte |
| Energiebehoud | Energie gaat nooit verloren. |
| zwaarte-energie | De energie die s opgeslagen in een voorwerp dat is opgetild. |
| Mechanische energie | De som van de bewegingsenergie en zwaarte-energie. |
| energie-omzetting | De energie wordt verplaatst en/of de soort energie verandert. |
| kinetische energie | Bewegingsenergie wordt ook wel kinetische energie genoemd. |
| verticale worp | Bij een verticale worp wordt alle kinetische energie omgezet in zwaarte-energie en omgekeerd. |
| vrije val | Dit is een val zonder weerstanden |
| energievergelijking | In zo’n vergelijking beschrijf je hoe in een bepaalde situatie de energieomzettingen hebben plaatsgevonden. Je houdt er rekening mee dat energie nooit verloren gaat. |
| mechanisch vermogen | De arbeid die per seconde wordt verricht door een mens of machine |
| ergometer | Toestel voor het meten van spierarbeid |

|  |  |
| --- | --- |
| **Formule** | **Namen van de grootheden en eenheden** |
|  | W = arbeid in joule  F = kracht in newton  s = de verplaatsing in meter |
|  | Win = arbeid die erin gaat  Wuit = arbeid die eruit gaat  Bij een constante snelheid |
|  | Wuit = arbeid die eruit gaat  s = de afgelegde afstand in meter  Ftegen = de totale tegenwerkende kracht in newton |
|  | P = vermogen in watt  E = energie in joule  t = tijd in seconden |
|  | Pm = mechanisch vermogen in watt  W = arbeid in joule  t = tijd in seconden |
|  | Pm = mechanisch vermogen in watt  F = de netto voorwaardse kracht of de tegenwerkende kracht in newton  v = de snelheid in m/s |
| v2 = 2 x g x h | v = de snelheid in m/s  g = de valversnelling: 9,81 N/kg  h = de hoogte in meter boven de grond |
|  | Ez = zwaarte-energie in joule  m = de massa in kg  g = de valversnelling: 9,81 N/kg  h = de hoogte in meter boven de grond |
|  | Ek = bewegingsenergie in joule  m = de massa in kg  v = de snelheid in m/s |
|  | Ech = chemische energie  rv = verbrandingswarmte in J/m3  V = volume in m3 |
|  | Ech = chemische energie  rm = de verbrandingswarmte in J/kg  m = de massa in kg |
|  | Wtot = de netto-arbeid of totale arbeid an alle krachten die op het voorwerp werken in joule  Delta Ek = de verandering van de bewegingsenergie van het voorwerp in joule |
|  | Energie gaat nooit verloren |
|  | W = arbeid in joule  n = rendement  Ein = de energie die erin gaat |
|  | n = rendement  Pin = vermogen die erin gaat  Puit = vermogen die eruit gaat |

