**Natuurkunde**

**Hoofdstuk 5**

**Paragraaf 1**

*Begrijpen*

* De belangrijkste energiebronnen in huis zijn elektriciteit en aardgas.
* De meeste energie wordt gebruikt voor verwarming; ongeveer de helft is nodig om het huis te verwarmen.
* De standaardeenheid voor energie is joule (J), afgeleide eenheden zijn kilojoule (kJ), megajoule (MJ), gigajoule (GJ) en kilowattuur (kWh).
* De soortelijke warmte van een stof is de hoeveelheid energie die nodig is om een kilogram van die stof met één graad te verwarmen.
* Het rendement van een apparaat geeft aan hoeveel procent van de energie wordt omgezet in de energievorm waarvoor het apparaat bedoeld is.
* De verbrandingswarmte van aardgas is 32 MJ per m3.

*Beheersen*

* Je kunt de hoeveelheid warmte die nodig is om water te verwarmen berekenen met een formule:

Q = m x c x (Te x Tb)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q | Hoeveelheid | J |
| m | Massa  | kg |
| c | Soortelijke warmte | (4180 J/kg · °C) |
| Te | Eindtemperatuur | °C |
| Tb | Begintemperatuur  | °C |

* Rekenvoorbeeld:

Voor een douche wordt 90 L water verwarmd van 16 °C naar 38 °C. Bereken hoeveel MJ energie daarvoor nodig is.

90 L water heeft een massa van 90 kg. Om 1 kg water een graad te verwarmen is 4 180 J nodig. Om 90 L een graad in de temperatuur te laten stijgen is 90 keer zoveel nodig, dat is 376 200 J. De temperatuur van het water moet 20 °C stijgen, dus er is 22 keer zoveel energie nodig als bij 1 °C. Dan is er dus 8 276 400 joule nodig, oftewel 8,3 MJ.

* Rekenvoorbeeld :

Een gasbrander van 2 500 W brengt in vier minuten een pan water aan de kook. Daarvoor is 400 kJ nodig. Hoe hoog is het rendement?

Vier minuten is 240 s.

Elke seconde levert de brander 2 500 J, dus in totaal:

240 x 2 500 J = 600 kJ

Dit stel je gelijk aan 100%.

Van de energie is 400 kJ nuttig gebruikt om het water aan de kook te brengen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| percentage | 100% | … |
| hoeveelheid energie | 600 kJ | 400 kJ |

 Het rendement is dan:

400 kJ x (100% : 600 kJ) = 67 %

**Paragraaf 2**

*Begrijpen*

* Om te bewegen is energie nodig. Een motor verricht arbeid. De arbeid is gelijk aan de hoeveelheid energie die door de kracht van de motor wordt omgezet in bewegingsenergie.
* Remkrachten en wrijvingskrachten zetten bewegingsenergie om in warmte. Dat is ook een voorbeeld van arbeid.
* Voertuigen met elektromotoren verbruiken minder energie per kilometer.
* De meeste voertuigen gebruiken fossiele brandstoffen als energiebron. Het rendement van een verbrandingsmotor is meestal minder dan 50%.
* De voor bewegen benodigde energie wordt bepaald door de wrijvingskracht en de afstand die moet worden afgelegd.
* Brandstofverbruik wordt opgegeven in L/100 km

*Beheersen*

* De arbeid bereken je met de volgende formule:

W = F x s

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| W | Arbeid | J |
| F | Kracht | N |
| s | afstand | m |

* Rekenvoorbeeld:

Een intercity die op volle snelheid rijdt, verricht 20 MJ arbeid per kilometer. Bereken de tegenwerkende kracht op de trein.

De arbeid is 20 MJ, dat is 20 000 000 J.

De afstand is 1 km, dat is 1000 m.

W = F x s

20 000 000 J = F x 1000 m

F = 20 000 000 J : 1000 m = 20 000 N

De voortstuwende kracht van de trein is 20 000 N. De trein rijdt met constante snelheid, dus de tegenwerkende kracht en de voortstuwende kracht zijn gelijk. De tegenwerkende kracht is daarom ook 20 000 N.

* Zie tabellen op blz. 274

**Paragraaf 3**

*Begrijpen*

* Het mechanisch vermogen is de arbeid die een sporter per seconde kan verrichten.
* Tijdens het sporten gebruikt een sporter energie uit vetverbranding en uit koolhydraatverbranding.
* De voorraad koolhydraten in het lichaam is beperkt; de vetvoorraad is vrijwel onbeperkt.
* Vetten leveren per gram meer energie dan koolhydraten en eiwitten.
* Vetverbranding gaat traag : er komt per seconde weinig energie vrij.
* Technologie zorgt ervoor dat er minder energie verloren gaat in het sportmateriaal en dat de tegenwerkende krachten kleiner zijn.

*Beheersen*

* Het verband tussen arbeid en vermogen is:

P = $\frac{W}{t}$

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | Vermogen | W |
| W | Arbeid  | J |
| t | Tijd  | s |

* Rekenvoorbeeld:

Een wielrenner fietst een afstand van 180 km in 5,5 uur, met een voorwaartse kracht van 30 N. Bereken het vermogen dat de wielrenner levert.

De totale arbeid is:

W = F x s = 30 N x 180 000 m = 5 400 000 J

De tijd is 5,5 uur = 5,5 x 3600 = 19 800 s

Per seconde levert de wielrenner dus:

5 400 000 : 19 800 s = 273 J/s

Het vermogen is dus 273 W

**Paragraaf 4**

*Begrijpen*

* De energie-inhoud is de hoeveelheid energie die is opgeslagen in een accu, een benzinetank, een voorwerp of het menselijk lichaam.
* In batterijen en accu’s kan relatief weinig energie worden opgeslagen.
* De energiedichtheid van een opslagmiddel is de hoeveelheid opgeslagen energie per kilogram massa van dat opslagmiddel.
* De energiedichtheid van een brandstof is gelijk aan de verbrandingswarmte.
* In een stuwmeer wordt overtollige elektrische energie opgeslagen in de vorm van zwaarte-energie. Daarmee worden pieken in het energieverbruik opgevangen en kan overtollige energie uit andere bronnen worden opgeslagen.

*Beheersen*

* De zwaarte-energie van een hoeveelheid water in een stuwmeer bereken je met:

Ez = m x g x h

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ez | zwaarte-energie | J |
| m | massa | kg |
| g | zwaartekrachtconstante | 9,8 N/kg |
| h | hoogte | m |

* Rekenvoorbeeld;

Bij een hoogte van 200 m boven de turbine is de zwaarte-energie: Ez = 1,0 kg x 9,8 N/kg x 200 m = 2KJ.

De energiedichtheid is dan 2 kJ/kg of 0,002 MJ/kg.

* Zie tabel op blz. 295

**Paragraaf 5**

*Begrijpen*

* Ons land maakt nu nog grotendeels gebruik van fossiele brandstoffen om in zijn energiebehoefte te voorzien. Voor de toekomst moeten we overschakelen naar duurzame energiebronnen.
* Er zijn alternatieve energiebronnen nodig voor drie verschillende taken: verwarming van woningen en gebouwen, productie van elektriciteit en transport en vervoer.
* Aardwarmte en zonne-energie zijn geschikte alternatieve energiebronnen voor verwarming van gebouwen.
* De zon levert wereldwijd voldoende energie om te voldoen aan de vraag naar elektrische energie.
* Zonnepanelen zijn vooral kleinschalig interessant, dichtbij de gebruiker. Zonnecentrales werken vaak met spiegels en een stoomturbine die de zonnewarmte omzet in elektrische energie.
* Windenergie kan een belangrijk deel van de elektrische energie leveren. Grote windmolens zullen vooral op afgelegen plaatsen en op zee gebouwd worden.
* Alternatieve energiebronnen voor verkeer en vervoer zijn elektriciteit en biobrandstoffen.
* De productie van biobrandstoffen met algen levert veel energie op en er zijn geen landbouwgrond en kunstmest voor nodig.

*Beheersen*

* Lees blz. 308.