



Blok 8

INHOUD

BASISSTOF

T1	Energiegebruik vroeger en nu	218
W1		223
T2	Energie in het dagelijks leven	225
W2		228
T3	Energie gaat nooit verloren	230
W3		232
T4	Energiegebruik vergelijken	233
W4		234

HERHAALSTOF

H1	Energiesoorten	236
H2	Energie-omzettingen	237
H3	De wet van behoud van energie	239
H4	Vermogen	240
H5	Energiegebruik en de gevolgen voor het milieu	241

EXTRASTOF

E1	Defenvragen en opgaven	242
E2	De stulterproef	243
E3	Energie en voedsel	245
E4	Een energieplan voor je thuis	248

LEERDOELEN

- 1 Je moet twee voorbeelden kunnen noemen van het gebruik van windenergie in vroegere tijden. [P1, T1, W1]
- 2 Je moet weten wat de industriële revolutie is en twee gevolgen ervan kunnen noemen. [P1, T1, W1]
- 3 Je moet vier redenen kunnen noemen voor de sterke stijging van het energiegebruik sinds de industriële revolutie. [P1, T1, W1]
- 4 Je moet weten wat fossiele brandstoffen zijn en drie voorbeelden ervan kunnen noemen. [P1, T1, W1]
- 5 Je moet weten wat we bedoelen met 'duurzame' energiebronnen en zes voorbeelden kunnen noemen. [P1, T1, W1; P2]
- 6 Je moet weten welke bijdrage duurzame energiebronnen kunnen leveren aan onze energievoorziening. [P1, T1]
- 7 Je moet weten op welke vier manieren we het energiegebruik kunnen beperken en voorbeelden hiervan kunnen noemen. [P1, T1, W1]
- 8 Je moet weten hoe het energiegebruik is verdeeld over rijke en arme landen. [P1, T1, W1]
- 9 Je moet weten wat een energiebron is en je moet de volgende energiebronnen kennen: fossiele brandstoffen; kernenergie; zon; wind; getijden; waterkracht; aardwarmte; biogas. [P2, T2, W2]



Energie gebruiken

- 10 Je moet de volgende energiesoorten kennen: chemische energie; bewegingsenergie; warmte; elektrische energie; stralingsenergie; kernenergie; zwaarte-energie; veerenergie; magnetische energie. [P2, T2, W2]
- 11 Je moet van een voorwerp dat energie bezit, kunnen zeggen welke soort energie dat is. [P2, T2, W2]
- 12 Je moet weten dat energie kan worden omgezet van de ene soort in een andere. [P2, T2, W2]
- 13 Je moet weten wat de vier belangrijkste energiebronnen zijn die we in het dagelijks leven gebruiken. [P2, T2, W2]
- 14 Je moet bij een gegeven apparaat kunnen zeggen welke energie-omzetting er plaatsvindt. [P2, T2, W2]
- 15 Je moet vier belangrijke redenen kunnen noemen voor het gebruik van energie in het dagelijks leven. [P2, T2, W2]
- 16 Je moet weten welke gevolgen het gebruik van energie heeft voor het milieu. [T2, W2]
- 17 Je moet aan kunnen geven hoe door vermindering van het energiegebruik de schade voor het milieu beperkt kan worden. [T2]
- 18 Je moet weten wat het symbool voor energie is en wat de eenheid van energie is. [T3, W3]
- 19 In de meeste apparaten vinden verschillende energie-omzettingen tegelijk plaats. Je moet kunnen zeggen welke omzettingen dat zijn. [P3, T3, W3]
- 20 Vaak lijkt het alsof er bij omzettingen energie verloren gaat: er ontstaat 'afvalenergie'. Je moet weten wat hiervan de oorzaak is. [P3, T3, W3]
- 21 Je moet weten dat bij een energie-omzetting de totale hoeveelheid energie voor en na de omzetting even groot is. [P3, T3, W3]
- 22 Je moet de wet van behoud van energie kunnen toepassen. [T3, W3]
- 23 Je moet weten op welke manier 'energiezuinige' apparaten het energiegebruik beperken. [T3, W3]
- 24 Je moet met een proef het energiegebruik van verschillende apparaten met dezelfde taak kunnen vergelijken en op basis van deze vergelijking een keuze kunnen maken. [P4, T4]
- 25 Je moet weten wat we met het vermogen van een apparaat bedoelen. [P4, T4, W4]
- 26 Je moet weten wat het symbool voor vermogen is en wat de eenheid van vermogen is. [P4, T4, W4]
- 27 Je moet het vermogen kunnen berekenen, als je weet hoeveel energie er is omgezet in een bepaalde tijd. [P4, T4, W4]
- 28 Je moet kunnen berekenen hoeveel energie er wordt omgezet in een bepaalde tijd, als het vermogen bekend is. [T4, W4]
- 29 Je moet kunnen berekenen hoe lang een apparaat aanstaat, als het vermogen van het apparaat bekend is en als je weet hoeveel energie er is omgezet. [W4]
- 30 Je moet aan kunnen geven, waardoor de prijs van verschillende energiebronnen wordt bepaald. [P5]
- 31 Je moet voor- en nadelen van verschillende energiebronnen kunnen noemen. [P5]

T1 Energiegebruik vroeger en nu

Wij Nederlanders worden aardig verwend. We hebben apparaten en machines die voor ons het werk doen. De wasmachine doet de was; de vaatwasser de vaat. De auto, de trein en het vliegtuig brengen ons waar we maar naar toe willen. Grote machines bewerken het land. Auto's worden door robots in elkaar gezet, bijna zonder dat er een menselijke hand aan te pas komt. Dat is niet altijd zo geweest en in heel veel landen is dat nog steeds niet zo. Hoe is dat zo gekomen?



FIG. 1 Ook een wild konijn is een smakelijk hapje.

De eerste werktuigen

Ook de oermens had, net als wij, voedsel nodig. De aarde was toen veel minder dicht bevolkt dan nu. De natuur bood voldoende voedsel zoals vruchten en wortels. Bovendien werd er gejaagd (figuur 1).

Later ging men vee houden. De oermens had geen vaste woonplaats. Zonder landbouw moesten de mensen en hun vee zwervend aan voedsel komen. Als er geen eten meer te vinden was, trok men gewoon een eindje verder. De ontdekking van het vuur was erg belangrijk, zowel voor het koken als voor verwarming in koude tijden. Kleding en vuur maakten het mogelijk dat de mens ook naar koudere streken kon trekken.

FIG. 2 Een aantal primitieve werktuigen.



FIG. 3 Met de wind in de zeilen naar verre streken.

Door gereedschap te leren gebruiken kon de mens bijvoorbeeld kleding maken en op een primitieve manier de grond bewerken. Duizend knollen bij elkaar verbouwen is veel gemakkelijker dan er dagen in het bos naar te moeten zoeken. Maar landbouw betekent dat je bij je akker moet wonen om het land te kunnen verzorgen en de oogst binnen te halen. Er werden op gunstige plekken huisjes gebouwd van materialen uit de natuur. De mens ging zich steeds meer op vaste plaatsen vestigen.

Al snel had de mens in de gaten dat werken op het land nog al wat moeite kostte. Er werden werktuigen ontworpen, die het werk gemakkelijker maakten (figuur 2).

De mens bleek nog slimmer. Hij ontdekte dat hij de energie van paarden en ossen kon gebruiken. Niet alleen voor het werk op het land, maar ook voor een tochtje naar de dichtst bijzijnde stam (waar hij niet altijd even vriendelijk werd ontvangen). Tenslotte kreeg de mens in de gaten hoe hij de energie die in de natuur aanwezig is, kon gebruiken. Hij dreef de rivier op als het vloed werd en kwam met eb weer terug. Later werd het vlot een boot, voorzien van een zeil. De wind kon het werk doen (figuur 3). De energie van de zon werd gebruikt om voedsel te drogen. Dankzij de energie aanwezig in hout, turf, bruinkool en steenkool konden de huizen verwarmd worden.

De ontdekking van windenergie heeft geleid tot de constructie van indrukwekkende machines. De wind kon gebruikt worden om molens te laten draaien voor het malen van granen, het persen van olie uit zonnepitten, het zagen van bomen, enzovoorts. In minder winderige streken werd stromend water gebruikt om een waterrad aan het draaien te brengen. Maar de mens was nog niet tevreden. Op welke manier zou hij de energie uit hout, turf, bruinkool en steenkool kunnen gebruiken voor het vele werk, dat hij te doen had?

Van stoommachine tot elektromotor

In de achttiende eeuw construeerde James Watt een machine waarmee hij water uit de mijnen kon pompen.

In de machine werd water gekookt door het verbranden van hout of steenkool. De stoom die daarbij ontstond, werd gebruikt om een zuiger in beweging te brengen. De *stoommachine* was geboren.

FIG. 4 Onder stoom.



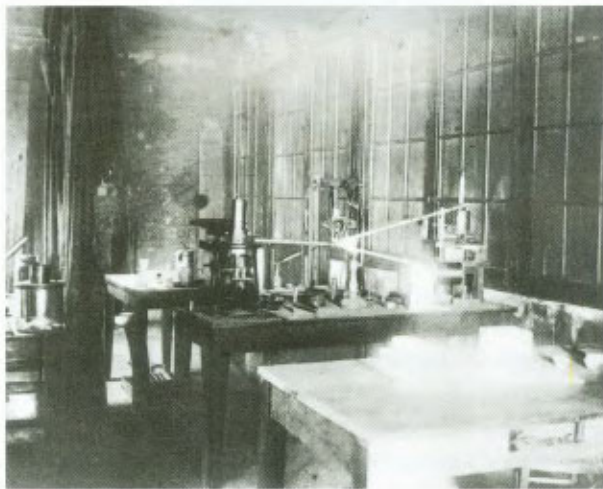
Aan het eind van de achttiende eeuw slaagde Jefferson erin om de heen- en weergaande beweging van de zuiger om te zetten in een draaiende beweging van een wiel. Door de machine op wielen te monteren bleek het mogelijk je te verplaatsen zonder gebruik te maken van menselijke of dierlijke energie, zelfs als er geen wind stond (figuur 4).

Daarmee was de eerste stap gezet in de richting van ons tegenwoordige vervoerssysteem. Maar dat niet alleen! Dank zij de stoommachine bleek het mogelijk de mens een heleboel werk uit handen te nemen. De inzet van de stoommachine, in het begin in de textielnijverheid en later in veel andere nijverheidstakken, betekende het begin van een industriële revolutie. Het werk dat eerst thuis of in kleine werkplaatsen plaatsvond, werd verplaatst naar grote fabriekshallen, waar

machines het handwerk overnamen. De mens werd een radertje in het grote geheel. De arbeidsomstandigheden waren vaak slecht en voor ambachtelijk werk was geen plaats meer.

Tegelijk met de ontwikkeling van de stoommachine werkte de mens aan een nieuwe energiebron: *elektrische energie*. Het bleek mogelijk de energie die aanwezig is in stromend water, wind, maar ook in stoom, om te zetten in deze nieuwe energiesoort. Elektrische energie had verschillende voordelen. De energie kon opgewekt worden op één plaats in grote centrales en van daaruit makkelijk getransporteerd worden. Dank zij de *uitvinding van de gloeilamp* in de negentiende eeuw door Edison, kon elektrische energie gebruikt worden om huizen en fabrieken te verlichten (figuur 5). De elektromotor bracht machines in beweging, daar waar dat nodig was én wanneer dat nodig was. Elektrische energie maakte het mogelijk om over grote afstanden met elkaar te communiceren via telegraaf en telefoon.

FIG. 5 In primitieve laboratoria werden belangrijke ontdekkingen gedaan.



Een andere belangrijke ontdekking in de negentiende eeuw was de *verbrandingsmotor*. Net als bij de stoommachine werd hierin energie uit brandstoffen gebruikt voor het opwekken van beweging. Als brandstof werd dieselolie en later ook benzine gebruikt. De verbrandingsmotor was veel kleiner dan de stoommachine, gemakkelijker te bedienen en beter te regelen.

Van overvloed naar tekort

Heel lang is de mens aangewezen geweest op energiebronnen die in de natuur aanwezig waren. Vanaf het begin heeft de mens gebruik gemaakt van duurzame energiebronnen zoals zonne-energie, windenergie, getijden-energie en waterkracht (stromend water). We noemen dit *duurzame energiebronnen*, omdat ze niet opraken. Ook brandstoffen als hout en olie, bereid uit zaden, werden gebruikt voor verwarming en verlichting. Later ging de mens de energie gebruiken die aanwezig is in *fossiele brandstoffen* zoals *steenkool*, *olie* en *gas*. Fossiele brandstoffen zijn ontstaan uit resten van planten en dieren: een soort ingeblikte zonne-energie. Het duurt miljoenen jaren voor ze gevormd zijn en de voorraden zijn beperkt.

FIG. 6 Het gebruik van elektrische energie is in de loop der tijden enorm toegenomen.

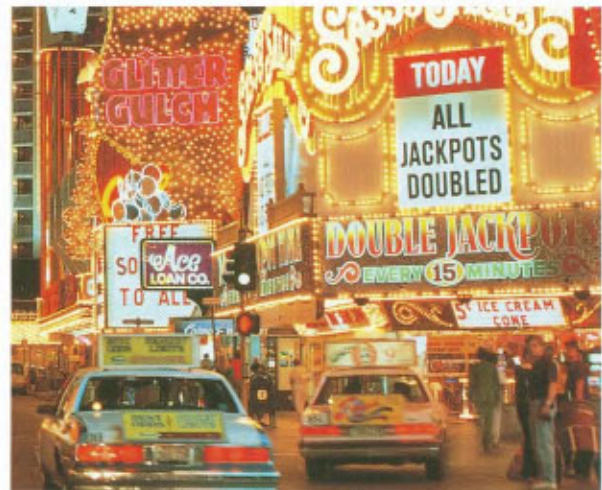




FIG. 7 Door de toename van het verkeer is er veel ruimte nodig voor verkeersvoorzieningen.

Met de steeds verdergaande toepassing van machines en verlichting (figuur 6), de uitbreiding van het communicatienetwerk en de gigantische ontwikkeling van het vervoer (figuur 7), nam het gebruik van fossiele brandstoffen enorm toe. Tegelijkertijd werden bodem, lucht en water meer en meer vervuild. Figuur 8 geeft een beeld van de stijging van het energiegebruik sinds de industriële revolutie. Op dit moment wordt er zo veel energie gebruikt, dat er een tekort dreigt aan olie en aardgas (figuur 9).

FIG. 9 Een overzicht van de voorraden steenkool, aardolie en aardgas als het energiegebruik op dezelfde manier blijft toenemen.

energiesoort	winbare voorraad in jaren beschikbaarheid
steenkool	300
aardolie	50
aardgas	60
uranium	80

Aan het begin van de jaren zestig dacht men de oplossing gevonden te hebben: *kernenergie*, de energiebron van de toekomst. De afgelopen jaren hebben geleerd dat er aan kernenergie nog heel wat gesleuteld moet worden, voordat we deze energiebron veilig kunnen gebruiken. Een aantal mensen twijfelt er zelfs aan of dit ooit veilig kan gebeuren.

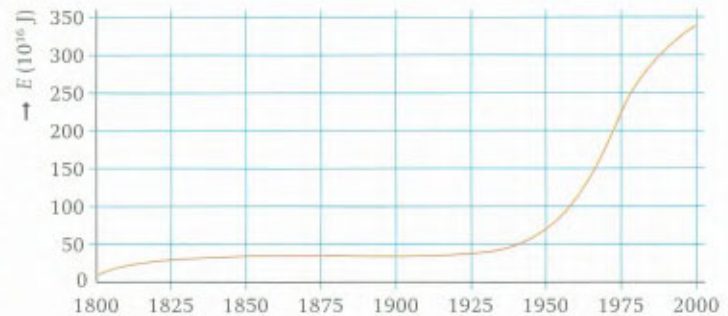


FIG. 8 De stijging van het energiegebruik in Nederland sinds de industriële revolutie.



FIG. 10 Moderne windmolenparken leveren een bescheiden bijdrage in de elektriciteitsproductie.

Als vervanging van fossiele brandstoffen worden oude energiebronnen van stal gehaald zoals *zonne-energie*, *windenergie* (figuur 10), *getijden-energie*, *waterkracht*. Duurzame energiebronnen, waarvan de voorraad onbeperkt is. Maar er moet nog veel onderzoek gedaan worden om deze energiebronnen op grote schaal toe te kunnen passen. En het is maar de vraag of dat zal lukken.

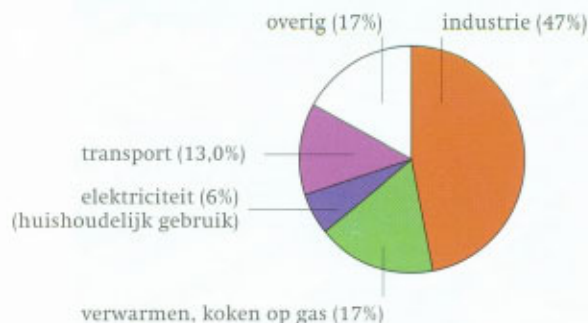
Er wordt ook onderzoek gedaan naar nieuwe energiebronnen zoals *aardwarmte* en *biogas*. De warmte in het inwendige van de aarde kan benut worden door koud water in kilometers diepe putten te pompen en het verwarmde water weer op te pompen. Biogas ontstaat door gisting van plantaardig, dierlijk en menselijk afval. De toepassing van deze nieuwe energiebronnen bevindt zich nog in een pril stadium en de bijdrage aan onze energievoorziening is nog gering. In sommige gemeenten wordt plantaardig afval reeds gescheiden ingezameld. Hieruit wordt compost gemaakt, waarbij biogas vrijkomt.

Er blijft ons voorlopig weinig anders over dan *zuinig te zijn op de energie* die we hebben en zo weinig mogelijk energie te verspillen. Figuur 11 laat zien dat we thuis de meeste energie gebruiken voor verwarming. Hier valt dus energie te besparen door *minder warm te stoken* en energiebesparende maatregelen te nemen zoals het *aanbrengen van isolatie* en *dubbel glas*. We moeten ook apparaten, machines en motoren ontwikkelen die meer doen met minder energie.

FIG. 11 Een overzicht van het energiegebruik thuis. Een gemiddeld Nederlands gezin gebruikt per jaar 2300 kubieke meter aardgas, 2000 kWh elektriciteit en 1200 liter brandstof (benzine, diesel, LPG).

toepassing	aandeel in %
ruimteverwarming	75
warmwaterbereiding	7
koken	4
verlichting	4
huishoudelijke apparaten	7
audio/video-apparatuur	2
vervoer	1

FIG. 12 Een overzicht van de verdeling van het energiegebruik in Nederland over de verschillende sectoren.



Uit figuur 12 blijkt dat de meeste energie wordt gebruikt in de industrie. Voor beperking van het energiegebruik moeten nieuwe energiezuinige productie-methoden bedacht worden. We zullen ons zelfs af moeten vragen of bepaalde produkten wel zinvol zijn en al die energie én grondstoffen wel waard. Alleen zo kunnen wij nog lang van de aanwezige energie genieten en krijgen ook de mensen in de arme landen een kans. In de tabel van figuur 13 zie je hoe het energiegebruik op de wereld is verdeeld. Als we de mensen in de arme landen dezelfde kansen willen geven, zullen wij flink wat in moeten leveren.

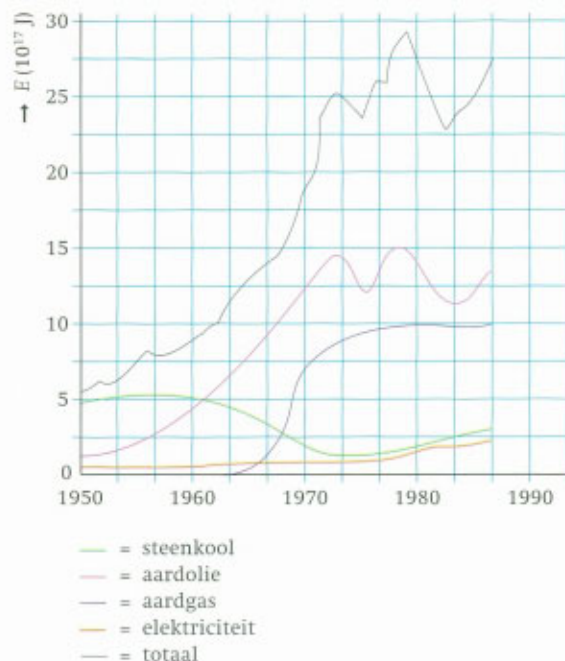
FIG. 13 Het wereldenergiegebruik in 1990.

gebied	gebruik in EJ (= 10^{18} J)	gebruik per inwoner in GJ (= 10^9 J)
Nederland	2,9	190
EG (incl. Nederland)	47	150
VS	75	300
USSR	55	190
overige rijke landen	31	210
arme landen	92	23
wereld	300	60

- 1
 - a Waarom gebruikten de oermensen zo weinig energie?
 - b Wat was de oorzaak van de eerste (lichte) stijging van het energiegebruik?
 - c Welke energiebronnen gingen de mens het eerst gebruiken?
 - d Schrijf twee toepassingen op van windenergie, driehonderd jaar geleden.
- 2
 - a Door welke uitvinding ontstond de industriële revolutie?
 - b Noem twee gevolgen van de industriële revolutie.
 - c Van welke energiebronnen ging de mens toen gebruik maken?
 - d Wat bedoelen we met fossiele brandstoffen?
 - e Schrijf twee voordelen op van een verbrandingsmotor, vergeleken met een stoommachine.
- 3 Schrijf een aantal apparaten/vervoermiddelen op die bij je thuis aanwezig zijn en die:
 - a honderdvijftig jaar geleden nog niet bestonden;
 - b vijftig jaar geleden nog niet bestonden.
- 4
 - a Waarom is het energiegebruik sinds de Tweede Wereldoorlog opnieuw sterk gestegen?
 - b Komt het huidige hoge energiegebruik ten goede aan alle mensen? Licht je antwoord toe.
- 5
 - a Schrijf op wat natuur en energie met elkaar te maken hebben.
 - b Wat zou men bedoelen met een 'gezonde' natuur?
 - c Geef voorbeelden waaruit blijkt dat wij een gezonde natuur nodig hebben.
 - d Houden we voldoende rekening met het feit dat we de natuur hard nodig hebben? Licht je antwoord toe met voorbeelden.
- 6 In figuur 14 zie je hoe het energiegebruik in

Nederland sinds 1950 is veranderd. Er zijn grafieken getekend voor steenkool, aardgas, elektriciteit en het totale energiegebruik.

FIG. 14 Het energiegebruik in Nederland sinds 1950.



- a Welke energiebronnen worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit?
- b Welke andere energiebron wordt in Nederland gebruikt?
- c Teken de grafiek van deze energiebron.
- d Hoeveel keer zo groot is het energiegebruik in 40 jaar tijd geworden?
- e Bereken hoeveel energie we zullen gebruiken in het jaar 2030, als het energiegebruik op dezelfde manier blijft stijgen.
- f Schat hoeveel energie we dan zullen moeten invoeren.

g Hoeveel energie zouden we volgens jou met zijn allen in 2030 mogen gebruiken? Licht je antwoord toe.

h Geef een verklaring voor de daling van het energiegebruik in 1973.

i Geef een verklaring voor het verloop van het energiegebruik na 1979.

7 a Wat was de oorzaak van de 'energiecrisis' in 1973?

b Zijn er geen energieproblemen meer nu de olie-landen weer volop olie leveren?

c Waarom gebruiken de arme landen veel minder energie dan de rijke landen?

d Kunnen de problemen van de arme landen opgelost worden zonder dat de rijke landen veel minder energie gaan gebruiken? Licht je antwoord toe.

e Is er een energieprobleem, omdat we een tekort aan energie hebben of gaan krijgen of omdat we te veel energie gebruiken?

8 a Zijn onze energieproblemen op te lossen door meer kernenergie en steenkool te gebruiken? Licht je antwoord toe.

b Leg uit wat bedoeld wordt met duurzame energiebronnen.

c Kunnen duurzame energiebronnen zoals waterkracht, wind en zon, een oplossing bieden voor onze energieproblemen? Licht je antwoord toe.

d Welke twee nieuwe duurzame energiebronnen worden op dit moment ontwikkeld?

e Is de milieuvervuiling oplosbaar door toepassing van milieuvriendelijke technieken en zuiveringsinstallaties? Licht je antwoord toe.

9 a Als we blijven leven zoals we nu leven, gaat de natuur eraan. Wat vind je van deze uitspraak?

b Door zuiniger om te gaan met energie, bijvoorbeeld door de gordijnen eerder te sluiten, minder lampen aan te doen, te besparen door isolatie en dubbel glas, wat vaker de fiets te nemen, zou het energieprobleem een heel eind de wereld uit zijn. Wat vind jij daarvan?

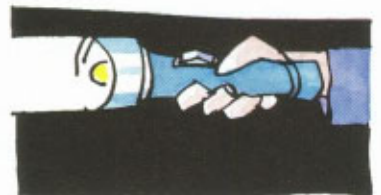
c Wat is volgens jou de belangrijkste oplossing voor het energieprobleem?

d Praten over energie is praten over onze manier van leven. Schrijf op hoe jij daarover denkt.

e Schrijf op welke organisaties jij kent, die zich inzetten voor een gezonde natuur.

T2 Energie in het dagelijks leven

FIG. 15 Er bestaan verschillende soorten energie.



Wat is energie?

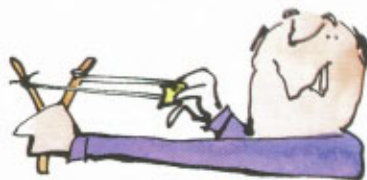
Energie is een moeilijk begrip. Je kunt energie niet zien, niet voelen en niet ruiken. Toch weet je of je genoeg energie hebt om iets te doen. Als je geen energie meer hebt, ben je moe. Je hebt dan geen fut meer om iets te doen. Door te eten en te slapen krijg je weer nieuwe energie. Je hebt blijkbaar energie nodig om te kunnen leven. Je hebt energie nodig om op temperatuur te blijven. Je hart heeft energie nodig om het bloed rond te pompen. Je hebt energie nodig om te ademen, te lopen, te werken, te sporten, enzovoorts. Energie is erg belangrijk voor ons. In het dagelijks leven gebruiken we veel energie. We halen die energie uit voorwerpen en stoffen waar energie in zit.

Energiebronnen en energiesoorten

Mensen, maar ook dieren en planten halen hun energie uit voedsel. Voedsel is een 'energiebron'. Het voedsel wordt verbrand met behulp van de lucht, die we inademen. Dit is een chemisch proces. Daarom noemen we de energie die in het voedsel zit, 'chemische energie'.

De lichaamstemperatuur van mensen is 37 °C. In bed, lekker onder de dekens, is het niet moeilijk om op temperatuur te blijven. Maar in een koude kamer levert dat problemen op. Vandaar dat we de hulp inroepen van andere energiebronnen: hout, kolen, olie of aardgas, waarmee een houtvuur, een kolenkachel, een gashaard of de centrale verwarming wordt gestookt.

Hout, kolen, olie en gas bezitten, net als voedsel, chemische energie. Als je deze stoffen verbrandt, komt er warmte vrij. Ook 'warmte' is een energiesoort.



Je gebruikt dagelijks nog veel meer energiesoorten (figuur 15). Als je 's avonds een lamp aansluit op een stopcontact, dan levert het stopcontact 'elektrische energie'. Dank zij het licht van de lamp kun je zien. De lamp levert 'stralingsenergie'. Fiets je 's ochtends naar school met de wind in de rug, dan helpt de wind je mee. Wind is bewegende lucht. De lucht, maar ook andere bewegende voorwerpen, bezitten 'bewegingsenergie'.

In een kerncentrale wordt energie uit uranium omgezet in warmte. De warmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken. De energie in uranium noemen we 'kernenergie'.

Behalve de energiesoorten die in P2 genoemd zijn, kennen we nog een aantal andere vormen van energie. Sommige speelgoedautootjes rijden op een veer. Ook een opgewonden of gespannen veer bezit energie. De veerkracht kan ervoor zorgen dat het autootje gaat rijden. De energie in de veer noemen we 'veerenergie'. Een magneet oefent een kracht uit op een stukje ijzer. Door de magnetische kracht komt het ijzer in beweging en krijgt bewegingsenergie. We zeggen, dat het stukje ijzer in de buurt van de magneet 'magnetische energie' bezit.

Soms is het moeilijk te ontdekken of een voorwerp energie bezit. Als een fietser van een helling afrijdt, gaat hij steeds sneller. Daar zorgt de zwaartekracht voor. De fietser krijgt steeds meer bewegingsenergie. We nemen aan dat de fietser deze energie boven aan de helling al bezit in de vorm van 'zwaarte-energie'.

De energiesoorten die je moet kennen zijn:

- 1 chemische energie;
- 2 warmte;
- 3 elektrische energie;
- 4 stralingsenergie;
- 5 bewegingsenergie;
- 6 kernenergie;
- 7 veerenergie;
- 8 magnetische energie;
- 9 zwaarte-energie.



FIG. 16 Een apparaat zet energie van de ene soort om in energie van een andere soort.

Energie-omzettingen

In het dagelijks leven gebruiken we apparaten die energie – aanwezig in een energiebron – omzetten in een energiesoort die we nodig hebben (figuur 16).

In een lamp wordt elektrische energie omgezet in stralingsenergie en vaak ook in warmte, vooral bij een gloeilamp.

De ketel van de centrale verwarming zet chemische energie om in warmte.

Als we een automotor laten draaien, wordt chemische energie omgezet in bewegingsenergie. Maar ook nu ontstaat er weer veel warmte, die door het water in de radiator aan de lucht wordt afgestaan.

Gebruik je een mixer, dan wordt elektrische energie omgezet in bewegingsenergie.

In een open haard wordt chemische energie omgezet in warmte en ook wat stralingsenergie.

Soms is de energiesoort die ontstaat dezelfde als de oorspronkelijke energiesoort. Bij het fietsen met de wind in de rug wordt windenergie (bewegingsenergie van de lucht) omgezet in bewegingsenergie van de fietser. Dat lukt des te beter, als je een paraplu gebruikt als windscherm.

Voor- en nadelen van het gebruik van energie

Het gebruik van energie heeft veel voordelen. Dank zij de centrale verwarming hebben we het overal in huis lekker warm.

De verlichting zorgt ervoor dat we ook 's avonds nog wat kunnen zien. Wasmachine, vaatwasmachine, stofzuiger, mechanische grasmaaier en mixer nemen ons veel vervelend werk uit handen (figuur 17).

FIG. 17 Gewoon en energiezuinig gras maaien.



De auto brengt ons comfortabel waar we maar willen, zonder dat het ons veel moeite kost. Televisie en audio-toren brengen verstrooiing in onze vrije tijd. Maar aan het gebruik van energie kleven ook veel nadelen. Energie is duur. De meeste energiebronnen die we gebruiken, zijn schaars. De voorraden zijn beperkt en dreigen op te raken. Bij de verbranding van brandstoffen en de produktie van elektriciteit ontstaan stoffen die slecht zijn voor het milieu. Lucht, bodem en water worden erdoor vervuild (figuur 18).

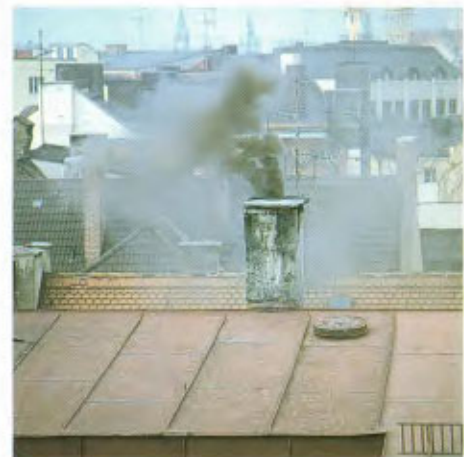


FIG. 18 Door verbranding van brandstoffen wordt het milieu vervuild.

Bij de verbranding van brandstoffen, bijvoorbeeld voor de produktie van elektriciteit, komen veel stoffen vrij die schadelijk zijn voor het milieu.

Door de verbranding van steenkool en olie ontstaat zure regen.

De zure regen zorgt voor verzuring van de bodem, waardoor planten en bomen sterven. Ook gebouwen worden door de zure regen aangetast. Bij de verbranding van steenkool ontstaan ook nog zwevende asdeeltjes en blijven giftige asresten achter.

Bij de verbranding van aardgas ontstaan gassen die mogelijk leiden tot een broeikaseffect op aarde. Door het broeikaseffect zal de temperatuur op aarde stijgen, waardoor veel ijs op de polen zal smelten. Ook het gebruik van kernenergie brengt problemen met zich mee. Kerncentrales zorgen voor gevaarlijk radioactief afval, dat veilig opgeborgen moet worden. We weten nog niet hoe. Bij ongelukken met kerncentrales kan veel straling vrijkomen, die gevaarlijk is voor al wat leeft.

Door energie te gebruiken brengen we dus schade toe aan het milieu. En een goed milieu is van levensbelang. Niet alleen voor ónze gezondheid, óns voedsel en al die andere produkten die het milieu ons levert. Maar ook voor het leven van alle mensen die na ons komen. Alleen een gezond milieu geeft de mensen die na ons komen dezelfde kansen.

- 1 Hieronder staan een aantal voorwerpen genoemd. Deze voorwerpen bezitten een bepaalde soort energie.

Neem de tabel (figuur 19) over en plaats de voorwerpen onder de juiste energiesoort.

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| a een kaars | h een batterij |
| b een vallende steen | i een gespannen veer |
| c benzine | j wind |
| d stromend water | k een staaf dynamiet |
| e een brok uranium | l voedsel |
| f een accu | m een houtvuur |
| g de zon | n een boek op tafel |

FIG. 19 Tabel met energiesoorten.

chemische energie	warmte	bewegings- energie	kern energie	elektrische energie
...
...
...

- 2 Welke energiebronnen uit vraag 1 zijn brandstoffen?
- 3 Welke energie-omzettingen vinden er plaats in:
- a** een sapcentrifuge?
 - b** een elektrische kookplaat?
 - c** een bromfietsmotor?
 - d** een luidspreker?
 - e** een opdraaibare wekker?
 - f** een gloeilamp?
 - g** een hangklok met gewichten?

- 4 Bedenk zelf voor elke vraag een apparaat of een proef, waarin de volgende energie-omzettingen optreden.

VOORBEELD: zwaarte-energie → bewegingsenergie

ANTWOORD: een vallende bal

a chemische energie → stralingsenergie

b bewegingsenergie → warmte

c elektrische energie → bewegingsenergie

d bewegingsenergie → veerenergie

e bewegingsenergie → zwaarte-energie

f bewegingsenergie → elektrische energie

- 5 Je houdt een magneet boven wat ijzervijlsel.
Welke energie-omzetting treedt er op?
- 6 Een auto rijdt tegen een helling op.
Welke energie-omzetting treedt er op?
- 7 Professor Prlwytzkofsky heeft een ingenieus apparaat bedacht (figuur 20). Hij hoopt dat hij zo op een goedkope en milieuvriendelijke manier een lamp kan laten branden.
Bekijk het apparaat goed.
a Schrijf de energie-omzettingen op die in het apparaat plaatsvinden.
b Waarom zal het apparaat niet werken?
- 8 Welke energiebronnen worden in het dagelijks leven het meest gebruikt?
- 9 Noem vier voordelen en vier nadelen van het gebruik van energie.

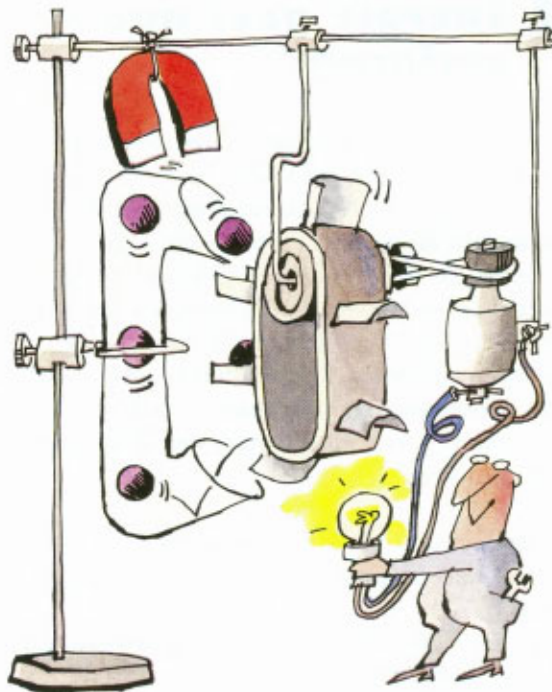


FIG. 20 Een milieuvriendelijke lichtmachine.

T3 Energie gaat nooit verloren

Je hebt gezien dat je energie van de ene soort kunt omzetten in energie van een andere soort. Bij ons energiegebruik gaat het steeds om apparaten die de energie leveren die we nodig hebben. Het is de vraag of de energie die we gebruiken ook allemaal ten goede komt aan dit doel. Je moet dan de hoeveelheid energie vóór de omzetting vergelijken met de hoeveelheid energie ná de omzetting. Je kunt dit doen door de hoeveelheid energie voor en na de omzetting te meten. Maar dan moeten we eerst een maat voor de hoeveelheid energie afspreken.

Het symbool voor de grootte energie is E .

De eenheid van energie is de joule (spreek uit: dzjoel), afkorting: J.

Om grote hoeveelheden energie aan te geven worden voorvoegsels gebruikt:

1 kJ (kilojoule) = 1000 J

1 MJ (megajoule) = 1 000 000 J

Een andere eenheid van energie is de kilowattuur, afkorting kWh. In deze eenheid van energie wordt vaak een hoeveelheid elektrische energie gegeven.

1 kWh = 3,6 MJ

Hieronder staan een aantal voorbeelden om je een idee te geven hoeveel 1 J is.

Een boekentas van 10 kg vanaf de grond op tafel zetten kost ongeveer 80 J.

In een (dubbele) boterham met pindakaas zit ongeveer 500 kJ (vijfhonderdduizend joule).

Een personenauto, die 80 km/h rijdt bezit 200 kJ bewegingsenergie; een vrachtauto 2 MJ (twee miljoen joule).

Als je een liter benzine verbrandt, komt er 33 MJ aan warmte vrij.

Een kubieke meter aardgas levert 30 MJ.

Ook als we een eenheid van energie hebben afgesproken, blijft het moeilijk om een antwoord te geven op de vraag: 'Wat gebeurt er met de hoeveelheid energie bij een energie-omzetting?' Want hoe moet je chemische energie vergelijken met warmte, of veerenergie met bewegingsenergie? We kunnen dit probleem omzeilen door te kijken naar omkeerbare energie-omzettingen, zoals bij een slinger.

Bij de slinger wordt zwaarte-energie omgezet in bewegingsenergie en daarna wordt de bewegingsenergie weer omgezet in zwaarte-energie.

We kunnen nu de hoeveelheid zwaarte-energie aan het begin en aan het eind van één slingerbeweging met elkaar vergelijken. Beter nog: we kijken of de slinger na één slingering op dezelfde plaats terugkomt.

Als we dergelijke proefjes uitvoeren, dan krijgen we de indruk, dat de hoeveelheid energie vóór en ná de energie-omzetting hetzelfde is.

Dit is een belangrijke wet in de natuurkunde: de 'wet van behoud van energie'.

Bij iedere energie-omzetting is de totale hoeveelheid energie vóór en ná de omzetting even groot.

Toch lijkt het vaak, alsof er energie verloren gaat bij energie-omzettingen (figuur 21).

FIG. 21 Het lijkt wel of er op slinkse manier energie verdwijnt.



Als we de slinger laten slingeren, komt deze vanzelf stil te hangen.

Een stuitende tennisbal komt vanzelf stil te liggen. Een slee die een helling afglijdt, zal altijd wel weer tot stilstand komen.

Geldt hier de wet van behoud van energie wel? Of verdwijnt er toch energie?

Als we de energie-omzettingen nauwkeurig bekijken, blijken er energiesoorten te ontstaan die we niet verwachten.

Bij de slinger treedt wrijving op. Door de wrijving ontstaat warmte. De warmte verspreidt zich over de omgeving en kan door ons niet meer gebruikt worden. Dit geldt niet alleen voor de slinger, maar voor alle hierboven genoemde energie-omzettingen.

Als we rekening houden met de warmte die vrijkomt, blijkt de wet van behoud van energie wél te kloppen. Bij een brandende kaars lijkt ook energie verloren te gaan. De kaars levert maar een klein beetje stralingsenergie. Maar de kaars levert ook veel warmte. Stralingsenergie en warmte zijn samen gelijk aan de chemische energie die is omgezet.

Als er bij een energie-omzetting een energiesoort ontstaat die we niet wensen, dan wordt deze ook wel 'afvalenergie' genoemd (figuur 22). Afvalenergie kunnen we niet meer gebruiken. Wrijvingswarmte en warmte die vrijkomt uit een schoorsteen of de uitlaat van een verbrandingsmotor, zijn hiervan goede voorbeelden.

Natuurlijk kun je warmte niet altijd beschouwen als afvalenergie. Denk maar aan de warmte die in een c.v.-ketel ontstaat.

Zuinig zijn met energie

We kunnen de nadelige effecten van ons energiegebruik op het milieu beperken door zuinig te zijn met energie. Schaarse energiebronnen als olie en gas zijn dan langer beschikbaar. Ook worden lucht, bodem en water minder vervuild.

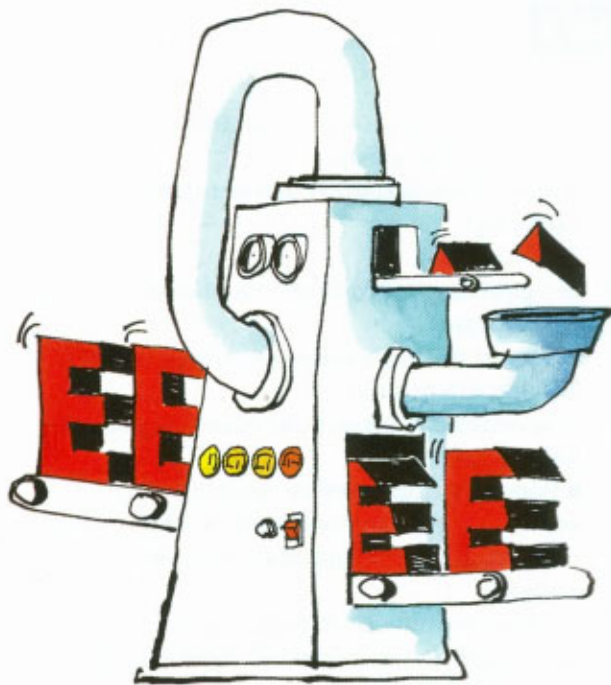


FIG. 22 Bij energie-omzettingen wordt energie van de ene soort omgezet in energie van een andere soort. Daarbij ontstaat afvalenergie.

Een geschikte manier om het energiegebruik te beperken is het gebruik van 'energiezuinige' apparaten. Deze apparaten doen hetzelfde werk met minder energie. Dat kan alleen als er minder afvalenergie ontstaat. Een goed voorbeeld is de TL-lamp. Een TL-lamp heeft in vergelijking met een gloeilamp maar een kwart van de energie nodig om dezelfde hoeveelheid licht (stralingsenergie) te geven.

Een ander voorbeeld is de energieuze c.v.-ketel. Zo'n c.v.-ketel gebruikt minder energie omdat er minder energie door de schoorsteen verdwijnt. Al geruime tijd besteedt de industrie veel aandacht aan het ontwikkelen van energieuze apparaten. Op dit moment ontwerpt de auto-industrie automodelen die met één liter benzine twee tot drie keer zoveel kilometers afleggen als bestaande types.

- 1 Een elektrisch kacheltje neemt in 1 minuut 60 kJ elektrische energie op.
Hoeveel warmte komt er dan in 1 minuut in de kamer bij?
- 2 Een gloeilamp gebruikt in 1 uur 360 kJ aan elektrische energie.
 - a Hoeveel stralingsenergie en warmte samen geeft de lamp dan in 1 uur?
De gloeilamp levert in 1 uur maar 18 kJ aan stralingsenergie.
 - b Hoeveel warmte geeft de lamp in 1 uur?
Een TL-buis gebruikt voor dezelfde hoeveelheid stralingsenergie per uur maar 90 kJ elektrische energie.
 - c Hoeveel warmte geeft de TL-buis in 1 uur?
- 3 Een stuiterbal die op tafel ligt, bezit 1,2 J aan zwaarte-energie.
 - a Hoeveel bewegingsenergie heeft de bal vlak voordat hij de grond raakt? (Je mag de wrijving verwaarlozen.)
Na enige tijd is de bal uitgestuiterd.
 - b Wat is er met de energie van de bal gebeurd?
- 4 Een fabrikant maakt reclame voor een balletje dat, als het van de tafel valt, steeds hoger terugstuit. Verklaar waarom de fabrikant zo'n balletje niet kan maken.
- 5 Welke energie-omzetting vindt er plaats, als een auto afremt tot stilstand:
 - a op een vlakke weg?
 - b op een stijgende weg?
 - c op een dalende weg?
 - d In welk geval ontstaat de minste warmte? Licht je antwoord toe.
 - e In welk geval ontstaat de meeste warmte? Licht je antwoord toe.
- 6 Als het licht van je fiets aan staat, moet je harder trappen dan zonder licht.
Leg uit waarom.
- 7 Het gebruik van een auto is slecht voor het milieu.
 - a Geef hiervoor drie redenen.
 - b Noem vier manieren om de schadelijke effecten van het autogebruik te beperken.
- 8 We gebruiken veel energie om onze huizen te verwarmen.
Noem drie manieren om het energiegebruik voor verwarming te beperken.
- 9
 - a Welke 'energiezuinige' apparaten worden bij jou thuis gebruikt?
 - b Welke afvalenergie wordt door deze apparaten beperkt?
- 10 Een fabrikant van stofzuigers maakt reclame met het energiegebruik van zijn stofzuigers: 'Onze stofzuiger gebruikt per seconde geen 800 maar 1200 J'. Wat vind jij van deze reclameboodschap?

T4 Energiegebruik vergelijken

Om ons energiegebruik te beperken kunnen we kiezen voor 'energiezuinige' apparaten. We moeten dan de voor- en nadelen van 'gewone' en energiezuinige apparaten tegen elkaar afwegen. De meeste energiezuinige apparaten zijn duurder dan gewone apparaten. Maar door vermindering van het energiegebruik wordt dit prijsverschil op den duur terugverdiend. Bij de vergelijking van het energiegebruik moeten we eerlijk vergelijken. We moeten nagaan of de apparaten hetzelfde werk doen én hoeveel energie daarvoor nodig is. Vaak is het voldoende om te weten hoeveel energie de apparaten gebruiken in een bepaalde tijd, bijvoorbeeld 1 seconde.

Soms willen we weten of een apparaat geschikt is voor een bepaalde taak. Zo moet een c.v.-ketel een huis op temperatuur kunnen houden, ook als het buiten 20 graden vriest.

Het is dan niet voldoende om te weten hoeveel warmte de ketel levert. Ook hier gaat het om de energie die de ketel levert in een bepaalde tijd.

Natuurkundigen hebben daarvoor een nieuwe grootheid bedacht: *het vermogen*.

Het vermogen is de hoeveelheid energie die een apparaat levert of gebruikt per seconde.

Het symbool van vermogen is P (van power); de eenheid van vermogen is joule per seconde (J/s) of Watt (W).

Een gloeilamp van 40 W gebruikt per seconde 40 J elektrische energie.

Een automotor van 30 kW levert per seconde 30 kJ. Zo'n automotor is tot meer in staat dan een motor van 12 kW. Daar is dan wel meer chemische energie voor nodig in de vorm van benzine. In figuur 23 staat het vermogen van een aantal huishoudelijke apparaten gegeven.

FIG. 23 Het vermogen van verschillende huishoudelijke apparaten.

apparaat	vermogen
gloeilamp	5 tot 150 W
TL-lamp	5 tot 60 W
koffiezetapparaat	800 W
mixer	150 W
broodrooster	900 W
strijkijzer	1 kW
stofzuiger	1 kW
ventilatorkachel	1 tot 2 kW
wasmachine	3 tot 4 kW
haarföhn	1 kW
televisie	60 tot 100 W
computer	20 tot 200 W
draaitafel	5 tot 10 W
versterker	10 tot 80 W
cassette-deck	10 tot 20 W

We kunnen uitrekenen hoeveel energie een apparaat gebruikt of levert, als we het vermogen kennen.

VOORBEELD 1: Een gloeilamp van 40 W brandt 10 minuten.

De gloeilamp gebruikt in 1 seconde 40 J elektrische energie.

In 10 minuten ofwel 600 seconden is dat dus:

$$600 \times 40 = 24\,000 \text{ J of } 24 \text{ kJ}$$

Omgekeerd kunnen we het vermogen van een apparaat uitrekenen, als we weten hoeveel energie het apparaat gebruikt in een bepaalde tijd.

VOORBEELD 2: Een c.v.-ketel levert in 1 uur 54 MJ aan warmte.

1 uur is gelijk aan 3600 seconden.

In 1 seconde levert de ketel dus:

$$54\,000\,000 : 3600 = 15\,000 \text{ J of } 15 \text{ kJ}$$

Het vermogen van de ketel is dus 15 kW

Bij elektrische apparaten is het opgegeven vermogen meestal de elektrische energie die in 1 seconde wordt gebruikt.

Bij een c.v.-ketel of een automotor wordt met het vermogen de energie bedoeld die het apparaat in 1 seconde levert.

Met het vermogen van een apparaat wordt dus niet altijd hetzelfde bedoeld. Soms is het de energie die in 1 seconde wordt gebruikt; soms de energie die in 1 seconde wordt geleverd!

BLOK 8 BASISSTOF

W4

- 1 a** Wat is de eenheid van vermogen?
b Wat geeft de grootte van vermogen aan?
- 2** Een scheerapparaat gebruikt in 10 s 250 J aan elektrische energie.
Bereken het vermogen van het scheerapparaat.
- 3** Een gloeilamp gebruikt in 2 uur tijd 720 kJ aan elektrische energie.
Bereken het vermogen van de lamp.
- 4** Een TL-lamp heeft een vermogen van 25 W.
Bereken het energiegebruik van de TL-lamp, als de lamp brandt van 20.00 uur tot 22.45 uur.
- 5** Een strijkijzer met een vermogen van 1 kW gebruikt 900 kJ aan elektrische energie.
Bereken hoeveel minuten het strijkijzer heeft aangestaan.
- 6** Een strijkijzer van 1,2 kW staat per dag een half uur aan. Een gloeilamp van 40 W brandt per dag 6 uur.
Welk apparaat gebruikt per dag de meeste elektrische energie?
- 7** Een SL-lamp van 22 W geeft evenveel licht als een gloeilamp van 75 W. De SL-lamp heeft een levensduur van 5000 branduren. De gloeilamp gaat maar 1000 branduren mee.
a Bereken hoeveel energie je bespaart tijdens de levensduur van een SL-lamp.
De SL-lamp kost f 30,-; de gloeilamp maar f 1,50.
De prijs van 1 kWh elektrische energie is 30 cent.
b Bereken hoeveel geld je bespaart, als je een gloeilamp vervangt door een energiezuinige SL-lamp.

- 8** De elektriciteitsbedrijven zeggen dat we zuinig moeten zijn met energie, maar maken tegelijkertijd reclame voor elektrische warmwaterboilers en elektrisch koken.
- Wat vind jij daarvan?
- 9** Een c.v.-ketel heeft een vermogen van 25 kW. De ketel brandt 5 uur per dag.
- a** Bereken hoeveel energie de ketel per dag levert voor verwarming.
De ketel wordt gestookt op aardgas. Een kubieke meter aardgas bevat 30 MJ aan chemische energie. Bij een normale ketel wordt 75 % van de chemische energie nuttig gebruikt (voor verwarming). De rest verdwijnt als afvalenergie door de schoorsteen.
 - b** Bereken hoeveel aardgas zo'n ketel per dag gebruikt.
Een energiezuinige c.v.-ketel levert 90 % van de chemische energie voor verwarming.
 - c** Bereken hoeveel aardgas een energiezuinige ketel met een vermogen van 25 kW bij 5 branduren per dag gebruikt.
- 10** Een Volkswagen Golf rijdt met een constante snelheid van 100 km/h. De automotor levert dan een vermogen van 20 kW.
- a** Bereken hoeveel energie de motor levert in 1 uur. Bij deze snelheid zet de motor 25 % van de chemische energie om in bewegingsenergie.
 - b** Bereken hoeveel chemische energie de motor per uur gebruikt. Een liter benzine bevat 33 MJ aan chemische energie.
 - c** Bereken hoeveel liter benzine de motor gebruikt voor een afstand van 100 km (het brandstofgebruik).
- 11** Een dieselmotor is aanzienlijk zuiniger met brandstof. Bij een snelheid van 100 km/h zet een dieselmotor 33 % van de chemische energie om in bewegingsenergie. Een liter dieselolie bevat 36 MJ aan chemische energie.
- a** Bereken het brandstofgebruik van een Volkswagen Golf met dieselmotor.
 - b** Welk ander voordeel heeft de toepassing van dieselmotoren?
 - c** Waarom worden niet alle auto's uitgerust met dieselmotoren?
- 12** Door de ontwikkeling van modellen met een betere stroomlijn en een kleiner gewicht kan men volstaan met 'lichtere' dieselmotoren. Voor een snelheid van 100 km/u is dan een vermogen nodig van 15 kW.
- a** Bereken het brandstofgebruik van een energiezuinig model met dieselmotor.
 - b** Wat is volgens jou de beste manier om brandstof te besparen?

H1 Energiesoorten

In T2 heb je gezien dat je energie kunt indelen in verschillende soorten. De naam van zo'n energiesoort is meestal afgeleid van het voorwerp dat de energie bezit (de bron). Soms is de energiesoort genoemd naar de kracht die er optreedt.

1 Schrijf alle energiesoorten op die je kent.

2 In de volgende negen voorbeelden is sprake van energie. Vaak bezitten voorwerpen meer dan één soort energie. Schrijf steeds de belangrijkste op.

a Welke energiesoort bezit een duikplank die doorbuigt?

b Welke energiesoort levert de stadionlamp (figuur 24)?

c Welke energiesoort bezit de race-auto (figuur 25)?

d Welke energiesoort bezit het ijzeren staafje voor een magneet?

e Welke energiesoort bezit het uranium in de kerncentrale (figuur 26)?



FIG. 25 Een race-auto.



FIG. 24 Stadionverlichting.

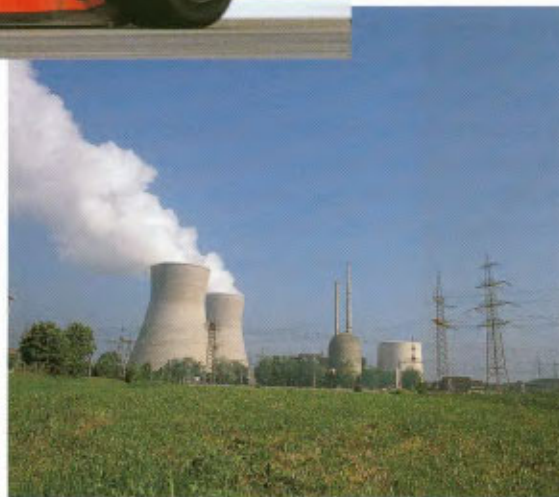


FIG. 26 Een kerncentrale.

- f** Welke energiesoort bezit het water in het stuwmeer (figuur 27)?
- g** Welke energiesoort bezit de vlam van een gasbrander?
- h** Welke energiesoort zit er in een vat met olie?
- i** Welke energiesoort komt er uit het transformatorhuisje?



FIG. 27 Een stuwmeer met een stuwdam.

- 3** Welke energiesoorten levert een brandende lamp?
- 4** Bij een storm krijgt Jan een tak op zijn hoofd.
- a** Met welke energiesoort krijgt Jan hier te maken?
 - b** Welke energiesoort gebruikt Jan, als hij de tak in de kachel stopt?
- 5** Een baksteen hangt aan een rubberen elastiek.
- a** Welke energiesoort bezit het elastiek?
 - b** Welke energiesoort bezit de baksteen daardoor?

Energie kan in verschillende vormen voorkomen. We hebben negen energiesoorten leren kennen:

- bewegingsenergie;
- warmte;
- chemische energie;
- kernergie;
- elektrische energie;
- zwaarte-energie;
- veerenergie;
- stralingsenergie;
- magnetische energie.

In deze herhaalstof bekijken we nog eens hoe energie van de ene soort kan worden omgezet in energie van een andere soort.

Ga bij ieder van de volgende apparaten, machines, proeven of gebeurtenissen na, welke energiesoort er aan het begin is en welke aan het eind. Blijkbaar wordt de ene energiesoort (in het begin aanwezig) omgezet in de andere (aan het eind aanwezig.)

VOORBEELD: Een ruimtevaartuig, dat terugkeert in de dampkring, bezit bewegingsenergie en er ontstaat warmte. Er wordt dus bewegingsenergie omgezet in warmte.

- 1** Welke energie-omzetting vindt er plaats:
- a** bij een gasvlam?
 - b** bij een optrekkende bromfiets?
 - c** in een kerncentrale?
 - d** in een dynamo?
 - e** in een TL-buis?
 - f** als je een pijl wegschiet met een boog?
 - g** in een broodrooster?
 - h** in een stofzuiger?

2 Zoek een apparaat, machine, proef of gebeurtenis bij elk van de volgende energie-omzettingen. Je kunt kiezen uit:

- een warmwaterboiler
- een opstijgende vlieger
- een trein die tegen een buffer stoot
- een heteluchtballon
- een elektromotor
- een instortende brug
- een spijkertje dat naar een magneet beweegt

a Uit elektrische energie ontstaat bewegings-energie.

b Uit zwaarte-energie ontstaat bewegingsenergie.

c Uit bewegingsenergie ontstaat zwaarte-energie.

d Uit bewegingsenergie ontstaat veerenergie.

e Uit magnetische energie ontstaat bewegings-energie.

f Uit elektrische energie ontstaat warmte.

g Uit warmte ontstaat bewegingsenergie.

Vaak kun je de energie, die bij een omzetting ontstaat, weer omzetten in een derde soort.

VOORBEELD: Een dynamo zet bewegingsenergie om in elektrische energie. Als we op de dynamo een lamp aansluiten, ontstaat er uit elektrische energie stralingsenergie.

3 Schrijf de energie-omzettingen op, die achtereenvolgens plaatsvinden bij:

a een elektrisch kacheltje dat via het stopcontact is aangesloten op een elektriciteitscentrale.

b een elektromotortje dat is aangesloten op een batterij.

c een waterkrachtcentrale die draait op vallend water.

d een fietslamp die brandt op een dynamo.

e een brok klei dat op de grond valt.

f een propje dat met een elastiekje omhoog wordt geschoten.

Het is je misschien al opgevallen dat bij sommige energie-omzettingen meer dan één nieuwe energiesoort ontstaat.

Zo ontstaat bij een gasvlam niet alleen warmte, maar ook stralingsenergie, want de vlam straalt ook licht uit. Bij de gasvlam wordt dus chemische energie omgezet in warmte én stralingsenergie.

4 Schrijf op welke energiesoorten er ontstaan in de volgende gevallen:

a een wasmachine die werkt op elektrische energie.

b een fietser die chemische energie (voedsel) gebruikt.

c een brandende kaars.

d een kogel die een helling op rolt.

e een bal die naar beneden valt.

H3 De wet van behoud van energie

In deze herhaalstof kijken we nog eens naar een van de belangrijkste wetten in de natuurkunde: 'de wet van behoud van energie'.

Wat betekent deze wet precies?

Het antwoord op deze vraag is in twee delen op te splitsen.

Bij een energie-omzetting kun je na afloop nooit 'méér' energie hebben, dan ervoor. Er zou dan energie ontstaan uit niets.

VOORBEELD 1: Een gummibal die van 1 meter hoogte op de grond stuitert, kan nooit hoger terugstuiteren dan 1 meter. Anders zou de bal na één stuitering méér zwaarte-energie bezitten dan ervoor. En dat kan niet.

VOORBEELD 2: Een dynamo die wordt aangedreven door een elektromotor, is niet in staat om de elektromotor te laten draaien. Anders zou de dynamo meer elektrische energie moeten leveren dan de energie die door de motor wordt toegevoerd. Ook dat kan natuurlijk niet.

Bij een energie-omzetting heb je na afloop nooit 'minder' energie dan er voor, want dan zou er energie verdwijnen. Dit is veel moeilijker aan te tonen.

VOORBEELD: Een gummibal die op de grond stuitert, komt nooit meer zo hoog terug. Het lijkt wel of er zwaarte-energie verloren gaat. Toch is dat niet zo. Als je goed nadenkt, blijkt er zwaarte-energie te zijn omgezet in warmte, zodat de energie voor en na de stuitering gelijk is. Hierdoor kan bijvoorbeeld 1 J zwaarte-energie na stuiten omgezet zijn in 0,8 J zwaarte-energie en 0,2 J warmte.

Bij bijna alle energie-omzettingen moet je rekening houden met het ontstaan van verschillende energiesoorten. Daarbij zijn sommige energiesoorten heel moeilijk waar te nemen.

Vragen en opdrachten

- 1** Een bal valt van een tafel. Vlak boven de grond heeft de bal 2 J bewegingsenergie.
 - a** Hoeveel zwaarte-energie moet de bal minstens gehad hebben, toen deze nog op tafel lag?
 - b** Waarom staat er bij vraag a 'minstens'?
- 2** Een elektrisch kacheltje levert in een uur 7,2 MJ aan warmte.
Hoeveel elektrische energie gebruikt dit kacheltje minstens per uur?
- 3** Een lamp zet in 10 minuten 6 kJ elektrisch energie om. De lamp levert 300 J aan stralingsenergie.
Bereken de warmte die in 10 minuten ontstaat.
- 4** Een fietsdynamo gebruikt per seconde 4 J aan bewegingsenergie en levert 2,5 J elektrische energie.
Bereken de warmte die per seconde ontstaat.
- 5** Een automotor zet een kwart van de chemische energie om in bewegingsenergie. De automotor gebruikt per seconde 200 kJ aan chemische energie.
 - a** Bereken de bewegingsenergie die de motor per seconde levert.
 - b** Bereken de warmte die per seconde ontstaat.

Uit jouw antwoorden op de F-toets is gebleken dat je niet precies weet wat vermogen is. Misschien haal je de begrippen energie en vermogen wel door elkaar. Vandaar dat we in deze herhaalstof nog eens nagaan wat we met vermogen bedoelen.

We willen van een strijkijzer en een gloeilamp nagaan, welk apparaat het zuinigst is met energie. We moeten dan meten hoeveel elektrische energie beide apparaten gebruiken. Maar we moeten ook eerlijk vergelijken. Als we de lamp een paar uur laten branden en het strijkijzer een paar minuten, kan het best zijn, dat de lamp méér elektrische energie heeft gebruikt. Eerlijk vergelijken wil zeggen, dat we beide apparaten even lang moeten aanzetten.

Met het *vermogen van een apparaat* bedoelen we *de energie die het apparaat in één seconde omzet*.

- 1 Je hebt een energiemeter en een horloge.
 - a Welke metingen moet je doen om het vermogen van een apparaat te bepalen?
 - b Hoe kun je uit je metingen dan het vermogen berekenen?

Om het vermogen van een apparaat te kunnen noteren, hebben we een eenheid nodig. Voor de eenheid van vermogen is de watt gekozen; afgekort W. 1 watt is gelijk aan 1 joule per seconde.

- 2 Het vermogen van een fietser is 120 W.
 - a Hoeveel energie levert de fietser in 1 seconde? Een automotor levert in 1 seconde 25 kJ.
 - b Wat is het vermogen van de automotor?

In de volgende opgaven gaan we nog wat oefenen met het begrip vermogen.

- 3 Een gloeilamp gebruikt in één uur 144 kJ. Een wasmachine gebruikt in dezelfde tijd 3,6 MJ.
 - a Welk apparaat heeft het grootste vermogen? Een broodrooster gebruikt in 3 minuten 3 kJ. Een televisie gebruikt dezelfde hoeveelheid energie in 60 minuten.
 - b Welk apparaat heeft het grootste vermogen? Een scheerapparaat heeft een vermogen van 25 W.
 - c Wat betekent deze zin?
 - d Bereken de energie die dit scheerapparaat gebruikt in 5 minuten. Een batterij levert in 10 minuten 1,2 kJ aan elektrische energie.
 - e Bereken het vermogen van de batterij. De veer van een speelgoedautootje bezit 40 J aan veerenergie. De veermotor heeft een vermogen van 2,5 W.
 - f Bereken hoe lang de auto zal rijden. Een gloeilamp van 75 W gebruikt op een avond 675 kJ.
 - g Bereken hoeveel uur de lamp heeft gebrand. Je bent in staat om in 1 minuut een trap van 80 treden te beklimmen. Per trede zet je 100 J aan energie om.
 - h Bereken je vermogen.

Let op! Bij apparaten die energie *leveren*, wordt met het vermogen de energie bedoeld die het apparaat (auto, elektromotor, batterij, fietser) in 1 seconde *levert*.

Bij apparaten die energie *gebruiken* (elektrische apparaten als lamp, broodrooster, scheerapparaat, wasmachine), gaat het om de energie die per seconde wordt *gebruikt*.

H5 Energiegebruik en de gevolgen voor het milieu

In deze herhaaltstof zetten we het energiegebruik en de gevolgen ervan voor het milieu op een rijtje. We hebben het over het belang van energie voor de mens, de gevolgen van het energiegebruik voor het milieu (uitputting en vervuiling) en oplossingen voor de energieproblemen.

Energie is voor ons erg belangrijk. Onze samenleving drijft op energie. We gebruiken energie in de industrie en in kantoren, voor land- en tuinbouw, voor transport en in huis. Als de energievoorziening wordt belemmerd, stort onze maatschappij in elkaar. De energiecrisis in 1973, toen de oliesjeiks de kraan dicht draaiden, heeft geleid tot een economische crisis met veel werkeloosheid (figuur 28). Door een langdurige storing in de toevoer van elektrische energie in New York in de zomer van 1975 kwam het maatschappelijk leven compleet stil te liggen.

FIG. 28 Een autoloze zondag in 1973.



- 1
 - a Waarvoor wordt in de tuinbouw energie gebruikt?
 - b Welke energiebronnen worden in de tuinbouw gebruikt?
 - c Op welke manier kan in de tuinbouw het energiegebruik beperkt worden?
 - d Welke andere manier van leven kan bijdragen tot vermindering van het energiegebruik in de tuinbouw?
- 2 Noem een aantal belangrijke apparaten die tijdens de elektriciteitsstoring in New York niet meer werkten.

De belangrijkste energiebronnen die we gebruiken zijn:

- fossiele brandstoffen zoals steenkool, olie en aardgas;
- elektrische energie uit fossiele brandstoffen, kernenergie en waterkracht.

In huis worden deze energiebronnen gebruikt voor verwarming, koken, warmwaterbereiding, verlichting en koeling.

Door de enorme toename van het energiegebruik dreigen de voorraden fossiele brandstoffen in korte tijd op te raken. We spreken dan ook over 'uitputting' van de natuur.

Bovendien komen er bij het gebruik van energie stoffen vrij die slecht zijn voor het milieu en leiden tot vervuiling van bodem, water en lucht. Door deze vervuiling sterven planten, dieren én mensen.

Al in 1970 waarschuwde 'de club van Rome' (een aantal wetenschappers begaan met het lot van de natuur) voor de gevolgen van de toename van het energiegebruik.

- 3 Wat zal er met de energieprijzen gebeuren, als de energie op dreigt te raken?

E1 Oefenvragen en opgaven

- 4 Welke gevolgen heeft het gebruik van fossiele brandstoffen voor het milieu?
- 5 Welke problemen hangen samen met het gebruik van kernenergie?

Als we de 'energieproblemen' op willen lossen, dan zullen er vergaande maatregelen genomen moeten worden.

We zullen ons energiegebruik moeten verminderen door de ontwikkeling van energiezuinige produkten en produktiemethoden. Ook door beperking van het energieverlies, bijvoorbeeld door het gebruik van afvalenergie. We moeten eveneens meer gebruik gaan maken van duurzame energiebronnen zoals zon, wind en waterkracht, maar ook aardwarmte en getijden-energie. Allemaal energiebronnen die geen problemen opleveren voor het milieu.

Maar dat is niet genoeg. We zullen onze manier van leven moeten aanpassen. We moeten kiezen voor duurzame produkten die langer meegaan en zullen genoeg moeten nemen met minder comfort. Alleen op die manier krijgt de natuur een kans op een duurzame ontwikkeling, zodat ook de mensen in de arme landen én onze kinderen een kans krijgen.

- 6 In hoeverre draagt de 'wegwerp' maatschappij bij tot de energieproblemen?
- 7 Noem een aantal activiteiten waarvoor energie gebruikt wordt, die jij verspilling van energie vindt.
- 8 Op welke manier kan de afvalenergie van een elektriciteitscentrale nuttig gebruikt worden?
- 9 In hoeverre kunnen zuiveringsinstallaties – zoals katalysatoren in auto's – een bijdrage leveren aan de oplossing van de milieuproblemen?
- 10 Wat is volgens jou de beste oplossing voor de energieproblemen?

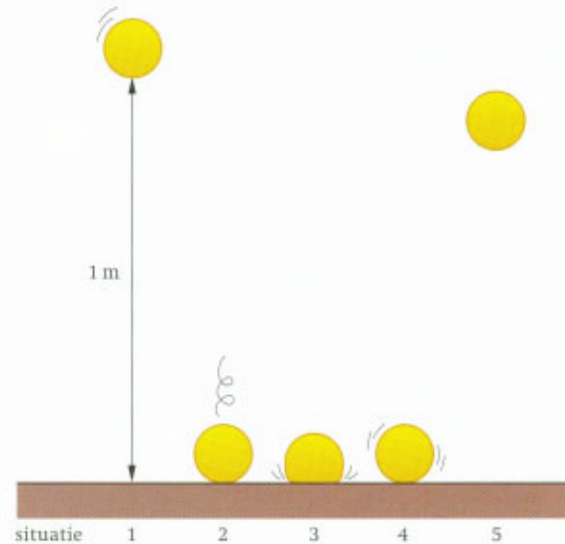
- 1 Welke energie-omzettingen vinden er plaats in de volgende situaties:
 - a Een appel valt van een boom.
 - b Een propje wordt weggeschoten met een elastiekje.
 - c Een kogel wordt een helling opgerold.
 - d Een fietser fietst met constante snelheid.
 - e Een boek ligt op tafel.
 - f Een auto remt af.
- 2 Bij iedere energie-omzetting treedt energie'verlies' op. Waarom staat 'verlies' tussen aanhalingstekens?
- 3 Een lamp gebruikt in 15 minuten 36 kJ.
 - a Welke energie-omzetting vindt er plaats in de lamp?
 - b Bereken het vermogen van de lamp.
- 4 Een strijkijzer heeft een vermogen van 1,2 kW.
 - a Welke energie-omzetting vindt er plaats in een strijkijzer?
 - b Bereken het energiegebruik bij een half uur strijken.
- 5 Een theelichtje bestaat uit 20 g stearine en heeft een brandduur van 5 uur. Bij de verbranding van 1 kg stearine komt 20 MJ aan energie vrij.
 - a Welke energie-omzetting vindt er plaats?
 - b Bereken het vermogen van het theelichtje.
- 6 Een radio met een vermogen van 75 W speelt per dag 12 uur. Bereken het energiegebruik per dag.
- 7 Een mens gebruikt per dag 10 MJ in de vorm van voedsel. Hij werkt 6 uur met een vermogen van 100 W. Bereken welk deel van de opgenomen energie hiervoor nodig is.

E2 De stuiterproef

- 8** In een huis branden 's avonds drie lampen van 40 W, twee lampen van 75 W en één lamp van 150 W. Alle lampen branden gemiddeld 3 uur per dag.
- a** Bereken het energiegebruik per dag.
De elektriciteitsmaatschappij berekent het energiegebruik in kWh. 1 kWh is gelijk aan 3,6 MJ en kost 25 cent.
- b** Bereken de kosten van het energiegebruik per dag.
Door de invoering van de zomertijd van 1 april tot 1 oktober, branden de lampen in deze periode per dag gemiddeld 1 uur korter.
- c** Bereken de kostenbesparing per jaar.
- 9** Een auto gebruikt bij een snelheid van 120 km/u 1 liter benzine voor 10 km. De benzinetank heeft een volume van 40 liter.
- a** Bereken hoe lang je bij deze snelheid met een tank kunt rijden.
Het verbranden van 1 liter benzine levert 33 MJ.
- b** Bereken het (gebruiks)vermogen van de automotor.
Een automobilist rijdt 15 000 km per jaar. Een liter benzine kost f 2,-.
- c** Bereken de brandstofkosten per jaar, als er gemiddeld 1 liter nodig is voor 10 km.
Bij een snelheid van 90 km/u is het energiegebruik fors gedaald. De auto gebruikt dan 1 liter benzine voor 15 km.
- d** Bereken de kostenbesparing per jaar, als de automobilist gemiddeld 1 liter voor 15 km gebruikt.

In deze extrastof onderzoek je het stuiteren van een bal. Tijdens het stuiteren vinden voortdurend energie-omzettingen plaats. Daarbij wordt ook energie omgezet in warmte. Het aantal malen dat de bal stuitert hangt af van de hoogte waarop je de bal loslaat en van de hoeveelheid warmte die er bij iedere beweging ontstaat.

FIG. 29 De bal in vijf verschillende situaties.



Eerst kijken we naar de energie-omzettingen die er optreden. We onderscheiden daarbij de vijf volgende situaties (figuur 29):

- 1 De bal bevindt zich op 1 m hoogte.
- 2 De bal bevindt zich vlak boven de vloer.
- 3 De bal bevindt zich in het laagste punt in contact met de vloer.
- 4 De bal bevindt zich weer vlak boven de vloer.
- 5 De bal bevindt zich in het hoogste punt.

Tijdens het stuiten van de bal wordt er energie omgezet in warmte door wrijving van de bal met de lucht en bij het stuiten zelf. De lucht wrijving mogen we bij een kleine bal verwaarlozen. De meeste warmte ontstaat bij het contact met de grond. Bal en vloer worden daarbij vervormd en er ontstaat warmte.

- 1 Geef voor elke situatie aan welke energiesoort de bal daar bezit.
- 2 Schrijf alle energie-omzettingen op die er plaatsvinden in de situaties 1 tot en met 5.

We gaan nu de proef uitvoeren.

Je hebt een stuitbal nodig en een meetlat met een lengte van 1 meter.

- 3 Neem de tabel (figuur 30) over en noteer hierin je meetresultaten van de proeven 4 tot en met 6.
- 4 **a** Laat de bal van 1 m hoogte langs de meetlat naar beneden vallen en bepaal hoe hoog de bal opstuit na één maal stuiten.
b Herhaal deze meting nóg twee maal.
c Bereken de gemiddelde waarde van de hoogte.

- 5 Herhaal de voorafgaande metingen, maar meet nu de hoogte steeds na twee maal stuiten. Meet weer drie maal en bereken de gemiddelde hoogte.

- 6 Voer de meting ook uit na drie, vier, vijf, tot tien maal stuiten.

We gaan nu de metingen weergeven met behulp van een diagram. Het liefst geven we het verband weer tussen de zwaarte-energie van de bal en het aantal malen dat de bal gestuiterd heeft.

De zwaarte-energie van de bal hangt af van de massa en de hoogte. Je kunt de zwaarte-energie berekenen, als je weet dat een bal van 100 g op 100 cm hoogte een energie heeft van 1 J, een bal van 100 g op 50 cm hoogte een zwaarte-energie heeft van 0,5 J en een bal van 10 g op 100 cm hoogte een zwaarte-energie heeft van 0,1 J.

In het algemeen is de zwaarte-energie gelijk aan:
 $\text{massa (in g)} \times \text{hoogte (in cm)} \times 0,0001 \text{ J}$

- 7 Bepaal de massa van de bal.

- 8 Bereken voor de verschillende gemiddelde hoogtes de zwaarte-energie van de bal en noteer deze in de tabel.

FIG. 30 Een tabel voor de meetresultaten.

soort bal: ...		massa: ...			
na ... maal stuiten	maximale hoogte (cm) 1e meting	2e meting	3e meting	gemiddeld	zwaarte-energie (joule)
0 = loslaten	100	100	100	100	
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

- 9 Teken in een diagram de grafiek die het verband geeft tussen de zwaarte-energie van de bal en het aantal stuiteringen.
- 10 Bepaal met behulp van de grafiek, na hoeveel keer stuiteren de bal de helft van zijn zwaarte-energie heeft verloren.
Waar is deze energie gebleven?
- 11 Je kunt de metingen herhalen met een tafeltennisbal in plaats van een stuiterbal.
Maak weer een tabel.
Geef de metingen weer in hetzelfde diagram.
- 12 Waar hangt de hoeveelheid warmte vanaf die bij één maal stuiteren ontstaat?

Voedingsleer

Voedsel is voor al wat leeft een eerste levensbehoefte. Voedsel is nodig voor het vervullen van alle lichaamsfuncties zoals ademhaling, bloedsomloop en temperatuurregeling, voor het verrichten van allerlei activiteiten en voor de groei en ontwikkeling.

Het is voor ons heel belangrijk om te weten welk voedsel we nodig hebben. Gebreken in de voeding hebben niet alleen tot gevolg dat we minder goed functioneren. Ze kunnen leiden tot ernstige gebrekziekten en verminderde weerstand tegen ziektekiemen.

De wetenschap die zich bezighoudt met de menselijke voedingsbehoefte, is de 'voedingsleer'. In deze wetenschap werken de drie natuurwetenschappen biologie, scheikunde en natuurkunde samen.

De biologie vertelt ons welke voedingsstoffen we nodig hebben om goed te functioneren. Dank zij de scheikunde kunnen we de samenstelling van voedsel onderzoeken. De natuurkunde leert ons onder meer hoeveel energie er voor de verschillende activiteiten nodig is.

De voedingsleer werd voor het eerst praktisch toegepast in Groot-Brittannië tijdens de Tweede Wereldoorlog. Het was een antwoord op de voedselschaarste. Door een uitgekiend systeem van voedsel-distributie bleek de gezondheidstoestand van de Britten sterk verbeterd. Ondanks de bombardementen daalde het sterftecijfer!

Voedingsstoffen

Het voedsel dat we nodig hebben om te kunnen leven, groeien en werken moet bepaalde voedingsstoffen bevatten. We onderscheiden daarbij:

- minerale voedingsstoffen zoals water, zout en kalk;
- organische voedingsstoffen afkomstig van planten en dieren, zoals eiwitten, vetten, koolhydraten en vitaminen.

De vetten en koolhydraten zijn de belangrijkste 'brandstoffen', die ons de nodige energie leveren. Deze energie komt vrij bij de stofwisseling in de lichaamscellen.

De hoeveelheid energie die we per dag nodig hebben, hangt af van de leeftijd, het geslacht, de gezondheidstoestand, de omgeving waarin we leven en het werk dat we doen.

Een mens in rust heeft zo'n 5 MJ per dag nodig voor het vervullen van alle lichaamsfuncties. Afhankelijk van het werk dat we doen, kan de energiebehoefte oplopen van 10 MJ (licht werk) tot zo'n 20 MJ (zeer zwaar werk).

Voor de opbouw van het menselijk lichaam zijn allerlei 'bouwstoffen' nodig: voor het vernieuwen van lichaamscellen, voor het herstel van lichamelijke letsels en voor de groei. De belangrijkste bouwstoffen zijn minerale stoffen zoals water (60 % van het lichaam bestaat uit water) en eiwitten.

Tevens hebben we 'beschermende' stoffen nodig, die onmisbaar zijn voor een goede gezondheid. Ze beschermen ons tegen allerlei ziekten en aandoeningen. Tot deze groep behoren de vitaminen.

Goede voeding

Een goede voeding bestaat uit de juiste hoeveelheid in de juiste verhouding van alle voedingsstoffen, die we nodig hebben om goed te functioneren. Het juiste voedselpakket is afhankelijk van een heleboel factoren en daarom voor iedereen verschillend. Het is wel belangrijk dat we afwisselend voedsel gebruiken. Door sterk eenzijdig te eten zouden we bepaalde stoffen kunnen missen. Voedselkundigen hebben voedingstabellen opgesteld voor verschillende groepen mensen zoals kinderen, volwassenen, vrouwen en mannen. Hierin staan gegevens over de samenstelling van voedingsmiddelen en aanbevelingen voor het gebruik ervan.

FIG. 31 De maaltijdschijf.



Het Voorlichtingsbureau voor de Voeding heeft de maaltijdschijf samengesteld (figuur 31). Dit bureau adviseert bij elke maaltijd iets uit elke sector te eten. De grote sectoren bevatten plantaardige produkten. Deze stoffen moeten de basis van de voeding vormen. Daarom moet je uit de grote sectoren meer eten dan uit de kleine.

In sector 1 staan graanprodukten, aardappels en peulvruchten. Deze leveren vooral energie (koolhydraten), plantaardige eiwitten, mineralen en vitamine B. Gebruik bij voorkeur volkorenprodukten.

In sector 2 staan groenten en fruit. Deze leveren vooral mineralen en vitaminen (onder meer vitamine C).

In sector 3 staan melk, melkprodukten, kaas, vlees, vis en eieren. Deze leveren vooral dierlijke eiwitten, mineralen (onder meer kalk) en vitamine B. Kies liefst de minder vette soorten, bijvoorbeeld halfvolle melk of magere yoghurt.

In sector 4 staan halvarine, margarine, boter en braadvet. Deze leveren vooral energie (vetten) en de vitaminen A en D. Gebruik weinig vet.

FIG. 32 Een voedingstabel met verbrandingswaarden voor verschillende voedingsmiddelen.

naam	aantal joule in 1 gram
aardbeien	960
asperges	750
bananen	3 840
boerenkool	1 670
boter	31 420
chips	3 550
cola	1 840
erwtensoup	4 260
gevulde koek	17 960
goudse kaas	15 260
karnemelk	1 250
kwark	3 430
macaroni	14 470
olie	37 650
patat frites	10 040
pinda's	25 140
roomijs	8 530
slagroom	15 850
spinazie	540
tomaten	750

In de voedingstabel (figuur 32) staan een aantal voedingsmiddelen met de bijbehorende verbrandingswaarden. De verbrandingswaarde geeft aan hoeveel energie er vrijkomt bij verbranding van 1 g van de stof. In meer uitgebreide voedingstabellen staat ook aangegeven welke bouwstoffen en vitaminen er in het voedsel zitten.

FIG. 33 De samenstelling van gele vla.

DIT NEDERLANDSE KWALITEITS- PRODUKT IS GEGARANDEERD VERS EN TEN MINSTE HOUDBAAR TOT DE OP BOVENZIJDIGE VERMELDE DATUM, MITS GEKOELD BEWAARD (MAX. 3°C).	
I N G R E D I E N T E N	
MELK (13% VET), SUIKER, GEMODIFICEERD ZETMEEL, ZETMEEL, VERDICKINGSMIDDEL- E407, AROMA.	
E.NR. — 0000 DE E.G. VASTGESTELD NUMMER VOOR EEN GEORGENTURDE HULPMIDDEL.	
VOEDINGSWAARDE PER 100 ML	
400 KILOJOULES	100 KILOCALORIËN
EIWTIT	3,0 GRAM
KOOLHYDRATEN	14,0 GRAM
VET	3,0 GRAM
CALCIUM	110 MG
INHOUD 1 LITER e	

Verschillende fabrikanten van voedingsmiddelen geven tegenwoordig ook op de verpakking aan welke voedingsstoffen er in het voedsel zitten en wat de verbrandingswaarde is (figuur 33).

Vragen en opdrachten

- Schrijf voor elke sector uit de maaltijdschijf de voedingsmiddelen op die je gisteren hebt gebruikt.
- Vergelijk de verbrandingswaarden uit de tabel met elkaar.
a In welke sector van de maaltijdschijf zitten de voedingsmiddelen met de meeste energie?
b In welke sector van de maaltijdschijf zitten de voedingsmiddelen met de minste energie?
- Waarom zijn melkprodukten vooral voor kinderen in de groei belangrijk?
- Het energiegebruik is afhankelijk van je massa. Voor iedere kg heb je 420 J per dag nodig. Bereken je dagelijkse energiebehoefte.
- Een meisje van 15 jaar (50 kg en 165 cm) heeft per dag 9,5 MJ nodig.
a Bereken hoeveel gram patat het meisje per dag moet eten, als ze al haar energie alleen uit patat haalt.
b Bereken hoeveel tomaat het meisje per dag moet eten, als ze al haar energie alleen uit tomaten haalt.
c Waarom is dit in beide gevallen geen goede voeding?
- Bereken hoeveel energie een ijsje levert dat bestaat uit 30 g roomijs en 5 g slagroom.
- Een snee bruinbrood heeft een massa van 20 g. De verbrandingswaarde van bruinbrood is 4,5 kJ per g. Bereken de energie van een snee bruinbrood met:
a 30 g tomaat
b 5 g boter en 10 g pindakaas

E4 Een energieplan voor je thuis

In dit blok heb je gezien dat je een bijdrage kunt leveren aan een gezond milieu door zuinig te zijn met energie (figuur 34). In deze extrastof moet je een energieplan maken voor je thuis. Bij het opstellen van zo'n energieplan moet je nagaan waar thuis energie voor gebruikt wordt en hoe op dit energiegebruik bezuinigd kan worden. Het is uiteindelijk de bedoeling dat door de uitvoering van dit energieplan, uiteraard in overleg met de rest van je familie, het energiegebruik bij je thuis vermindert.

- 1 Bij het energiegebruik thuis gaat het (meestal) om de volgende toepassingen:
 - verlichting
 - warmwaterbereiding
 - vervoer
 - ruimteverwarming
 - huishoudelijke apparaten
 - koken
 - audio- en video-apparatuur

FIG. 34 Alle nieuwbouw-huizen worden voorzien van spouwmuurisolatie.



a Neem de toepassingen over in je schrift. Zet ze in de volgorde van veel naar weinig energiegebruik. Vul het rijtje eventueel aan met andere toepassingen bij je thuis.

b Zet achter iedere toepassing de energiebron die ervoor gebruikt wordt.

c Neem uit P3 over hoeveel energie er in 1990 van iedere energiebron gebruikt werd.

- 2 Noteer voor iedere toepassing op welke manieren er bezuinigd kan worden op het energiegebruik. Geef voor iedere maatregel aan of dit leidt tot veel, matig of weinig bezuiniging.

FIG. 35 Het gebruik van zonnecollectoren wordt door de overheid gestimuleerd door het verstrekken van subsidies.



- 3** Het succes van een energieplan hangt af van de uitvoerbaarheid van de maatregelen.
Ga voor iedere maatregel na:
- a** of er verandering moet komen in de organisatie van het huishouden bij je thuis.
 - b** of het gedrag van de familie moet veranderen.
 - c** of de maatregel geld kost of juist geld oplevert.
 - d** of de maatregel een belangrijke besparing oplevert.
 - e** of uitvoering van de maatregel haalbaar is (figuur 35).

VOORBEELD: Door vervanging van alle gloeilampen door SL-lampen vermindert het gebruik van elektrische energie.

- a Geen belangrijke veranderingen in de organisatie; alleen andere lampen aanschaffen.
- b SL-lampen zijn duur in aanschaf. Je moet er dus voorzichtig mee omgaan. Verder duurt het even, voordat deze lampen voldoende licht geven. Het heeft dus weinig zin om even het licht aan te doen.
- c SL-lampen zijn duurder dan 'normale' lampen, maar door de vermindering van het energiegebruik en de veel langere levensduur verdienen deze lampen zichzelf terug.
- d De besparing op het totale energiegebruik is niet erg groot.
- e Niet alle armaturen zijn geschikt voor SL-lampen.
- f Verder is de uitvoering zeer goed haalbaar.

- 4** Maak op basis van bovengenoemde overwegingen een lijstje met geschikte energiebesparende maatregelen. Bespreek de uitvoering ervan met de rest van je familie.
Controleer het effect van de genomen maatregelen door iedere week (op eenzelfde tijdstip) het energiegebruik op te nemen. Geef de resultaten door aan de rest van de familie.

Veel succes met je energieplan.