

Energie

Energie bezitten is het vermogen hebben om ARBEID te verrichten.
Zonder energiebezit kun je geen arbeid verrichten!

Natuurkundige arbeid heeft te maken met

- hoeveel kracht wordt uitgeoefend
- hoeveel meter wordt iets verplaatst

In de natuurkunde zeggen we: arbeid = kracht x verplaatsing
Eenheid: N.m, meestal J (joule) genoemd.

Energie komt in vele soorten:

Electrische energie (batterij)

Veerenergie (opwindspeelgoedautootje)

Chemische energie (in boterhammen of benzine)

Lichtenergie

Al deze varianten van energie hebben hun naam gekregen van het soort proces waarbij die energie kan worden benut:

Bij elektrische energie via elektrische verschijnselen als stroom en spanning

Bij veerenergie via het laten ontspannen van een veer

Bij chemische energie via scheikundige reacties

Al deze soorten energie zijn te begrijpen met de theorie van het electromagnetisme.

Er zijn nog twee belangrijke andere soorten:

Kernenergie en

Zwaartekrachtenergie.

Deze hebben niets met het electromagnetisme te maken.

Bovendien is er nog de bewegingsenergie (kinetische energie) – die heeft een voorwerp dankzij zijn snelheid; kinetische energie heeft te maken met hoe zwaar het voorwerp is (massa) en hoe snel het beweegt.

Omdat snelheid altijd relatief is, is de kinetische energie dat ook.

De energiesoorten kunnen bovendien in elkaar overgaan, als je een geschikte energie-omzetter hebt.

In gedachten fietsen we een stukje, met de lamp aan. Deze wordt door een dynamo aangedreven.

De chemische energie in je lijf (die daar is dankzij de boterhammen) komt vrij dankzij afbraak van grote moleculen (kost een beetje energie) en het vormen van kleinere (levert energie op).

Verlies; chemische energie

winst: spierenergie

Met die energie kun je arbeid verrichten: de trappers gaan rond, de fiets krijgt snelheid/

Verlies: spierenergie

winst: kinetische energie van de fiets

De dynamo loopt tegen het voorwiel aan.

Verlies: beetje kinetische energie van je wiel

winst: kinetische energie van het dynamowieltje

Het dynamowieltje draait een magneet (in de dynamo) rond, waarbij elektrische energie wordt opgewekt

Verlies: kinetische energie van je dynamowieltje

winst: elektrische energie

Met de elektrische energie laat je een lamp branden:

Verlies: elektrische energie

winst: lichtenergie.

Processen waarbij energie wordt omgezet zijn ongelooflijk nauwkeurig onderzocht. Men stuitte op een belangrijke regel: bij energieomzetting gaat nooit energie verloren maar er ook komt er geen energie bij.

Dit is waarschijnlijk de belangrijkste natuurkundewet die er is: de wet van behoud van energie. Energie kan niet zo maar ontstaan, noch kan energie ooit verloren gaan.

Zwaarte-energie.

Een erg belangrijke vorm van energie (omdat die in het dagelijks leven zo een grote rol speelt) is de zwaarte-energie.

Als je iets optilt, kost dat jou energie. Jouw energie echter gaat daarbij "over" op het voorwerp dat je optilde. De energievorm die het krijgt heet zwaarte-energie.

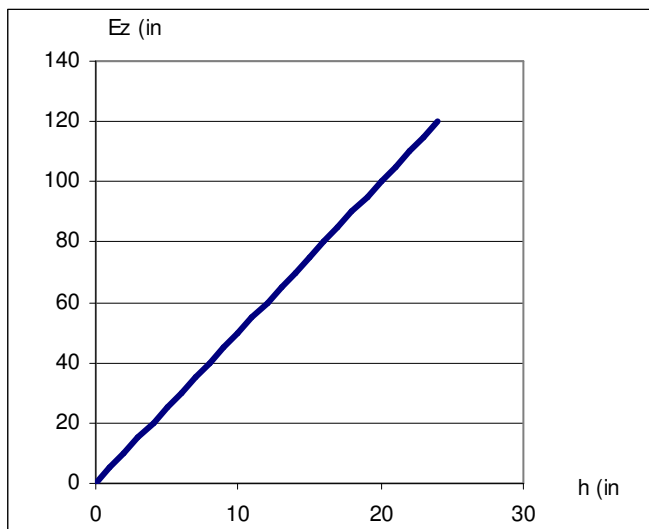
Hoe hoger je iets tilt, hoe meer zwaarte-energie het krijgt. En ook hoe zwaarder het ding, hoe meer zwaarte-energie het krijgt (maar jij verricht dan zelf ook meer arbeid!)

Er is een eenvoudig verband tussen zwaarte-energie, hoogte en de zwaartekracht die op het ding werkt:

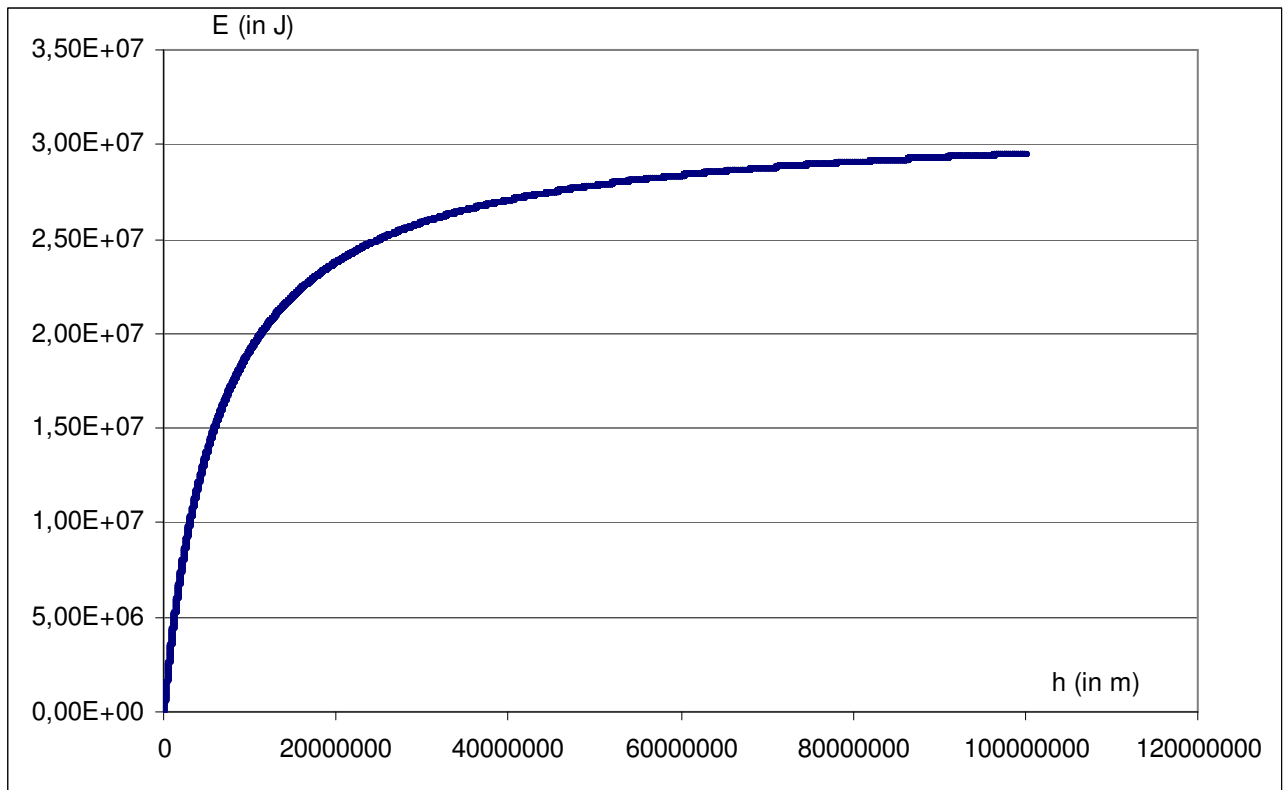
$$E_z = F_z \cdot h$$

Gevaarlijk: dit gaat heel mooi op vlak bij de Aarde (zeg tot 20 km hoogte). Op grotere hoogtes neemt de sterkte van de zwaartekracht af. Je vindt dan de zwaarte-energie door een optelling van alle stukjes winst aan zwaarte-energie (zeg bij elke meter dat het ding omhoog gaat), waarbij die winst per opgetilde meter steeds kleiner wordt, hoe hoger je komt. Maar het totaal van de zwaarte-energie is op grote hoogte wel heel groot!

Dit kun je simpeler zien in grafieken, voor een voetbal van 0,5 kg.



Blijf je de voetbal optillen, naar steeds grotere hoogten, dan zal op den duur de winst aan zwaarte-energie per afgelegde meter steeds kleiner worden. Je krijgt dan een verband dat er zo uit ziet:



Merk op dat het bovenste grafiekje niets anders is dan het eerste stukje van de onderste grafiek.

De vrije val

Iets valt "vrij" als het alleen onderhevig is aan de zwaartekracht (dus geen wrijvingskracht en dergelijke).

Bij een vrije val is met het energiebegrip snel in te zien welke snelheden bij de val gehaald kunnen worden.

Het idee: op grote hoogte is er veel zwaarte-energie; tijdens de val vermindert die. Er komt echter een andere soort energie voor in de plaats: kinetische energie.

Wat aan zwaarte-energie verloren gaat, wordt gewonnen aan kinetische energie.

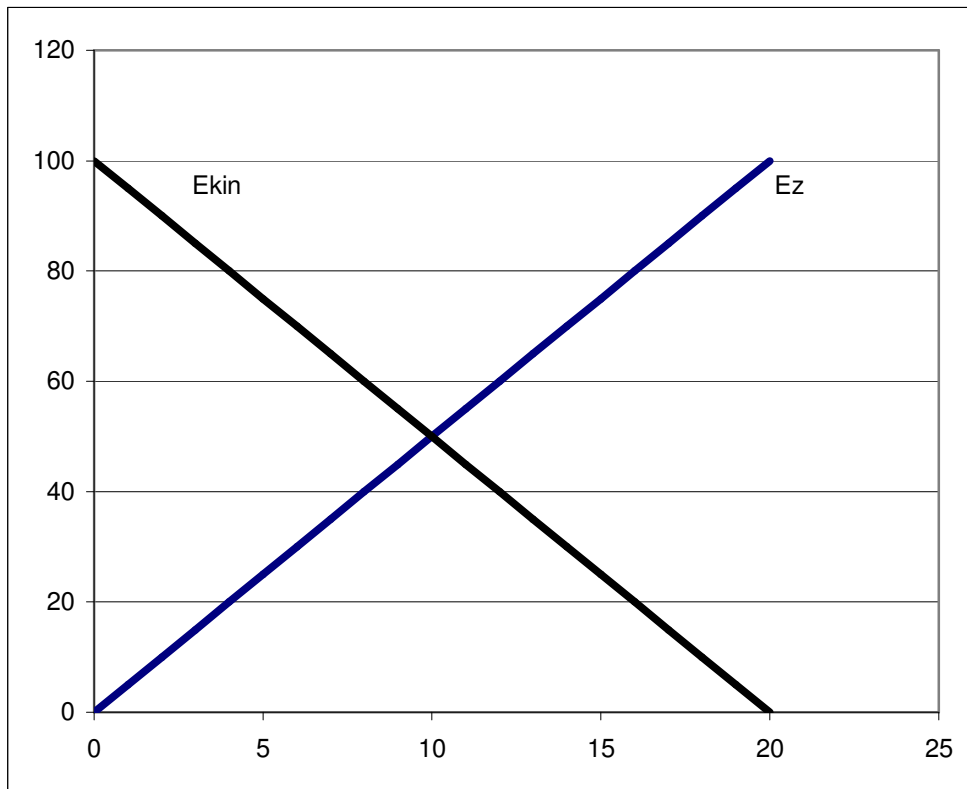
Voor de voetbal:

Stel dat die van 20 m hoogte valt, vanuit stilstand.

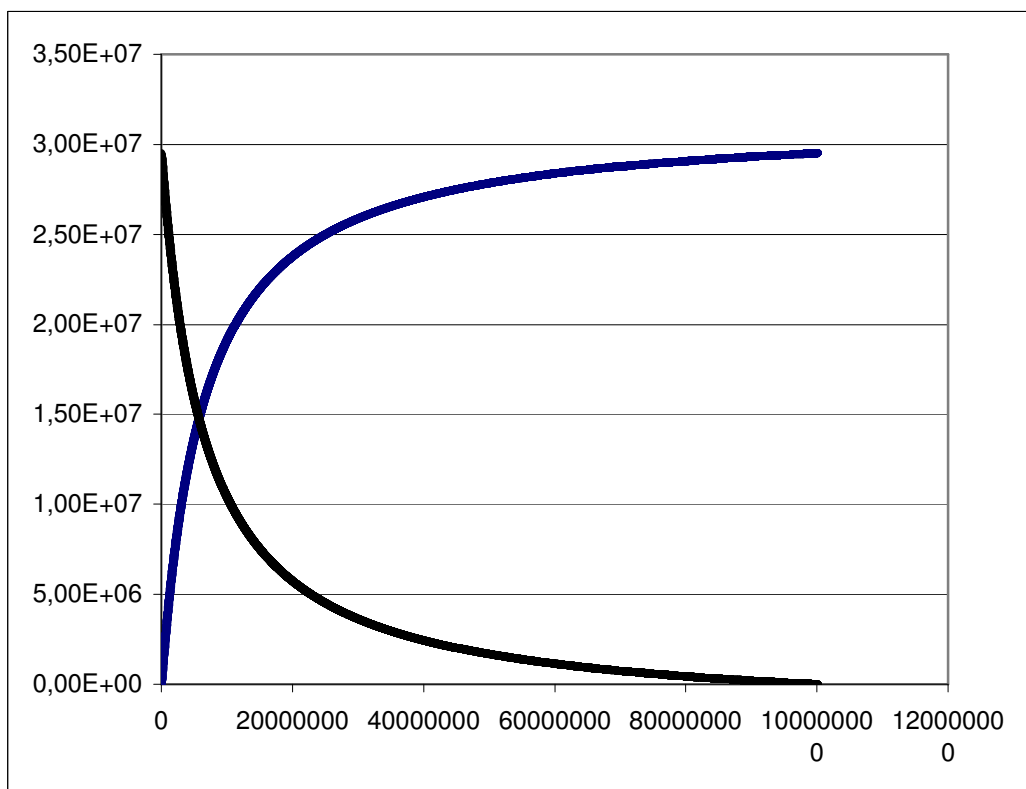
Dan zie je in de grafiek dat die 100 J zwaarte-energie verliest (van 100 naar 0). Dan is de winst aan kinetische energie ook 100 J (van 0 naar 100); je kunt dan uitrekenen dat de bal een snelheid krijgt van 20 m/s.

Grafisch kun je het verloop van de kinetische energie (met de hoogte) zo weergeven:

Merk op dat, in de tijd gezien, de grafieken van rechts naar links worden doorlopen: eerst is de E_{kin} klein (0), en op het laatste is die juist groot.



Hetzelfde geldt als we een meteoriet van 0,5 kg uit de ruimte op ons dak krijgen. Valt die vanaf 100.000 km hoogte zonder beginsnelheid naar de Aarde, en zou er geen wrijving op werken dat zou het verloop van de kinetische energie zijn:



Een lijstje van snelheden waarmee een voorwerp neerkomt:

h (m)	v (m/s)	h	v	h	v	h	v
5	10	500	99	50000	987	5000000	7423
20	20	2000	198	200000	1951	20000000	9756
45	30	4500	297	450000	2873	45000000	10487
80	40	8000	396	800000	3736	80000000	10785
125	50	12500	495	1250000	4531	125000000	10932

Dit lijstje werkt ook de andere kant op:

Als je iets tot 80 m omhoog wilt gooien, moet je het een snelheid van 40 m/s recht omhoog geven.

Als je iets naar het oneindige wilt schieten, is een snelheid van ca 11 km/s nodig.

Atomen

De boven behandelde zwaarte-energie is een van de vormen van de zogenaamde *potentiële energie*. Dit is energie die een lichaam bezit ten gevolge van zijn plaats in een krachtenveld.

Ook in elektrische velden bezitten ladingen potentiële energie; dat is dan van de elektrische soort.

Atomen bezitten potentiële energie in elkaars krachtenveld (dat ook elektrisch van aard is – ten gevolge van de ladingen van de kern en de elektronen).

Het verloop van die potentiële energie heeft een ingewikkelder vorm dan bij de zwaartekracht, maar zegt heel veel over hoe atomen zich in elkaars buurt gedragen. Je kunt er botsingen (in een gas bijv.) mee begrijpen, het feit dat stoffen van gas in vloeistof kunnen overgaan (condenseren), de uitzetting van vaste stoffen bij verwarming, smelten en nog veel meer.

De vorm van de figuur die de potentiële energie weergeeft:

verticaal: de potentiële energie, horizontaal de afstand tussen de middens van de atomen.

