

Berekening van enkele vormen van mechanische energie

Het begrip “energie” (van een voorwerp) kunnen we het eenvoudigst definiëren in het geval van mechanische energie, als “de mogelijkheid om arbeid te verrichten”.

In een aantal gevallen kunnen we deze arbeid eenvoudig berekenen.

!!! We gaan hierbij steeds uit van de algemene formule voor de berekening van geleverde arbeid (W): kracht (F) maal verplaatsing (s) (in de richting van de kracht):

$$W = Fs$$

Potentiële energie (in een zwaarteveld)

Als een voorwerp met massa m zich in een zwaarteveld (bv. dat van de aarde) met sterkte g bevindt, wordt dit aangetrokken met een kracht mg naar het centrum van de planeet.

Wil ik dat voorwerp opheffen over een hoogteverschil h, dan moet ik deze kracht over deze afstand tegenwerken, en kost mij dat dus een arbeid $W=mg \cdot h$.

We kunnen dus zeggen dat het voorwerp in dezelfde mate meer energie heeft gekregen om daar potentieel arbeid mee te verrichten (door te vallen), en we zeggen dus:

$$E_{pot} = mgh$$

Opmerking: we hebben hier aangenomen dat de waarde van g niet verandert met de hoogte, hetgeen in zeer goede benadering klopt in onze dagelijkse leefomstandigheden. Als we de ruimte ingaan zal g veranderen, en dus ook het formuletje voor E_{pot} (zie 6^{de} jaar).

Kinetische (= bewegings-) energie

Het kost arbeid om een voorwerp een zekere snelheid v te geven.

Hoe gaan we deze berekenen?

Laat ons aannemen dat we het voorwerp vanuit stilstand een versnelling a geven. Als het een massa m heeft, is de benodigde kracht dus volgens Newton $F=ma$.

Hoe lang moeten we deze kracht uitoefenen? Tot het voorwerp de snelheid v bereikt, d.w.z. gedurende een tijd t zodanig dat de snelheid op die tijd aangegroeid is tot v, dus: $v=at$.

Welke afstand s heeft het voorwerp dan afgelegd? De gemiddelde snelheid maal de tijd. Als de snelheid lineair toeneemt (zoals hier met een konstante versnelling), is de gemiddelde snelheid de helft van de eindsnelheid (als ik bv. van 0 naar 50km/h versnel, heb

ik gemiddeld 25km/h gereden), dus:

$$W = F \cdot s = ma \cdot s = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \cdot v \cdot t = m \cdot \frac{v - 0}{t - 0} \cdot \frac{v}{2} \cdot t = \frac{1}{2}mv^2$$

We kunnen dus zeggen dat het voorwerp een bewegingsenergie E_{kin} verkregen heeft, gelijk aan deze arbeid:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2$$

Merk op: als uw snelheid verdubbelt, verviervoudigt uw kinetische energie dus!

Energie opgeslagen in een veer

Om een veer uit te rekken, hebben we kracht F nodig, en wel des te meer naarmate we meer rekken, zoals de wet van Hooke zegt:

$$F = kx$$

(x = uitrekking, het getal k zegt hoe straf de veer is. Let op: de kracht is in tegengestelde zin als de uitrekking, maar de formule hier geeft de grootte, die positief is.)

Gedurende de uitrekking verandert de kracht. Om de arbeid te berekenen, moeten we dus de gemiddelde kracht gebruiken. Als we van 0 tot x uitrekken, is de gemiddelde uitrekking dus $x/2$, de gemiddelde kracht dus $kx/2$, en de nodige arbeid dus:

$$W = k \frac{x}{2} \cdot x = \frac{1}{2}kx^2$$

De energie die we kunnen opslaan in de veer (en terugkrijgen door de veer te laten schieten), genaamd "elastische potentiële energie", is dus gelijk aan:

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

Andere manieren om mechanische energie op te slaan (maar iets moeilijker te berekenen) zijn bv.:

- de bladveer van bv. een horloge of een speelgoedauto (om op te winden);
- een vliegwiel (bv. in een speelgoedauto, of in een moderne auto die tijdens het remmen energie opslaat).