#  Introductie

Basis Formules

|  |  |
| --- | --- |
| Zwaartekracht | $$F\_{z}=m\*g$$ |
| Veerkracht | $$F\_{v}=C\*u$$ |
| Schuifweerstand | $$F\_{w,s}=f\*F\_{n}$$ |
| Rolweerstand | $$F\_{w,r}=c\_{r}\*F\_{n}$$ |
| Luchtweerstand | $$F\_{w,l}=\frac{1}{2}\*c\_{w}\*ρ\*A\*v^{2}$$ |
| Nettokracht | $$F\_{res}=m\*a$$ |
| Eenparig versnelde beweging | $$a=\frac{∆v}{∆t}$$ |
| Gemiddelde versnelling | $$a\_{gem}=\frac{∆v}{∆t}$$ |

## Chemische energie

Chemische energie zit meestal opgeslagen in fossiele brandstoffen zoals benzine diesel of lpg. Een accu heeft meestal ook energie in zich opgeslagen, dit wordt uitgedrukt in mAh

# Energie voor bewegen

## Energie en wrijving bij bewegen

Als een voorwerp of persoon geen wrijvingskrachten ondervindt kan deze onbeperkt door bewegen.

Als een voorwerp of persoon wel wrijvingskrachten ondervindt kan deze niet onbeperkt door bewegen. Een deel van de energie zal langzaam omgezet worden in warmte waardoor de persoon of voorwerp langzaam tot stilstand komt.

## Energie in het verkeer

Bij een voertuig dat met een constante snelheid rijdt zijn de tegenwerkende krachten precies gelijk aan de voortstuwende krachten, hierbij geldt dus:

$$F\_{vw}=F\_{w,r}+F\_{w,l}$$

$$voorwaarse kracht=rolweerstand+luchtweerstand$$

Conclusie= nettokracht is 0 bij een constante snelheid

## Rendement

Het rendement is de nuttig gebruikte energie:

de voortstuwende kracht is 620N. de auto rijdt met een constante snelheid van 100km/h

Het rendement van de auto is 20%. Hoe veel benzine gebruikte de auto

Aantal liter per 100km:

$$620\*100\*10^{3}=620\*10^{5} joule$$

1 liter benzine levert 33 J/M^3

$$\frac{620\*10^{5}}{20}\*100=310\*10^{6} Joule$$

$$310\*10^{6} joule is nodig$$

$$\frac{310\*10^{6}}{33\*10^{6}}=9.4L per 100 km$$

## Zuiniger rijden

Er zijn meerdere manieren om zuiniger te rijden:

* Elektrische motoren zijn veel zuiniger en hebben een veel hogere rendement
* Door de wrijvingskrachten te verminderen kan er veel zuiniger gereden worden

## Arbeid

Arbeid betekent een kracht die een beweging veroorzaakt.

De formule voor arbeid is

$$W=F\*s$$

$$arbeid=kracht\*afstand$$

Als de kracht schuin op een voorwerp geleverd wordt verandert de formule:

$$W=F\*s\*\cos((α))$$

$$arbeid=kracht\*afstand\*\left(hoek tussen de kracht en bewegingsrichting\right)$$

Een blok wordt onder een hoek van 80 graden voortbewogen over een afstand van 3m. De geleverde kracht bedraagt 50Newton. Hoe veel arbeid wordt er geleverd op het blok?

$$W=F\*s\*cos⁡(α)$$

$$W=50\*3\*\cos(\left(80\right))=26N$$

## Arbeid en wrijvingskracht

De wet van behoud van energie houdt in dat alle energie die in een voorwerp gestoken wordt ook weer eruit komt:

$$W\_{in}+W\_{uit}=0$$

Win is hierbij de kracht van de motor, een positieve kracht dus

Wuit is hierbij de kracht van de wrijvingskrachten, een negatieve kracht dus

## Verbrandingswarmte

Verbrandingswarmte is de warmte die vrijkomt bij de verbranding van stoffen waar energie in zit.

Er zijn twee formules die daarbij horen:

$$E\_{ch}=r\_{V}\*V$$

$$chemische energie=verbrandingswarmte in\left(\frac{J}{m^{3}}\right)\*volume \left(m^{3}\right)$$

En

$$E\_{ch}=r\_{m}\*m$$

$$chemische energie=verbrandingswarmte in\left(\frac{J}{kg}\right)\*massa in (kg)$$

## Brandstofverbruik

Het verbruik van brandstof hangt af van een aantal factoren:

* Tegenwerkende krachten
* Massa
* Snelheid
* Afstand
* Rendement motor

Het brandstofverbruik kan worden uitgerekend met deze formules:

$$W=F\_{v}\*s$$

$$arbeid=voortstuwende kracht\*afstand$$

En

$$E\_{nuttig}=η\*E\_{in}$$

$$nuttig gebruikte energie=rendement\*gebruikte energie$$

En

$$E\_{in}=E\_{ch}=r\_{v}\*V$$

$$gebruikte energie=gebruikte energie=verbrandingswarmte in \left(\frac{J}{m^{3}}\right)\*volume (m^{3}) $$

Het rendement van de auto is 20%. Hoe veel benzine gebruikte de auto

Aantal liter per 100km:

$$620\*100\*10^{3}=620\*10^{5} joule$$

1 liter benzine levert 33 J/M^3

$$\frac{620\*10^{5}}{20}\*100=310\*10^{6} Joule$$

$$310\*10^{6} joule is nodig$$

$$\frac{310\*10^{6}}{33\*10^{6}}=9.4L per 100 km$$

## Arbeid berekenen uit een grafiek

Bij een kromme kan de oppervlakte onder de lijn berekend worden door het gebied in driehoeken en vierkanten te verdelen.

# Energie bij bewegingen

## Bewegingsenergie

Een bewegend voorwerp bevat bewegingsenergie

Als er geen tegenwerkende krachten op een voorwerp werken is de bewegingsenergie gelijk aan de energie die gebruikt is oom een voorwerp te laten bewegen.

Als een voorwerp wel tegenwerkende krachten ondervindt wordt de bewegingsenergie langzaam minder.

## Energie voor optillen

Als je een voorwerp optilt verrichten je spieren arbeid. De energie die wordt opgeslagen in het opgetilde voorwerp heet zwaarte-energie. De zwaarte-energie hangt af van de massa van het voorwerp en hoe veel het is opgetild.

Zwaarte energie heet ook wel potentiële energie

## Omhoog en omlaag

Als een voorwerp omhoog wordt gegooid remt deze langzaam af:

1. Voorwerp wordt gegooid
	1. veel bewegingsenergie
	2. weinig zwaarte energie
2. Voorwerp gaat langzamer ophoog
	1. minder bewegingsenergie
	2. meer zwaarte-energie
3. Voorwerp komt op hoogste punt tot stilstand
	1. Geen bewegingsenergie
	2. Volledig omgezet in zwaarte-energie
4. Voorwerp gaat weer vallen
	1. Meer bewegingsenergie
	2. Minder zwaarte-energie
5. Voorwerp land
	1. Geen bewegingsenergie
	2. Geen zwaarte-energie
	3. Alle bewegingsenergie omgezet in veerenergie (veerkracht)

De bewegingsenergie gaat verloren doordat de zwaartekracht bewegingsenergie omzet in zwaarte-energie

## Veerenergie

Energie die opgeslagen zin in bijvoorbeeld een uitgetrokken veer of een ingeduwde bal.

## Energieomzetting en arbeid

Energie wordt continue omgezet om arbeid te leveren, verbranding in spieren bij hardlopen 🡪 de chemische energie wordt omgezet in bewegingsenergie

## Formule voor bewegingsenergie

Formule voor kinetische energie:

$$E\_{k}=\frac{1}{2}\*m\*v^{2}$$

$$kinetische energie=\frac{1}{2}\*massa\*snelheid^{2}$$

## Formule voor zwaarte-energie

Formule voor zwaarte-energie:

$$W=F\_{z}\*s=m\*g\*h$$

$$arbeid=zwaartekracht\*afstand=massa in (kg)\*9.8\*hoogte in \left(m\right)$$

Voor de zwaarte energie van een voorwerp geldt dus:

$$E\_{z}=m\*g\*h$$

$$zwaarteenergie in \left(J\right)=massa in \left(kg\right)\*9.8\*hoogte in \left(m\right)$$

## Formule voor veerenergie

Formule voor veer-energie:

Formule voor veer-energie:

$$E\_{v}=\frac{1}{2}\*C\*u^{2}$$

$$veerenergie in \left(J\right)=\frac{1}{2}\*veerconstante in \left(\frac{N}{m}\right)\*uitrekking^{2}$$

## Vallen en gooien

Er zijn ook nog formulen voor vallen en gooien, als er geen weerstand is geldt dat de Ez, boven gelijk is aan de Ek, beneden

$$E\_{z, boven}=E\_{k, beneden}$$

$$energie boven=energie beneden$$

$$m\*g\*h=\frac{1}{2}\*m\*v^{2}$$

$$massa\*9.8\*hoogte=\frac{1}{2}\*massa\*snelheid^{2}$$

$$v^{2}=2\*g\*h$$

$$snelheid^{2}=2\*9.8\*hoogte in \left(m\right)$$

# Omzetten van energie

## Energie gaat niet verloren

Alle energie die in een voorwerp wordt gestoken komt ook weer uit het voorwerp wanneer deze in de originele snelheid en hoogte is teruggebracht.

Als een voorwerp verplaatst wordt, wordt alle energie die er in gestoken wordt omgezet in warmte wanneer deze gestopt is.

Als een voorwerp opgetild wordt, wordt alle energie omgezet in zwaarte-energie 🡪 als deze dan weer losgelaten wordt en op de grond landt is alle energie weer omgezet in bewegingsenergie en daarna in warmte.

## Arbeid en energiebehoud

Bij arbeid is er altijd sprake van energieomzetting,

Als er een tegenwerkende kracht wordt geleverd wordt er energie onttrokken van een voorwerp, maar als er een meewerkende kracht geleverd wordt, wordt er juist weer energie aan een voorwerp toegevoegd.

## Energieomzetting bij stuiteren

Bij het stuiteren van een bal vinden er een aantal energieomzettingen plaats in een korte tijd.

1. Bal valt, bewegingsenergie
2. Bal landt, bewegingsenergie -> veerenergie
3. Bal versnelt, veerenergie 🡪 bewegingsenergie
4. Bal vertraagt, bewegingsenergie 🡪 zwaarte-energie

Alle energie die in de bal is gestopt heeft de bal verlaten op het moment dat de bal weer stil op de grond ligt. De bal heeft dan alle energie omgezet in warmte.

## Energiebehoud

De wet van energiebehoud is als volgt:

$$∑E\_{in}=∑E\_{uit}$$

$$alle energie die er in gestoken wordt opgeteld=alle energie die afremt bij elkaar opgeteld$$

## Arbeid en energie

$$W\_{tot}=∆E\_{k}$$

$$totale arbeid=totale energieomzetting$$

## Vrije val, horizontale worp en verticale worp

Een energievergelijking is een vergelijking waarin alle krachten staat die een voorwerp ondervindt, de meewerkende krachten staan links, de tegenwerkende krachten rechts.

$$E\_{k,A}+E\_{z,a}=E\_{k,B}+E\_{z,B}$$

## Remmen en botsen

Het verschil tussen remmen en botsen is dat de remafstand veel korter is.

De energievergelijking is bij remmen en botsen gelijk:

$∆E\_{k}=W$, dit komt doordat de energie die betrokken is hierbij hetzelfde is.

Echter is bij het invullen van de formule ($\frac{1}{2}\*m\*v^{2}=F\*s$) wel een duidelijk verschil zichtbaar in afstand.

# Vermogen en snelheid

## Vermogen van een (duur)sporter

Het vermogen van een sporter wordt gemeten in Watt. Dit vermogen heet het mechanische vermogen; de arbeid die de spieren per seconde verrichten.

## Vermogen en snelheid

Het vermogen is bij een constante snelheid gelijk doordat de tegenwerkende krachten gelijk zijn aan het vermogen dat de motor levert.

Als de auto sneller gaat rijden neemt de luchtweerstand echter kwadratisch toe, hierdoor moet bij een hogere snelheid het vermogen van de motor veel hoger zijn.

## Vermogen bij constante snelheid

Formules van vermogen:

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

$$vermogen=\frac{arbeid}{tijd}$$

$$P\_{m}=F\_{vw}\*v$$

$$vermogen=voorwaartse kracht\*snelheid$$

$$P\_{m}=F\_{tegen}\*v$$

$$vermogen=tegenwerkende kracht\*snelheid$$

Bij constante snelheid geldt

$$F\_{tegen}\*v=F\_{vw}\*v$$