

Samenvatting Nask1

4VMBO

April 2023

Examen 2023 4VMBO: Beide boeken klas 4 + hoofdstuk Warmte uit klas 3

Algemeen: er wordt in de Natuurkunde vaak gebruik gemaakt van de woorden Mega, Kilo, hecto, centi, milli en micro. Deze hebben de volgende waarde (met daarachter een voorbeeld):

Mega =	miljoen (10^6)	1 MW = 1.000.000 W
Kilo =	duizend (10^3)	1 KJ = 1000 J
hecto =	honderd (10^2)	1 hPa = 100 Pa
deci =	tiende	1 dm = 0,1 m
centi =	honderdste (deel)	1 cl = 0,01 l
milli =	duizendste (deel)	1 mg = 0,001 g
micro =	miljoenste (deel)	1 μ g = 0,000 001 g

maar ook: $3,5 \cdot 10^3 = 3,5 \cdot 10 \times 10 \times 10 = 3,5 \cdot 1000 = 3500$ (komma 3 plaatsen verschuiven)
of $70 \cdot 10^6 = 70 \cdot 1000\ 000 = 70\ 000\ 000$
enz.

Bij het oplossen van opgaven:

Gebruik het volgende stappenplan:

Stap 1: schrijf alle gegevens op gebruikmakende van het juiste symbool (bijv. $m = 12\text{ kg}$)

Stap 2: reken gegevens evt. om naar de juiste eenheid (bijv. $t = 5\text{ minuten} = 5 \times 60 = 300\text{ seconde}$)

Stap 3: Schrijf het symbool op van dat wat je moet berekenen. (bijv. bij het berekenen van de kracht; F)

Stap 4: Zoek de juiste formule op (iedere formule waarvan je één gegeven niet weet kun je oplossen)

Stap 5: vul alle gegevens in en bereken datgene wat gevraagd wordt.

Stap 6: zet de juiste eenheid erbij. (graag afsluiten met een losse regel met antwoord. Bijv. $F = 13\text{ N}$).

Enkele weetjes:

Mensen kunnen frequenties tussen 20 Hz en 20000 Hz horen

Een 'ton' is een massa van 1000 kg.

Een 'etmaal' is 24 uur.

De temperatuur van 0° C (Celsius) = 273 K (Kelvin)

Het absolute 'nulpunt' is dan $-273^\circ\text{ C} = 0\text{ K}$

1 liter = $1\text{ dm}^3 = 1000\text{ cm}^3$

Dus $1\text{ ml} = 1\text{ cm}^3$

Enkele tips

- Een vraag met een berekening liefst afsluiten met symbool, antwoord incl. eenheid; bijv.; $F = 13\text{ N}$ (als men vraagt bereken de kracht die nodig is om ...). Hiermee voorkom je de aftrek vanwege 'F' niet genoemd is of een eenheid die is vergeten.
- Wanneer men bijv. vraagt om 3 voorbeelden van '...'; dan tellen de eerste 3 opgeschreven voorbeelden de rest telt niet mee. (zorg dat je beste antwoorden worden genoemd).
- Wanneer men vraagt om 3 oorzaken van een langere remweg noem dan echt verschillende zaken. Bijvoorbeeld: 1-ijzel, 2-regen, 3-gladde banden. (en niet de verzamelnaam 1-het weer en daarna voorbeelden van 'het weer' zoals 2-sneeuwval, 3-neerslag).
- Bij een vraag waar je uit moet zoeken welke optie de juiste is; altijd een conclusie noemen:
bijv. Dus '...' heeft de grootste massa van de twee.

Krachten

Diverse krachten.

De bekendste:

Zwaartekracht: de aarde trekt aan een voorwerp $F_z = m \times g$

(**F** in Newton, **m** in kg en **g** op aarde 9.81 m/s^2)

Spankracht : kracht die een touw of kabel moet ondergaan/doorstaan/leveren

Spijkracht: Kracht die de spieren moeten leveren

Veerkracht: De kracht die een veer of verend voorwerp levert. (bijv. elastiek)

Krachten die in dezelfde richting werken kun je bij elkaar optellen.

Krachten die in tegenovergestelde richting werken kun je van elkaar afhalen.

Krachten die onder een bepaalde hoek werken kun je allen m.b.v. een tekening (parallelogram) optellen. De tekening moet dan op schaal zijn (bijv. $1 \text{ cm} = 20 \text{ N}$) Zie ook blz. 31 van je boek.

Het resultaat van twee of meer krachten noemt men de **Resultante** (van de kracht) of de **Nettokracht**.

Je kunt vanuit de Resultante vaak ook weer terug naar de twee oorspronkelijke krachten. Je moet dan wel de oorspronkelijke richting van die krachten weten.

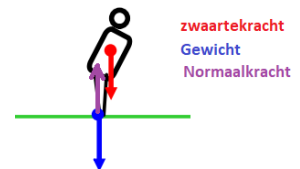
Bij een voorwerp wat op een helling staat noem je de kracht loodrecht op de helling de **Normaalkracht**. (F_N)

Namen van krachten

De zwaartekracht trekt een voorwerp naar de aarde (of een ander hemellichaam).

Het Gewicht is de kracht die een voorwerp op de ondergrond uitoefent.

De Normaalkracht is de kracht die (loodrecht op de ondergrond) omhoogwerkt.



Massamiddelpunt (zwaartepunt)

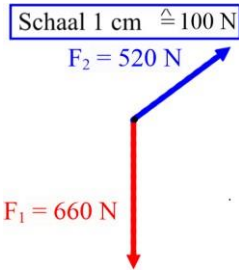
Bij ieder voorwerp kun je een massamiddelpunt bepalen.

De totale zwaartekracht op het voorwerp grijpt precies in dit massamiddelpunt aan.

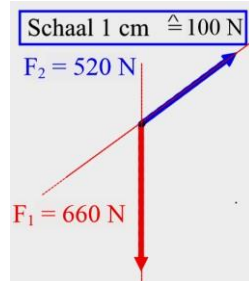
Samenstellen van krachten (met een parallellogram)

(een Vector is de kracht getekend als een pijl)

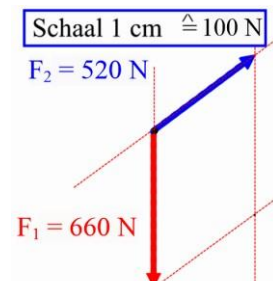
startsituatie:
twee vectoren met schaal



teken de (werk)lijnen
waarop de vectoren liggen

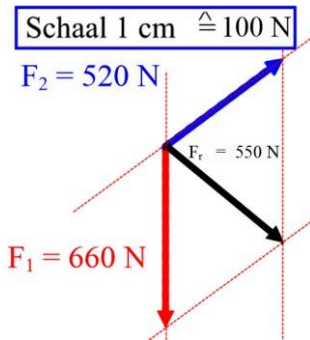


teken evenwijdige lijnen
langs de punten van de vectoren

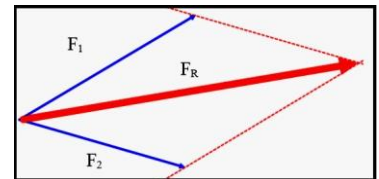


De resultante is een vector die getekend wordt vanaf het startpunt van de beide andere vectoren tot daar waar de twee evenwijdige lijnen elkaar weer kruisen.

Zie hieronder.



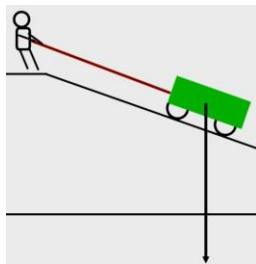
Na het opmeten van de lengte van de resulterende vector (in dit voorbeeld 5,5 cm) kan deze lengte met de schaalwaarde vermenigvuldigd worden. $F_R = 5,5 \text{ cm} \times 100 \text{ N} = 550 \text{ N}$.



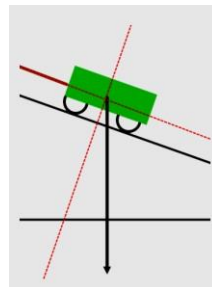
Zowel bij **ontbinden** als **Samenstellen** ziet de tekening er uit zoals hier rechts in de rechthoek. (3 pijlen binnen een parallellogram)

Ontbinden:

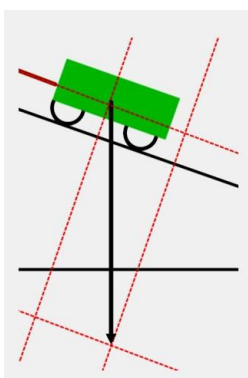
Hoe groot is de kracht die loodrecht
Op de helling duwt?



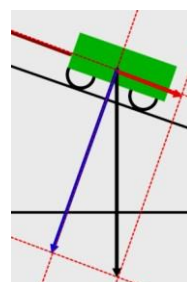
teken lijnen in de richting van de krachten
zowel langs de helling (de kracht die de kar naar beneden
wil bewegen) en natuurlijk loodrecht op helling.



Teken een set evenwijdige lijnen
door de punt van de totaalkracht(resultante)



Nu kunnen de pijlen ingetekend
worden. Vermenigvuldig de lengte van de
vectoren met de
schaal en je weet de kracht.



Werktuigen

Werken met hefboomen

Wanneer we werken met hefboomen is de afstand tot het draaipunt belangrijk. Voor iedere kracht geldt dat 'hoe groter de afstand tot het draaipunt is hoe groter het effect van deze kracht is'. Hoe groot dit precies is wordt aangegeven met het **Moment**. Het Moment (M) is te berekenen door de kracht te vermenigvuldigen met de afstand. $M = F \times l$ (M in Nm, F in Newton en l in meter)

Voorbeeld van een wip:

Links werkt er een zwaartekracht van 300 N op de wip op een afstand van 2 meter van het draaipunt. Het Moment is nu $M = F \times l = 300 \times 2 = 600 \text{ Nm}$ (Newton.meters)

Wanneer we de wip in evenwicht willen hebben moet het totale Moment in de andere richting ook de waarde hebben van 600 Nm.

Rechts werkt er een zwaartekracht van 400 N. Wanneer het Moment in de andere richting ook 600 Nm moet zijn dan ziet dit er als volgt uit $600 \text{ Nm} = 400 \times l$ dus $l = 600 : 400 = 1,5 \text{ m}$

Als er maar twee krachten werken (één linksom en één rechtsom) dan geldt de regel:

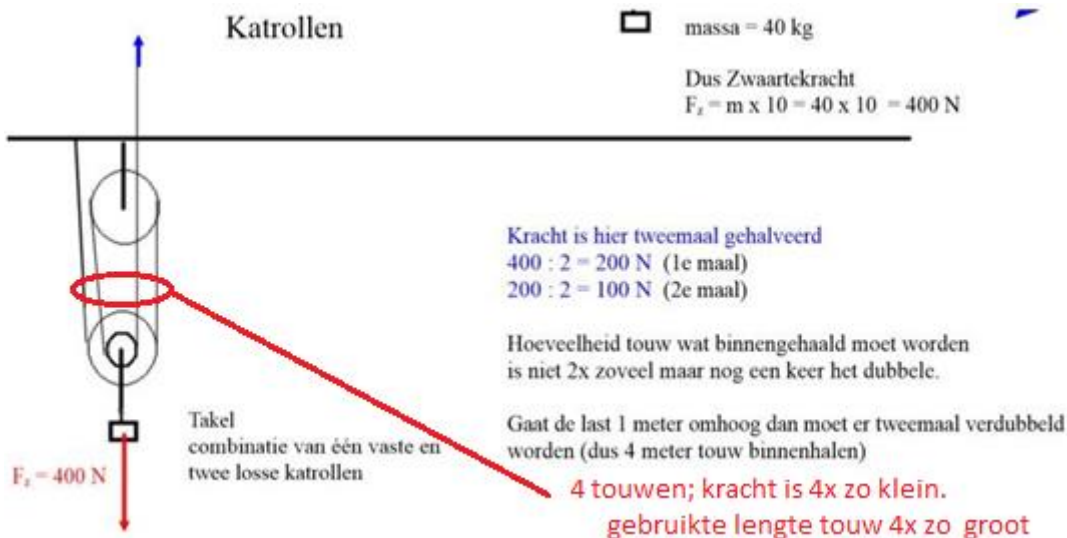
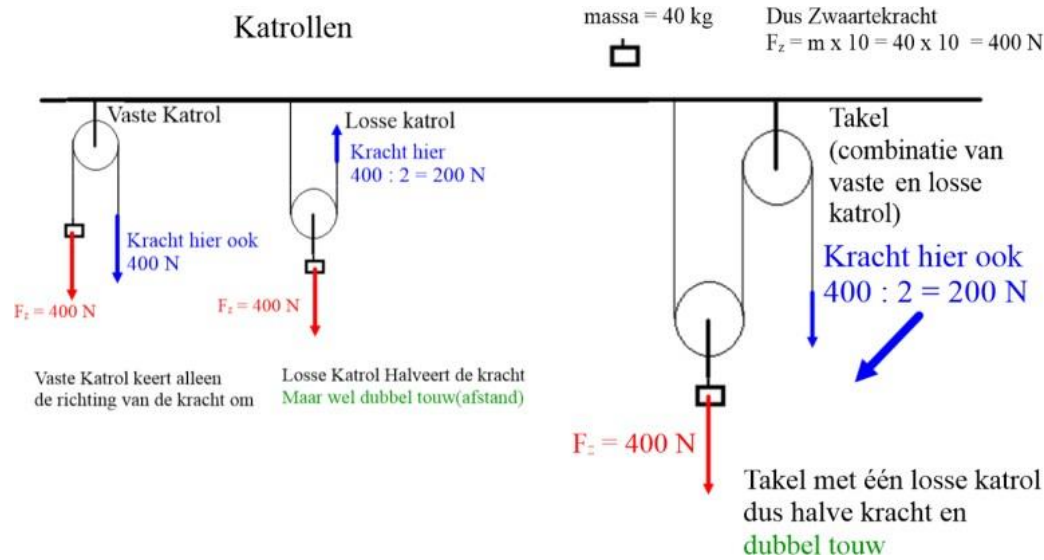
$$\begin{array}{ccc} \text{Links} & & \text{Rechts} \\ F \times l & = & F \times l \end{array}$$

Als er meer dan twee krachten zijn dan moet eerst per kracht het moment worden uitgerekend en vervolgens alle momenten die in dezelfde richting werken bij elkaar te tellen.

Katrollen

Een katrol is een werktuig waarmee je je werk eenvoudiger kunt maken.

- Een vaste katrol blijft op een vaste plaats hangen en keert alleen de richting van de kracht om.
- Een losse katrol beweegt met de last mee en halveert de kracht. (wel dubbel touw)
- Een takel is een combinatie van vaste en losse katrollen.



Druk

Door de kracht te verdelen over een groter oppervlak kun je bijvoorbeeld voorkomen dat een voorwerp of voertuig wegzakt. Je verkleint de druk. De druk (p) is de kracht (F) per oppervlak (A) Waarbij de F in Newton, de Oppervlakte in m^2 en de druk in Pascal (Pa) ($1 \text{ Pa} = \text{N}/\text{m}^2$). De officiële eenheid van druk is Pa. Vooral wanneer het gaat om luchtdruk worden er ook nog heel veel anderen eenheden gebruikt.

De standaard luchtdruk is $100.000 \text{ Pa} = 100.000 \text{ N}/\text{m}^2 = 1 \text{ Bar} = 1000 \text{ mBar} = 1000 \text{ hectoPascal(hPa)} = 10 \text{ N}/\text{cm}^2 \approx 1 \text{ atmosfeer}$.

De formule waarmee we rekenen:
$$P = \frac{F}{A}$$

Schakelingen

Om een elektrische stroom te laten rondgaan is een gesloten stroomkring nodig. In elke stroomkring zit een spanningsbron, Voorbeelden daarvan zijn: accu, batterij, voedingskast, WCD(noemen we vaak stopcontact).

De spanningsbron heeft twee functies: 1) het leveren van energie en 2) het rondpompen van de energie.

De spanning van de spanningsbron wordt gemeten met een spanningsmeter of Voltmeter. Het symbool voor spanning is U , de eenheid is Volt (V).

Wanneer je in de schakeling een apparaat opneemt, b.v. een lampje, dan gaat er een stroom lopen. De sterkte van deze stroom (stroomsterkte, symbool I [=hoofdletter i]) wordt gemeten in Ampère (A). Hoe groot de stroomsterkte is hangt af van de weerstand van het apparaat, of de apparaten.

De weerstand in een schakeling kun berekenen met de formule: $R = \frac{U}{I}$. In deze formule is R de

weerstand uitgedrukt in de eenheid Ohm (Ω), Als de weerstand van een apparaat bij verschillende spanning toch steeds gelijk blijft geldt de wet van Ohm. De grafiek is dan een rechte lijn door het punt (0,0). De wet van Ohm geldt voor weerstanden en voor constantaandraad.

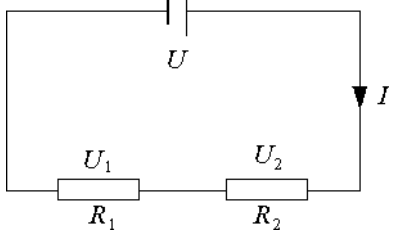
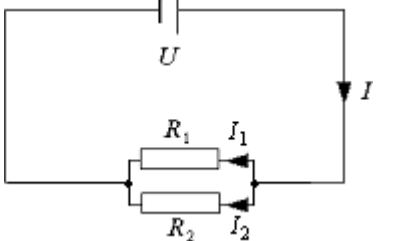
Een lampje heeft geen constante weerstand, omdat bij hogere spanning het lampje warm wordt. Daardoor wordt de weerstand groter. De wet van Ohm geldt dus niet voor een lampje maar je kunt met $R = \frac{U}{I}$ wel uitrekenen hoe groot de weerstand op een bepaald moment is.

Serieschakeling en parallelschakeling.

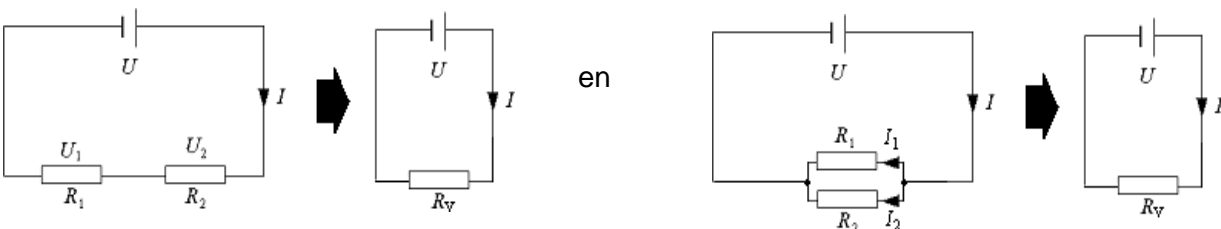
In een serieschakeling zitten de weerstanden(of apparaten met een weerstandswaarde) in dezelfde kring. Daardoor is de stroomsterkte overal even groot. De spanning van de spanningsbron wordt verdeeld over de weerstanden.

In een parallelschakeling zit elke weerstand in een aparte kring. De spanning is voor elke weerstand gelijk aan de bronspanning. In een parallelschakeling wordt de stroomsterkte verdeeld over de weerstanden.

In onderstaand schema staan de regels.

grootheid	Serieschakeling	Parallelschakeling
		
Regel voor Spanning	$U_{\text{totaal}} = U_1 + U_2$	$U_{\text{totaal}} = U_1 = U_2$
Regel voor stroomsterkte	$I_{\text{totaal}} = I_1 = I_2$	$I_{\text{totaal}} = I_1 + I_2$
Regel voor de vervangingsweerstand	$R_v = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

De vervangingsweerstand is de weerstand die je kunt gebruiken om de andere weerstanden te vervangen door één weerstand. Zie plaatjes hieronder.



Bij een parallelschakeling van twee weerstanden is $R_1 = 40 \Omega$
 En $R_2 = 80 \Omega$. Dan is de berekening van de vervangingsweerstand als volgt:

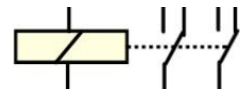
$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = 1/40 + 1/80 = 0,025 + 0,0125 = 0,0375$$

Als $1/R_v = 0,0375$ dan is $R_v = 1/0,0375 = 26,7 \Omega$

In schakelingen worden naast weerstanden ook andere elektrische of elektronische componenten gebruikt. De volgende moet je kennen en een toepassing van weten.

Relais.

Een relais een soort schakelaar die wordt bediend met een elektromagneet. In een relais zit een maak- en een breekcontact. Voor het bedienen van een relais is maar een hele klein stroom nodig. Een relais wordt b.v. gebruikt in een alarminstallatie of om een startmotor van een auto aan te zetten.

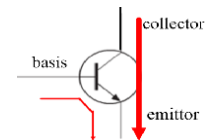


Transistor.

De transistor is ook een schakelaar. De grote voordelen van een transistor zijn de afmeting, (heel klein), de prijs (goedkoper dan een relais) en het energieverbruik (minder energie).

een transistor heeft 3 aansluitingen; deze heten basis, collector en emitter. Op het moment dat er een kleine stroom van basis naar emitter loopt gaat er grote stroom lopen van collector naar emitter. (zie pijlen)

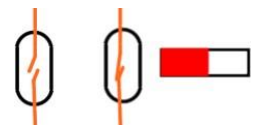
Een transistor kan ook gebruikt worden in een alarminstallatie.



Reedcontact

Een reedcontact kan aan of uit worden gezet door er een magneet bij te houden. daardoor is het reedcontact geschikt als sensor. het reedcontact kan bijvoorbeeld gebruikt worden in een alarm, zodat er een zoemer gaat als er ergens een deur opengaat. Een reedcontact zit luchtdicht ingepakt zodat de contacten weinig storingsgevoelig zijn.

Hiernaast is het reedcontact tweemaal afgebeeld. 1x zonder en 1x mét een magneet in de directe omgeving.

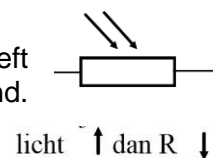


LDR

Lichtafhankelijke weerstand (LDR=Light **D**ependent **R**esistor). Deze weerstand heeft afhankelijk van de hoeveelheid licht die er op valt een grotere of kleinere weerstand.

De pijltjes in het symbool geven het opvallende licht weer.

Meer licht geeft minder weerstand (en andersom).

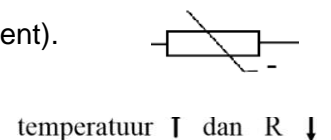


NTC

Temperatuurafhankelijke Weerstand (NTC=**N**egatieve **T**emperatuurs **C**oëfficiënt).

Deze weerstand heeft, afhankelijk van de temperatuur, een hogere of lagere weerstand.

Bij een hogere temperatuur wordt de weerstand kleiner (en andersom).



Diode

Deze component laat maar in één richting stroom door. Het symbool lijkt op een pijl en in die richting kan de elektrische stroom er ook door.



LED

Een bijzondere Diode die tijdens het doorlaten ook licht geeft (LED=Light Emitting Diode). De kleine pijltjes in het symbool geven aan dat deze LED licht uitstraalt. Een LED vervangt al langere tijd allerlei kleine signaallampjes en sinds enige tijd ook gloeilampen. Een LED is veel zuiniger met energie dan een gloeilamp.



Condensator

Een condensator is een component met een kleine opslagcapaciteit voor energie. Deze kan in een schakeling worden opgenomen om ervoor te zorgen dat er een vertraging optreedt. Zo kan ook bij het wegvallen van de energiebron een lamp nog een aantal seconden licht blijven geven. Het symbool lijkt ook wel een beetje op dat van een gelijkspanningsbron.



Elektriciteit in en om huis

In een huisinstallatie wordt er gebruik gemaakt van een aantal veiligheidsmaatregelen.

Dubbel geïsoleerd: Apparaten zijn vaak zo ontworpen dat ze dubbel geïsoleerd zijn. Dan zijn er geen metalen delen aan de buitenkant die onder spanning kunnen staan. Er zit altijd ergens een laagje kunststof die een elektrische geleiding zal voorkomen. Rechts het symbool wat op een dergelijk apparaat staat aangegeven.



Randaarde: Bij verschillende apparaten zijn de metalen delen via snoer en stekker verbonden met de 'aarde'. Dit voorkomt dat er een stroom vanaf de metalen buitenkant van bijv. een wasmachine via jouw lichaam wordt afgevoerd. Omdat de verbinding met 'aarde' via het metalen lipje aan de rand van de stekker gaat noemt men dit randaarde.

Aardlekschakelaar: Deze beveiliging zal telkens controleren of er evenveel stroom wordt afgevoerd als er wordt aangevoerd. Wanneer dit meer dan een bepaalde waarde verschilt wordt alles uitgeschakeld. (het kan nl. zijn dat er stroom via jou lichaam loopt naar de 'aarde')

Elektrische energie

Om een lampje te laten branden is energie nodig. De hoeveelheid energie hangt af van het vermogen van de lamp. Het vermogen, symbool P, wordt uitgedrukt in Watt. Zo spreken we van een gloeilamp van 60 W. Het energieverbruik van een gloeilamp van 60 W is 60 Joule per seconde. (1 W = 1 J/s)

Je kunt het elektrisch vermogen uitrekenen met de formule $P = U \times I$ (spanning keer stroomsterkte)

De hoeveelheid energie hangt ook af van de tijd dat een lamp brand. De formule voor elektrische energie is daarom: $E = P \times t$ (vermogen keer tijd)

Je kunt elektrische energie in twee eenheden uitrekenen: in Joule en in kWh.

Vul je P in in Watt (W) en de tijd in seconde (s), dan komt er een antwoord uit in Joule (J).

Vul je P in in kiloWatt (kW) en de tijd in uur (h) dan komt er een antwoord uit in kWh.

$$1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J} \quad (E = P \times t = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 1 \text{ kWh} \text{ of } E = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J})$$

Elektrische energie kan worden opgewekt met een dynamo. In een dynamo zit een spoel en een magneet. Door het bewegen van de spoel ten opzichte van het magnetisch veld wordt een stroom opgewekt. Dit is een (vrijwel altijd) wisselstroom, waarbij de stroom steeds van richting verandert.

Om stroom te vervoeren wordt hoogspanning gebruikt. Hoogspanning kun je maken met een transformator. Door twee spoelen te gebruiken met een verschillend aantal windingen kun je de stroom omhoog transformeren of om laag.

Je zet dan eerst elektrische energie om in magnetisme om vervolgens dit magnetisme weer om te zetten in elektrische energie. Dit werkt allen bij wisselspanning!

Met de volgende formule kun je het uitrekenen:

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Hierin staat U voor de spanning, N voor het aantal windingen, p voor primaire spoel en s voor secundaire spoel. U_p (primaire spanning), N_p (primaire aantal windingen), U_s (Secundaire spanning) en N_s (secundair aantal windingen)

Kortom: De verhouding van de windingen op de twee spoelen is ook de verhouding voor de twee spanningen.

Het vermogen van de eerste spoel is gelijk aan die van de tweede spoel. $P_p = P_s$

Energie omzetten

We zijn er allemaal aan gewend om energie te gebruiken. Energie voor het opladen van je mobiel of energie die je gebruikt wanneer je op je scooter stapt en naar huis rijdt.

Deze energie komt ergens vandaan.

In veel gevallen hebben we te maken met het elektriciteitsnet waarmee er energie onze woning binnenkomt.

Deze elektrische energie komt uit de energiecentrale. Daar heeft men een andere soort energie gebruikt om deze elektrische energie te kunnen produceren.

Wat men eigenlijk heeft gedaan is dat de ene vorm van energie is omgezet naar de andere vorm van energie.

Er geldt: Energie gaat nooit verloren (wet van behoud van energie)

Dat betekent dat de energie altijd ergens blijft.

Voor de duidelijkheid hier een overzicht van alle soorten energie:

Energiesoort	Omschrijving	Toelichting
Chemische energie	Energie die vrijkomt als stoffen veranderen	Na verbranding van benzine is er geen benzine meer maar wel diverse andere stoffen. Ons lichaam verbrandt het voedsel en zet het o.a. om in warmte, bewegingsenergie.
Elektrische energie	Overal waar een elektrische stroom gaat lopen.	Alles wat werkt op batterijen of via het stopcontact thuis. (er moet een stroom lopen)
Stralingsenergie	Vormen van straling als licht- en warmtestraling	De zon straalt energie in de vorm van warmte en licht
Kernenergie	Deeltjes in de kern van een stof veranderen waarbij er warmte vrijkomt	Kerncentrales zoals in Borsele.
Bewegingsenergie (ook wel genoemd; Kinetische energie)	De energie die een bewegende stof heeft.	Een hard rijdende auto heeft veel meer energie dan een langzaam rijdende auto. Ook de wind is bewegingsenergie.
Zwaarte-energie (ook wel genoemd; Potentiële energie)	Energie die een stof heeft doordat hij van een bepaalde hoogte naar beneden kan vallen.	Een vallende steen kan een put in de vloer veroorzaken. Hoe zwaarder het voorwerp is en hoe hoger het 'hangt' hoe meer zwaarte-energie het heeft.
Warmte		Met warmte kun je een voorwerp/stof een hogere temperatuur geven of zelfs van fase laten veranderen.
Arbeid	Energie die je levert omdat je met een bepaalde kracht een massa over een bepaalde afstand verplaatst.	Hoeveel energie je levert is afhankelijk van de afstand die je het voorwerp hebt verplaatst en de massa van dat voorwerp

Omzetten van energie:

Om dat omzetten van energie duidelijk te maken nemen we het voorbeeld van een elektriciteitscentrale.

In die centrale wordt vaak gas of kolen gestookt. Hierbij wordt chemische energie omgezet in warmte. Die warmte wordt gebruikt om water te laten koken. Als het water kookt gaat het water over in waterdamp en er ontstaat stoom. Deze stoom ontsnapt uit de ketel en spuit tegen een turbine aan (dit is een soort molentje) De bewegingsenergie van de stoom wordt omgezet in de bewegingsenergie van die turbine. Die turbine zit weer aan een dynamo vast die de bewegingsenergie omzet in elektrische energie. Deze energie kunnen wij weer in huis gebruiken om allerlei apparaten te laten werken.

En hoe gaat het dan verder:

Sluiten we een frituurpan aan op het elektriciteitsnet dan wordt vervolgens de elektrische energie weer omgezet in warmte.

Of we sluiten een stofzuiger aan op dat elektriciteitsnet zodat er een elektromotor gaat draaien. De bewegingsenergie wordt gebruikt om lucht in beweging te zetten.

Sluiten we een lamp aan dan wordt de elektrische energie omgezet in stralingsenergie (licht).

Halverwege deze omzettingen ontsnapt er telkens wel wat energie (meestal als warmte) waardoor niet alle Energie die er in gestopt wordt in de vorm omgezet die we nodig hebben.

Hoe groot het deel van de energie die wel omgezet wordt in de vorm die we nodig hebben noemen we de 'nuttig gebruikte Energie'.

Het percentage van de 'Totale Energie' die nuttig wordt omgezet is het rendement van deze omzetting

Symbol van rendement is η deze wordt aangegeven in procenten.

$$\eta = E_{\text{nuttig}} : E_{\text{totaal}} \times 100 \% =$$

Je kunt ook uitrekenen hoeveel van het **vermogen (P)** nuttig wordt omgezet. Dan ziet de formule er als volgt uit:

$$\eta = P_{\text{nuttig}} : P_{\text{totaal}} \times 100 \% =$$

Energie en vermogen

In veel apparaten, b.v. een motor wordt energie omgezet. Ze nemen een vorm van energie op en zetten het om in een andere vorm. In een dieselmotor wordt chemische energie omgezet in bewegingsenergie. Er zijn veel verschillende vormen van energie. In de tabel staat de soort energie en met welke formule je de hoeveelheid energie kunt uitrekenen. De formules staan in BINAS, tabel 7 en 12.

Soort energie	Formule
chemische energie	
kernenergie	
elektrische energie	$E_{el} = U \cdot I \cdot t$ of $E_{el} = P \cdot t$ <i>U</i> is de spanning in Volt, <i>I</i> is de stroomsterkte in Ampere en <i>t</i> is de tijd in seconde. <i>P</i> is het vermogen in Watt
stralingsenergie	
bewegingsenergie of kinetische energie	$E_k = 0,5 \cdot m \cdot v^2$ <i>m</i> is de massa in kg en <i>v</i> is de snelheid in meter per seconde
zwaarte-energie	$E_z = m \cdot g \cdot h$ <i>m</i> is de massa in kg, <i>g</i> is de valversnelling in m/s ² en <i>h</i> is de hoogte in meter
warmte-energie	
arbeid	$W = F \cdot s$

De eenheid van energie is Joule. Wanneer je de gegevens invult in de eenheid zoals aangegeven in de tabel, dan komt er altijd een uitkomst met Joule als eenheid uit de formule. (de enige uitzondering is de elektrische energie die ook wel eens in kWh wordt aangegeven) Bij het rekenen aan de omzetting van energie in een andere vorm maak je vaak gebruik van één of soms twee verschillende van de hierboven beschreven formules.

Voorbeeld1:

Een heipaal wordt de grond in geheid met een heiblok. Het heiblok heeft een massa van 1500 kg. Het heiblok raakt de paal met een snelheid van 4,0 m/s. Bereken hoe groot de kinetisch energie van het heiblok op dat moment is.

$$m = 1500 \text{ kg}, v = 4,0 \text{ m/s}$$

$$E_k = 0,5 \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \times 1500 \times 4^2 = 750 \times 16 = 12000 \text{ Joule}$$

Wanneer energie wordt omgezet geldt de wet van behoud van energie, met andere woorden energie gaat nooit verloren. Er komt ook nooit zomaar nieuwe energie bij. Voor en na de omzetting is er evenveel energie, alleen de vorm is veranderd.

Je kunt nu ook uitrekenen hoe hoog het heiblok omhoog getild is voordat het naar beneden is gevallen.

De bewegingsenergie was $E = 12000 \text{ J}$ dan moet er vooraf ook 12000 J aan zwaarte-energie geweest zijn. $E_z = m \cdot g \cdot h = 1500 \times 10 \times h = 12000 \text{ J}$.

$$15000 \times h = 12000. \text{ Dan is } h = 0,8 \text{ (} 12000 / 15000 \text{) want } E_z = 1500 \times 10 \times 0,8 = 12000 \text{ J}$$

Voorbeeld 2: (dezelfde berekeningen in de andere richting)

Een steen met een massa van 0,5 kg wordt van een hoogte van 20 m boven de grond losgelaten. Bereken met welke snelheid de steen de grond raakt.

$$m = 0,5 \text{ kg}, h = 10 \text{ m en } g = 10 \text{ m/s}^2.$$

De steen heeft aan het begin zwaarte energie:

$$E_z = m \cdot g \cdot h = 0,5 \cdot 20 \cdot 10 = 100 \text{ J}$$

Al deze energie wordt omgezet in beweging. Dus

$$E_k = 0,5 \cdot m \cdot v^2 = 100 \text{ J}$$

$$m \cdot v^2 = 200$$

$$0,5 \cdot v^2 = 200 \quad \text{dan is } v^2 = 200 : 0,5 = 400$$

$$v^2 = 400$$

$$v = \sqrt{400} = 20 \text{ m/s}$$

De steen komt dus met een snelheid van 20 m/s op de grond terecht.

Voorbeeld van de berekening van de Arbeid.

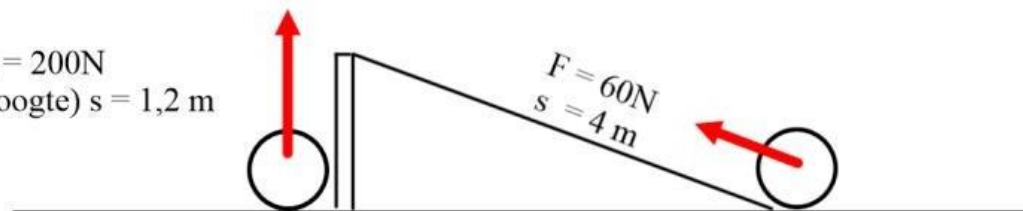
In dit geval maakt het niet uit of je de massa verticaal omhoog hijst of dat deze via de langere weg langs de helling omhoog wordt gesleept (mits er geen extra tegenwerkende krachten zijn)

(Energie) Arbeid;

$$W = F \times s$$

$$F_z = 200\text{N}$$

$$(\text{hoogte}) s = 1,2 \text{ m}$$



$$W = F \times s = 200 \times 1,2 = 240 \text{ J}$$

$$W = F \times s = 60 \times 4 = 240 \text{ J}$$

(Eigenlijk is de verticale 'Arbeid' weer hetzelfde als de zwaarte-energie)

Warmte

Warmte is een vorm van energie waarover nog een paar bijzonderheden te melden zijn. Je hebt 3 vormen van warmtetransport:

- **Geleiding:** Warmte wordt opgenomen door de deeltjes van een stilstaande stof en geven de warmte ook weer door naar de volgende deeltjes enz. enz. De deeltjes van deze 'tussenstof' bewegen daarbij zelf niet.
- **Stroming:** Warmte wordt opgenomen door de deeltjes van een stof. Deze deeltjes bewegen en daardoor wordt ook de warmte meegenomen en verderop weer afgegeven. De deeltjes van de stof bewegen dus.

Het temperatuurverschil bepaald hoeveel warmte er wordt getransporteerd.

- **Straling:** De warmte wordt via straling doorgegeven. Hier is geen stof bij betrokken. Een stof tussen de stralende bron en de ontvanger kan alleen maar hinderen. Hierbij is het zo dat een donker en/of dof voorwerp meer straling weg kan zenden dan een licht en/of glimmend voorwerp. Ook het absorberen (opnemen) van de warmte straling lukt beter bij een donker/dof voorwerp dan bij een licht/glimmend voorwerp.

Warmtetransport kun je beperken door stroming van deeltjes te beperken en door materialen te kiezen die slecht warmte geleiden.

Warmtetransport bij straling kun je beperken door veel te werken met glimmende oppervlakken die daardoor minder warmte zullen uitstralen of absorberen.

Vaak wordt chemische energie gebruikt die omgezet wordt in warmte. Bij verbranding is daarvoor naast de brandstof ook zuurstof en een voldoende hoge temperatuur (ontbrandingstemperatuur) nodig.

Wanneer er weinig zuurstof wordt toegevoerd kan er onvolledige verbranding plaatsvinden. Dan ontstaat er Koolstofmonoxide (CO) en dat is giftig.

Als er wel voldoende zuurstof aanwezig is dan is de verbranding volledig en ontstaat er Koolstofdioxide (CO₂). Dit is een stof die niet giftig is maar wel bijdraagt aan het broeikas effect in de atmosfeer.

Geluid.

Wat is geluid?

Geluid is een trilling.

Een snaar die trilt brengt ook de lucht in zijn omgeving in trilling en die bewegende luchtdeeltjes brengen deze trilling over op de luchtdeeltjes in de omgeving en zo komt deze trilling in ons oor aan waar het trommelvlies gaat meetrillen. Dit wordt in de gehoorgang van het oor omgezet in een signaal voor de hersenen. In dit voorbeeld wordt de trilling 'voortgeplant' door de lucht. Ook in andere materialen kan geluid zich voortplanten.

Toonhoogte

Hoe sneller een snaar trilt hoe hoger de toon is.

Het aantal trillingen wat een voorwerp per seconde maakt noemen we de frequentie (f). De eenheid die bij de frequentie hoort is Herz (Hz).

Dus als een snaar 440 trillingen per seconde maakt dan is de frequentie 440 Hz. Hoe hoger de frequentie hoe hoger de toon.

De tijd die nodig is om 1 volledige trilling uit te voeren noemen we de Trillingstijd. (T). De eenheid die hoort bij de Trillingstijd is de seconde. De Trillingstijd wordt ook regelmatig aangegeven in ms (**milliseconde**). Een ms is duizend keer zo klein als een seconde. (bijv. $0,025 \text{ s} = 25 \text{ ms}$).

Omrekenen van Trillingstijd naar frequentie (en andersom)

Wanneer je de Trillingstijd weet kun je de frequentie uitrekenen en andersom.

Hiervoor kun je gebruik maken van de formules

$$T = 1/f \text{ of } f = 1/T .$$

Bij een $f = 50 \text{ Hz}$ kun je uitrekenen dat $T = 0,02 \text{ s}$.

Reken maar mee; omdat $T = 1/f = 1/50 = 0,02 \text{ s}$.

Reken je de trillingstijd om naar frequentie dan moet je ervoor zorgen dat je de Trillingstijd in seconden gebruikt.

Hoe kun je de frequentie verhogen?

Bij een snaar (maar ook bij stuggere materialen) geldt dat hoe korter de snaar hoe hoger de toon. Bij een snaar kun je ook de toon verhogen door deze strakker te spannen (of van een dunner materiaal te maken).

Geluid zichtbaar maken

Wanneer we geluidstrillingen zichtbaar willen maken dan moeten we die geluidstrilling eerst omzetten in een elektrische trilling. (Dat omzetten kan bijv. met een microfoon).

Dat elektrische signaal sluit je aan op een **Oscilloscoop**. Op die oscilloscoop zit een klein schermje met een ruitverdeling op het glas. Door aan de instellingen te draaien kun je ervoor zorgen dat elektrische trilling precies op het scherm past.

Wanneer we zover zijn kunnen we ook de Trillingstijd (en dus ook de frequentie) bepalen. Je bepaald hoeveel hokjes er (in de breedte) nodig zijn om één volledige trilling aan te geven.

Je kijkt vervolgens op de knop die aangeeft hoeveel ms er per hokje gerekend moet worden. (bijv. 2 ms/div betekent dat de breedte van één blokje is $2 \text{ ms} = 0,002 \text{ s}$).

Stel dat één volledige trilling 1,5 hokje in beslag neemt dan is de Trillingstijd te berekenen door het aantal hokjes (van de volledige trilling) te vermenigvuldigen met de stand die de knop aanwijst (2 ms/div).

Dus $T = 1,5 \times 2 = 3 \text{ ms}$. (let op $3 \text{ ms} = 0,003 \text{ s}$)

Nu de frequentie nog berekenen; Als $T = 0,003 \text{ s}$ dan is $f = 1/T = 1/0,003 = 333,3 \text{ Hz}$

Snelheid van het geluid. (voortplantingssnelheid)

Een geluid wat geproduceerd wordt kan alleen gehoord worden als er materiaal is waarin de trilling zich kan voortplanten. Meestal gaat dit door de lucht. Tijdens onweer zie je eerst de flits en iets later hoor je de knal. De snelheid waarmee geluid zich voortplant (de trilling doorgeeft aan de volgende deeltjes) hangt af van het materiaal. Zie BINAS tabel 27. In zeewater is de voortplantingssnelheid bijv. 1510 m/s (ieder seconde is het geluid 1510 meter verder van de bron afgekomen). Bij dieptemetingen in water gebruikt men ultrasoon geluid (een frequentie die niet hoorbaar is). Bij de echo die terugkomt heeft het geluid dus tweemaal de afstand afgelegd. (naar de bodem en weer terug) voor het weer gemeten wordt. De tijd die dit geluid er over doet kun je gebruiken om de diepte te berekenen.

Geluiden elektronisch versturen (bijv. naar de luidsprekers van een geluidsinstallatie)

Om geluiden ergens anders te kunnen laten horen moet je ze eerst weer omzetten in een elektrische trilling die vervolgens (evt. versterkt) via een elektrische verbinding naar een ander punt gestuurd worden. Daar aangekomen worden de elektrische signalen weer omgezet in geluidssignalen. Dit doen we met een luidspreker. Bij het omzetten is de frequentie van de geluidstrilling en die van het elektrische signaal even groot.

Wat kunnen we met verschillende frequenties?

Een mens kan niet alle tonen (frequenties) horen. Het laagste wat we kunnen horen is een geluid met een frequentie van ongeveer 20 Hz terwijl het hoogste wat we kunnen horen ongeveer 20.000 Hz is. Hoe ouder ons gehoor wordt, hoe minder we horen. Die 20.000 Hz wordt nog wel gehoord door een klein kind terwijl een volwassene bijvoorbeeld geen hogere tonen hoort dan 15.000Hz. Zie BINAS tabel 29

In een **frequentie karakteristiek** kun je aangeven van iedere frequentie hoe sterk(hard) dit geluid is. Hiermee kun je de kwaliteit van een geluidsbox aangegeven.

Met een frequentie karakteristiek kun je bijvoorbeeld ook aangeven hoe goed het gehoor van iemand is. (dan meet je hoe hard je een toon moet laten horen voordat de proefpersoon het kan horen).

Hoe hard is een geluid?

De eenheid die bij de geluidssterkte hoort is de decibel (db)

Dit is geen gewone maat! Als het geluid 2x zo luid wordt is dit maar 3 db harder.

(1 brommer produceert 80 db, 2 brommers produceren 83 db en 4 brommers 86 db terwijl 8 brommers 89 db produceren).
--

Wanneer we een snaar aanslaan op een gitaar zal deze heen en weer bewegen. Hoe ver de snaar heen en weer beweegt vanuit de evenwichtsstand noemen we de **Amplitude** van de trilling. Hoe groter de amplitude (uitwijking) van een geluidsbron is hoe harder het geluid. Let op de amplitude is de afstand tussen de evenwichtsstand(ruststand) en de grootste uitwijking.

Geluidshinder

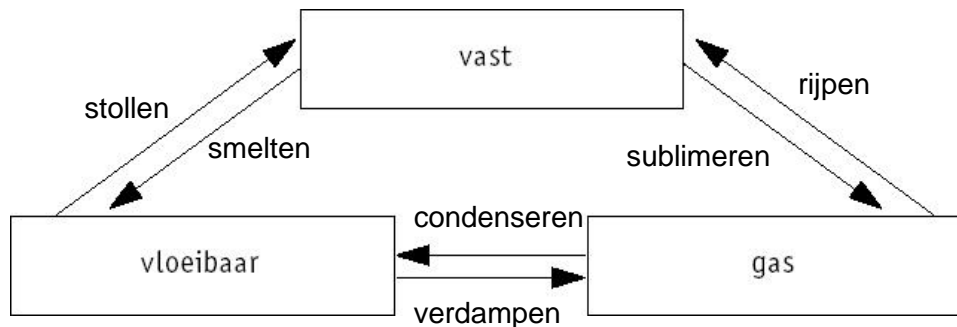
Geluidshinder kun je beperken door de bron aan te pakken (bijv. stillere auto's of stiller asfalt) of tussen bron en ontvanger (geluidsscherm) of bij de ontvanger (dubbelglas plaatsen of oordoppen indoen). Wanneer je vaak of lang te maken hebt met hard geluid dan kunnen je oren beschadigd raken. Het is dan mogelijk dat je een aantal frequenties veel minder goed hoort. Zie BINAS tabel 28 en 30.

Werking luidsprekers

Een luidspreker zet een elektrisch signaal om in een geluidssignaal. Dit gebeurt m.b.v. magnetisme. De elektrische stromen worden door een elektromagneet gestuurd. Deze zal in dezelfde frequentie als het elektrische signaal ook de magneet laten wisselen van Noord- naar Zuidpool en andersom. Omdat er in die luidspreker ook een gewone magneet zit zal de elektromagneet heen en weer gaan bewegen. Aan de elektromagneet zit de kegelvormige **conus** die gaat meebewegen. Door de beweging(trilling) van de conus gaat ook de lucht meetrillen (en nog steeds in dezelfde frequentie!).

Stoffen

De meeste stoffen kunnen voorkomen in drie fasen: **vast, vloeibaar of vast**. De **overgangen** tussen deze fasen hebben allemaal verschillende namen.



Het model van een stof

- Stoffen bestaan uit moleculen. De moleculen van een stof veranderen niet als de fase verandert.
- De moleculen van een stof bewegen. Ze bewegen sneller, naarmate de temperatuur van de stof hoger wordt.
- De moleculen van een stof trekken elkaar aan.

Bij een vaste stof zitten de moleculen dicht bij elkaar, de aantrekkingskracht is groot genoeg om ze bij elkaar te houden op dezelfde plaats. Wanneer we de vaste stof verwarmen wordt de snelheid van de moleculen. Daardoor raken ze verder van elkaar af. De moleculen verwisselen wel van plaats maar komen niet echt los van de andere moleculen. De stof wordt vloeibaar. Wanneer je blijft verwarmen wordt de snelheid van de moleculen steeds groter, tot ze uiteindelijk zo hard bewegen dat de aantrekkingskracht niet groot genoeg is om ze bij elkaar te houden. De moleculen raken van elkaar los, de stof wordt gasvormig.

Tijdens het smelten en koken van een stof blijft de temperatuur enige tijd constant, wanneer je een zuivere stof gebruikt. Je krijgt een horizontale lijn in de temperatuurgrafiek.

Stoffen zijn te herkennen aan hun eigenschappen. Stofeigenschappen zijn eigenschappen die altijd gelden voor die stof. Een voorbeeld van zo'n eigenschap is de dichtheid. De dichtheid van aluminium is altijd $2,7 \text{ g/cm}^3$. (Let op: 'zwaar' of 'licht' is GEEN stofeigenschap; dit heet DICHTHEID).

Andere stofeigenschappen zijn: kleur, geur, smaak, fase, smeltpunt en kookpunt, geleidbaarheid enz.

De stofeigenschap 'dichtheid' is te berekenen met de formule $\rho = \frac{m}{V}$

Gevaarlijke stoffen

Om veilig te kunnen werken met stoffen is het belangrijk dat je snel kunt zien met wat voor soort stof je te maken hebt. Daarom wordt er gebruik gemaakt van pictogrammen. Een voorbeeld van zo'n pictogram staat hiernaast. Het geeft aan dat het om een schadelijk stof gaat. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van etiketten en veiligheidskaarten. Hierop staan naast de naam en de leverancier ook de gevaren (R-zin) en de maatregelen die je moet nemen om schade te voorkomen (S-zin). Ook op het etiket staat een pictogram.

Zie BINAS tabel 31.



Bij het gebruik van gevaarlijke stoffen moet je voorzorgsmaatregelen nemen. Het gebruik van een veiligheidsbril, handschoenen, laboratoriumjas en afzuiginstallatie zijn daar voorbeelden van. Ook moet je goed opletten dat er geen schade ontstaat voor het milieu.

Chemische reacties

Stoffen kunnen veranderen in andere stoffen. We spreken dan van een chemische reactie. Bij een dergelijk reactie verdwijnen er één of meer stoffen en er komen andere stoffen voor terug. Zo kun je water ontleden in zuurstof en waterstof. Ontleden betekent in dit geval: 'uit elkaar halen'. Water verdwijnt en er komen twee nieuwe stoffen voor terug. Ontleden is maar 1 voorbeeld van een chemische reactie. Andere zijn: verkolen, verbranden, corrosie (b.v. roesten) Je kunt elke chemische reactie weergeven in een schema.

Soort reactie	Schema
ontleden van water	$2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 2 \text{H} (\text{g})$
verkolen van een organische stof	organische stof \rightarrow koolstof + water + brandbaar gas
verbranden	brandstof + zuurstof \rightarrow verbrandingsproducten
corrosie (roesten)	ijzer + zuurstof + water \rightarrow roest

Kracht en bewegingen (H10 en H11)

Let op: bij dit onderwerp wordt bij berekeningen gebruik gemaakt van allerlei symbolen (letters).

Verwar deze niet. Gebruik BINAS tabel 6. De belangrijkste op een rijtje:

s	= afstand (in meter) vaak wordt de <u>remafstand</u> bedoeld
v	= snelheid (in een formule altijd in m/s maar soms ook in km/h. $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$)
	$v_b = \text{beginsnelheid}$ $v_e = \text{eindsnelheid}$
t	= tijd (in seconde)
a	= versnelling of vertraging (in m/s^2)
g	= valversnelling (in m/s^2) op aarde altijd $9,81 \text{ m/s}^2$ (10 m/s^2 mag gebruikt worden)
F	= kracht (in Newton) vaak gaat het hier om remkracht of voortstuwende kracht
m	= massa (in kg)

De gemiddelde snelheid kun je op twee manieren berekenen:

$$V_{\text{gem}} = (v_b + v_e) : 2 \quad \text{of} \quad V_{\text{gem}} = s : t$$

Je hebt 3 soorten bewegingen (waar wij wat mee kunnen doen):

- eenparige beweging (snelheid blijft steeds gelijk) ook stilstaan is een eenparige beweging
- een (eenparig) versnelde beweging (snelheid wordt steeds hoger)
- een (eenparig) vertraagde beweging (snelheid wordt steeds lager)

bij de laatste twee is het alleen 'eenparig' als het versnellen of vertragen volkomen regelmatig gaat.

In het verkeer hebben we te maken met 2 belangrijke tegenwerkende krachten: de luchtweerstand en de rolweerstand.

De luchtweerstand is afhankelijk van de snelheid (hoe harder je rijdt hoe meer lucht je opzij moet duwen, dus hoe groter de tegenwerkende kracht is). De rolweerstand is afhankelijk van de banden en het wegdek (en zijn NIET afhankelijk van de snelheid).

Wanneer de krachten in evenwicht zijn (de resultante van alle krachten = 0 N) zal de snelheid niet veranderen en is het dus een eenparige beweging.

Als de voortstuwende kracht groter is dan de tegenwerkende kracht dan heb je een versnelde beweging. Is de voortstuwende kracht kleiner dan de tegenwerkende kracht dan heb je een vertraagde beweging.

Voorbeeld: De motor van de auto levert een voorwaartse kracht van 900 N terwijl de rolweerstand en de luchtweerstand samen ook precies 900 N zijn. De auto rijdt dan dus met een eenparige snelheid. Als er op het gaspedaal getrapt wordt vergroot je daarmee de voortstuwende kracht. deze wordt nu 1000 N. Op dit moment is de voortstuwende kracht groter dan de tegenwerkende kracht en gaat de auto versnellen. Doordat de auto versneld zal ook de luchtweerstand groter worden. Na enige tijd is de totale tegenwerkende kracht ook 1000 N geworden zodat de auto vanaf dat moment niet meer versneld.

Je kunt van de diverse bewegingen ook diagrammen maken.

Een (s,t)-diagram is, zoals de letters al aangeven, een diagram van de afstand (s) tegen de tijd (t)

Een (v,t)-diagram is een diagram van de snelheid (v) tegen de tijd (t)

In alle gevallen staat de tijd langs de x-as en de andere waarde dus langs de y-as.

Zet er altijd de goede eenheden bij! t - horizontaal en s of v vertikaal

Voorbeeld van een opgave.

(oplossen volgens stappenplan; gegevens, formule, berekening en antwoord met eenheid)

In veel situaties zal een opgave als volgt gaan:

Een auto rijdt weg bij een verkeerslicht en heeft na 5 seconde een snelheid van 54 km/h. wat is de gemiddelde versnelling van deze auto?

Je weet nu dat de auto eerst stil stond dus je kunt al opschrijven $v_b = 0 \text{ m/s}$

De eindsnelheid van de auto is 54 km/h. dit reken je om naar m/s (delen door 3,6) dus $v_e = 15 \text{ m/s}$. De totale tijd van optrekken is $t = 5 \text{ s}$ Gevraagd wordt de gemiddelde versnelling $a = ?$

We noteren als volgt:

Gegevens: $v_b = 0 \text{ m/s}$, $v_e = 15 \text{ m/s}$, $t = 5 \text{ s}$

Gevraagd a

formule die we gaan gebruiken is

$$a = (v_e - v_b) / t$$

Invullen gegevens:

$$a = (15 - 0) / 5 = 15 / 5 = 3$$

Het antwoord is dus $a = 3 \text{ m/s}^2$ Let op het plaatsen van de juiste eenheid. (BINAS tabel 6)

Wanneer je een zwaar voorwerp wil versnellen of vertragen heb je daar veel meer kracht voor nodig dan bij een licht voorwerp. Volgens de formule $F = m \times a$ kun je uitrekenen hoe groot de kracht moet zijn om een voorwerp een bepaalde vertraging of versnelling te geven.

Voorbeeld: verplichte minimale vertraging van een auto is $5,2 \text{ m/s}^2$. de massa van de auto met maximale belading is 1800 kg. Wat is de minimale benodigde remkracht van de auto?

Gegevens: $a = 5,2 \text{ m/s}^2$, $m = 1800 \text{ kg}$

Gevraagd F .

Formule: $F = m \times a$

Berekening $F = m \times a = 1800 \times 5,2 = 9360 \text{ N} (= 9,36 \text{ KN})$

Er is kracht nodig is om een voorwerp (met massa) een versnelling of vertraging te geven. Dat een voorwerp niet vanzelf van snelheid verandert noemen we in de Natuurkunde **traagheid**. Als een auto remt dan is het mogelijk dat er ineens een tas achter uit de auto naar voren schiet. De tas heeft oorspronkelijk dezelfde snelheid als de auto. Op de auto werkt een kracht waardoor deze afremt. Op de tas werkt geen enkele kracht dus deze gaat met dezelfde snelheid verder.

Als je aan het verkeer deelneemt moet je soms ineens remmen omdat er voor je wat gebeurt. Tussen het moment van zien dat je iets ziet en het moment dat je reageert door te remmen zit een bepaalde hoeveelheid **reactietijd**. Tijdens die **reactietijd** blijft je snelheid nog onveranderd en leg je nog een afstand af. Dit is de **reactieafstand**. De **reactieafstand** is te berekenen door $s = v \times t$.

Pas daarna ga je remmen

De afstand die er wordt afgelegd tijdens een vertraagde beweging noemen we de **remweg**.

Stel dat van een auto de vertraging 5 m/s^2 is. Die auto rijdt eerst 20 m/s ($v_b = 20 \text{ m/s}$) en heeft dan 4 seconde ($t = 4 \text{ s}$) nodig om tot stilstand te komen ($v_e = 0 \text{ m/s}$).

De afgelegde (rem)afstand laat zich vrij eenvoudig berekenen door eerst de gemiddelde snelheid te berekenen van de remweg;

$$\text{het gemiddelde is } V_{\text{gem}} = (V_b + V_e) / 2 = (20+0)/2 = 10 \text{ m/s}$$

De **remweg** is dan te berekenen met

$$s = V_{\text{gem}} \times t = 10 \times 4 = 40 \text{ m}$$

De auto had een gemiddelde snelheid van 10 m/s en dan leg je in 4 seconde dus $4 \times 10 \text{ m}$ af.

De totale **stopafstand** is te berekenen door:

$$\text{Stopafstand} = \text{reactieafstand} + \text{remweg}$$

Je legt eerst nog een afstand af voor je de rem kunt intrappen en dan nog de remweg.

Bij botsingen is het belangrijk dat jouw lichaam een zolang mogelijke weg aflegt voor je stil staat. Hoe langer de 'remweg' hoe kleiner de kracht die op jouw lichaam wordt uitgeoefend. Alle veiligheidsmaatregelen zijn hierop ontworpen. (Kreukelzone, mee verende gordels en indeukende valhelm).

Berekeningen met energie (snelheid en hoogte) Zie ook H6 paragraaf 1

Hoe hoger een steen boven de grond hangt hoe groter de energie die vrij kan komen als deze steen naar beneden gaat vallen. De hoeveelheid energie wordt hier bepaald door de hoogte en de massa van de steen.

Dit noemen we zwaarte-energie (of Potentiële energie)

$$E_z = m \times g \times h$$

Hoe harder een bepaalde auto rijdt hoe meer energie deze bij een botsing kan overbrengen op een ander voorwerp. De hoeveelheid energie is hier ook afhankelijk van de massa van de auto. Dit noemen we bewegingsenergie (of Kinetische energie) $E_k = 0,5 \times m \times v^2$

Een steen die naar beneden valt heeft eerst alleen maar zwaarte-energie maar gaat deze tijdens het vallen omzetten naar bewegingsenergie. Op de grond aangekomen is alle zwaarte-energie omgezet in bewegingsenergie.

Je kunt dit gebruiken om snelheden te berekenen van vallende voorwerpen)

Voorbeeld:

Een steen met $m = 5 \text{ kg}$ valt van een hoogte van 25 meter ($h = 25 \text{ m}$) naar beneden. Wat is de snelheid op het moment dat deze de grond raakt. ($v = ?$)

Gegevens: $m = 5 \text{ kg}$, $h = 25 \text{ m}$

formule $E_z = m \times g \times h$ (g is de valversnelling deze is op aarde 10 m/s^2)

Berekening : $E_z = m \times g \times h = 5 \times 10 \times 25 = 1250 \text{ Joule}$

Omdat alle zwaarte-energie tijdens de val wordt omgezet in bewegingsenergie is weet je bij het raken van de grond dat de bewegingsenergie $E_k = 1250 \text{ Joule}$ moet zijn.

Dit kun je gebruiken om de snelheid van de steen te berekenen wanneer deze de grond gaat raken.

Dus dan geldt $E_k = 0,5 \times m \times v^2 = 1250$ dus $0,5 \times 5 \times v^2 = 1250 \text{ J}$ (nog steeds is $m = 5 \text{ kg}$)

$$\text{Dus } 2,5 \times v^2 = 1250 \text{ dan is } v^2 = 1250 : 2,5 = 500$$

$$\text{Als } v^2 = 500 \text{ dan is}$$

$$v = \sqrt{500} = 22,4 \text{ m/s}$$

Reken voor de aardigheid eens na dat een steen met een $m = 10 \text{ kg}$ met precies dezelfde snelheid de grond raakt. (valsnelheid is dus onafhankelijk van de massa) De valsnelheid wordt in werkelijkheid alleen beïnvloed door de luchtweerstand maar tijdens het VMBO-examen hoef je bij het berekenen met die luchtweerstand geen rekening te houden.

Van het voorbeeld van hierboven kunnen we ook uitrekenen hoe groot de snelheid is als de steen op een hoogte is aangekomen van 15 meter. De E_z is dan $E_z = 5 \times 10 \times 15 = 750 \text{ Joule}$.

Dat was eerst 1250 J. dus is er 500 J omgezet in bewegingsenergie.

$$E_k = 500 = 0,5 \times m \times v^2 = 0,5 \times 5 \times v^2 \text{ dus } v^2 = 500 : 2,5 = 200$$

$$\text{dan is } v = \sqrt{200} = 14,1 \text{ m/s}$$

Dus op 15 meter hoogte is de snelheid al 14,1 m/s

Bij de onderstaande informatie valt nauwelijks iets berekenen maar gaat het vooral om inzicht.

Het gaat vaak om het beredeneren en beantwoorden door gebruik te maken van je gezonde verstand op basis van de bekende eigenschappen van materialen.

Materialen

Par. 1 materialen : vijf praktische toepassingen

Iedere stof heeft zijn 'eigen' eigenschappen.

Hout heeft als eigenschap dat het makkelijk te 'verspanen' is. Bij een verspanende bewerking haalt men telkens kleine stukjes (spaanders) materiaal weg. (bijv.: Zagen, Vijlen, schuren, schaven)

Doordat hout goed bestand is tegen zowel drukkrachten als trekkrachten is het geschikt als constructiemateriaal.

Koper geleid goed elektriciteit en is voldoende buigzaam en sterk om deze toe te passen in elektrische installaties van woningen. Als elektrische isolator wordt dan PVC (polyvinylchloride) gebruikt.

Glas is bestand tegen allerlei bijtende stoffen. Het bewaren van voedingsmiddelen in glas heeft ook geen gevolgen voor de smaak van deze voedingsmiddelen. De breekbaarheid van glas is een nadeel. Soms kiest men vanwege bepaalde minder handige eigenschappen toch voor andere verpakkingsmaterialen zoals blik, aluminium, PET of karton met een laagje kunststof. Katoenvezels nemen makkelijk vocht op zodat het zeer geschikt is voor zomerkleding. Het lichaamsvocht wordt opgenomen door het katoen en verdampt later weer zodat het warmte onttrekt uit het kledingstuk. Hierdoor voelt het fris aan. Omdat het goed vocht opneemt kan men er ook baddoeken enz. van maken.

Polyestervezels nemen juist heel weinig vocht op waardoor het dragen van kleding met veel polyestervezels in de zomer minder prettig is. Door deze eigenschap kan men het wel heel goed gebruiken voor regenpakken, tenten en zeilen. Daarnaast is het zo dat polyester ook heel slijtvast is.

Telkens worden voor polyestervezels nog nieuwe toepassingen ontwikkeld.

Par. 2 van grondstof tot product

Door gebruik te maken van de juiste grondstoffen en de manier waarop het productieproces verloopt, kan men de eigenschappen van de producten zo goed mogelijk maken. Veel producten worden gemaakt van ijzererts. Een voorbeeld is de productie van blik. Blik is een vooral ijzer waar een heel dun laagje tin overheen zit.

In alle ijzersoorten zit meer of minder koolstof verwerkt. Hoe meer koolstof er in ijzer zit hoe harder dit materiaal is. Een nadeel van veel koolstof is vaak ook dat daardoor het ijzer eerder bros (en dus breekbaar) wordt.

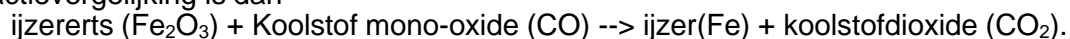
Bij de productie van dit ijzer wordt er Cokes(soort kolen elementaanduiding van de aanwezige koolstof is C) in een oven verbrand. Daarvoor wordt zuurstof (elementaanduiding O₂) toegevoegd. Er ontstaat daarbij de verbinding Koolstof mono-oxiden. (element aanduiding CO)

De reactievergelijking is dan



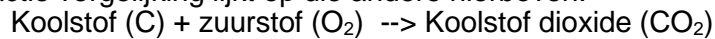
Verder voegt men ijzererts (element aanduiding Fe₂O₃) toe waardoor er een andere reactie plaats vindt waarmee er ijzer(element aanduiding Fe) en koolstofdioxide (element aanduiding CO₂) ontstaat.

De reactievergelijking is dan



Het ijzer is door de hoge temperatuur vloeibaar maar bevat ook een groot percentage koolstof (5%). Door extra zuurstof door de ijzermassa heen te 'blazen' kan men dit percentage verlagen. (de koolstof en de zuurstof vormen samen nog meer koolstofdioxide)

De reactie vergelijking lijkt op die andere hierboven.



Wanneer men het koolstof percentage heel ver naar beneden heeft gebracht kan het warme ijzer tot dunne platen worden gewalst. Men brengt een dun laagje tin op het ijzer aan en gaat het vervolgens verwerken. Dit laagje tin beschermt het ijzer tegen roesten (corrosie).

Blik noem je een **halffabricaat**. Dit betekent dat je een producent hebt voor het maken van blik terwijl een andere producent van dat blik diverse producten gaat maken.

Door betere productiemethoden is het mogelijk om steeds minder materiaal te gebruiken.

Bij het hergebruik kan men het tin weer van het ijzer scheiden. Hierdoor heeft men minder nieuwe grondstoffen nodig.

Door naast koolstof ook andere stoffen toe te voegen krijg je legeringen zoals bijv. Roestvast staal. Hierin zit bijv. 13% Chroom, 0,2% Koolstof en iets kobalt en Mangaan.

Par. 3 Afvalverwerking

Wanneer een product niet meer nodig is of kapot gegaan is dan moet men zorgen dat de gebruikte stoffen niet schade veroorzaken aan het milieu. Kwik(verlichting, thermometers), Lood(dakbedekking, soldeer, Menie, Accu), Cadmium(batterijen, kleurstof) zijn voorbeelden van zware metalen. Deze zware metalen (o.a. in dampvorm) veroorzaken schade aan hersenen(Kwik en Lood) en nieren en lever(Cadmium). Diverse aardolie(afval)producten zoals terpentijn verontreinigen het oppervlaktewater. Bij verbranding van PVC (Poly Vinyl Chloride) ontstaan uit het Chloor uiterst giftige dioxinen.

Daarnaast kan men door hergebruik van materialen veel geld besparen. De productie van nieuwe Aluminium kost 20 keer zoveel geld als het hergebruik van aluminium door omsmelten.

Bekende voorbeelden van afvalsoorten die gescheiden opgehaald worden zijn; 1Groente, fruit en tuinafval(GFT), 2 Glas, 3 Blik(en ijzer), 4 papier, 5 puin, 6 klein chemisch afval(KCA).

Ook uit het overige afval worden met bepaalde technieken diverse metalen gehaald voor hergebruik.

Vaak is het niet mogelijk om eendeloos te blijven hergebruiken. (zo is papier max. 4 te recyclen) De rest van het afval wordt of verbrand (levert warmte op)

Milieuproblemen verminderen door: aanpassen gedrag van mensen, betere/zuinige productiemethoden en afval hergebruiken.

Par. 4 materialen kiezen

Houten kozijnen worden vervangen door Aluminium en kunststof (minder onderhoud) Nieuwe toepassingen en nieuwe materialen maken meer dingen mogelijk

Dichtheid is een stoffeigenschap.

Dichtheid $\rho = \text{Massa} : \text{volume}$ met als eenheid g/cm^3 (gram per cm^3)

Waarbij de massa in gram en het volume in cm^3

Zie voor de dichtheden van vaste stoffen en vloeistoffen tabel 15 en 16 (2^e kolom)

Wanneer de dichtheid van een vaste stof groter is dan van de vloeistof waarin hij wordt gegooit zal de vaste stof zinken. Is de dichtheid even groot dan gaat de vaste stof zweven. Is de dichtheid van een vaste stof kleiner dan van de vloeistof is dan blijft de vaste stof drijven

ρ vurenhout = $0,58 \text{ g/cm}^3$ ρ water = $1,0 \text{ g/cm}^3$; dus vurenhout drijft in water

Met het ontwerp van een surfplank kiest men materialen waarvan de gemiddelde dichtheid kleiner is dan die van water. Binnenkant Poly-urethaanschuim (Piepschuim of PUR) Buitenkant van een stevige kunststofsoort.

Ook andere materialen worden om hun eigenschappen gekozen.

Een Composit is een combinatie van 2 materialen waarbij de eigenschappen van die 2 materialen elkaar aanvullen. Ook de prijs is in sommige gevallen een eigenschap die de keuze mede bepaald. (een mast met koolstofvezels is sterker maar ook duurder dan een mast met glasvezels)

Neopreen wordt bijv. gebruikt in surfpakken. Dit materiaal laat wel iets water door maar heeft verder goede warmte-isolerende eigenschappen. Door weer titanium toe te voegen worden deze warmte-isolerende eigenschappen nog beter maar ook duurder. (Titanium kaatst lichaamswarmte terug).