Inhoud

[H3: Beweging in twee en drie dimensies 4](#_Toc503363319)

[Formules die op het formularium staan 4](#_Toc503363320)

[Formules die niet op het formularium staan 4](#_Toc503363321)

[Bewijzen 5](#_Toc503363322)

[H4: Kracht en beweging 7](#_Toc503363323)

[Formules die op het formularium staan 7](#_Toc503363324)

[Formules die niet op het formularium staan 7](#_Toc503363325)

[Bewijzen 8](#_Toc503363326)

[H5: Toepassen van de wetten van Newton 9](#_Toc503363327)

[Formules die op het formularium staan 9](#_Toc503363328)

[Formules die niet op het formularium staan 9](#_Toc503363329)

[Oplosmethode bij vraagstukken 9](#_Toc503363330)

[H6: Arbeid 10](#_Toc503363331)

[Formules die op het formularium staan 10](#_Toc503363332)

[Formules die niet op het formularium staan 11](#_Toc503363333)

[Bewijzen 11](#_Toc503363334)

[H7: Wet van behoud van Energie 13](#_Toc503363335)

[Formules die op het formularium staan 13](#_Toc503363336)

[Formules die niet op het formularium staan: 13](#_Toc503363337)

[H9: Systemen van deeltjes 15](#_Toc503363338)

[H10: Rotatiebewegingen 16](#_Toc503363339)

[Nieuwe Symbolen 16](#_Toc503363340)

[Formules die op het formularium staan 16](#_Toc503363341)

[Formules die niet op het formularium staan: 16](#_Toc503363342)

[Bewijzen 17](#_Toc503363343)

[H11: Rotatie vectoren en impulsmoment 19](#_Toc503363344)

[H12: Statisch Evenwicht 19](#_Toc503363345)

[H13: Trillingen 20](#_Toc503363346)

[Formules die op het formularium staan 20](#_Toc503363347)

[Formules die niet op het formularium staan: 20](#_Toc503363348)

[H14: Golven 22](#_Toc503363349)

[Formules die op het formularium staan 22](#_Toc503363350)

[Formules die niet op het formularium staan 23](#_Toc503363351)

[H30: Breking en terugkaatsing 24](#_Toc503363352)

[Formules die op het formularium staan 24](#_Toc503363353)

[H31: Beelden en optische instrumenten 25](#_Toc503363354)

[Tekenregels 25](#_Toc503363355)

[Formules die op het formularium staan 26](#_Toc503363356)

[Interferentie en diffractie 28](#_Toc503363357)

[Formules die op het formularium staan 28](#_Toc503363358)

[H33: Relativiteitstheorie 29](#_Toc503363359)

[Formules die op het formularium staan 29](#_Toc503363360)

[H34: Deeltjes en golven 30](#_Toc503363361)

Opmerking: Er wordt veronderstelt dat vectoren perfect gekend zijn. Zaken zoals componenten, richting en grootte mogen geen probleem zijn. Merk op dat bij bewegingsvraagstukken alles in twee dimensies genoteerd is. Vraagstukken in drie dimensies komen zelden voor en wordt voornamelijk gebruikt bij meer theoretische vraagstukken.

MECHANICA

# H3: Beweging in twee en drie dimensies

## Formules die op het formularium staan

Indien twee dimensionale beweging

De meeste vraagstukken zijn in twee dimensies, dus met drie dimensies zou ik niet mee inzitten.

x = eindafstand op de x-as   
x0 = beginafstand op de x-as

y = eindafstand op de y-as  
y0 = beginafstand op de y-as

v0 = Startsnelheid

θ = Starthoek

t = tijd in seconden

a = de versnelling. Bij de x-vergelijking is deze meestal 0, tenzij gegeven in het vraagstuk. Bij de y-vergelijking is deze zo goed als altijd gelijk aan g = -9.81. g is negatief aangezien de valversnelling naar beneden gericht is en dat je meestal ook zo het assenstelsel zal kiezen.

**Afgeleide formules van de hoofdformule:**

* Gebruik deze formule indien y = y0. Dus de beginhoogte is gelijk aan de eindhoogte
* Gebruik deze formule indien t niet gekend is.

**De volgende formules zijn vanzelfsprekend:**



## Formules die niet op het formularium staan

Formule voor uniforme centripetale beweging met

* a = de centripetale versnelling
* v = de constante snelheid van het voorwerp dat een centripetale versnelling ondergaat
* r = de straal van de cirkel
* v kan herschreven worden als . Dit is nodig indien de periode T gevraagd wordt.

Formule voor relatieve snelheid met

* = De totale relatieve snelheid
* = De snelheid waarmee een object relatief tot een object ‘X’ voortbeweegt
* = De snelheid van het object ‘X’

## Bewijzen

**BEWIJS:** in 1 dimensie.

Een versnelling gedurende een tijd produceert een snelheidsverandering . is het verschil van de eindsnelheid en de beginsnelheid. Dit kan dus geschreven worden als .  
Dit is echter een gemiddelde benadering. Om de onmiddellijke snelheid op een bepaald tijdstip te weten pak je de integraal op het tijdstip t.

Dus:

**BEWIJS:** in 1 dimensie.

Een snelheid gedurende een tijd produceert een positieverandering . We stellen (resultaat vorig bewijs). De verplaatsing wordt dan beschreven als .

Om de onmiddellijke verplaatsing op een bepaald tijdstip te weten pak je de integraal op het tijdstip t

Dus:

**BEWIJS:** in 1 dimensie.

Vertrek vanuit (1ste bewijs). Kwadrateer beide leden: . Vereenvoudig het rechterlid: . Uit het vorig bewijs is gekend dat . Voer substitutie uit: ).

Opmerking: Deze bewijzen zijn ook geldig in meerdere dimensies. Als hij op het examen vraagt om dit te bewijzen voor 2 dimensies, vertrek steeds van het bewijs voor 1 dimensie.

# H4: Kracht en beweging

## Formules die op het formularium staan

#### Hoofdformule

Opgesplitst in zijn componenten :

= de som van alle krachten

m = massa van het voorwerp waarop de krachten inwerken  
a = de versnelling van het voorwerp

#### Belangrijke krachten

Controleer ALTIJD of deze krachten aanwezig zijn in ELK vraagstuk. Zelfs bij een horizontaal oppervlak kan het handig zijn om de normaalkracht en de zwaartekracht te tekenen op het diagram.

* Zwaartekracht (mg).
* Normaalkracht (n). Deze kracht oefent een oppervlak uit op een voorwerp. De kracht op het voorwerp staat altijd loodrecht met het oppervlak.
* Wrijvingskracht(n). is de wrijvingscoëfficiënt. n is de normaalkracht.
* Veerkracht (kx). k is de krachtsconstante van de veer. x is hoever de veer ingedrukt is ten opzichte van zijn rustpositie.

#### Andere krachten

Er zijn talloze andere krachten die afhangen van het vraagstuk. Voorbeelden zijn

* Trekkracht (bv. touwen)
* Duwkracht (bv. duwen van een doos)

## Formules die niet op het formularium staan

met

* w = het gewicht van een voorwerp
* m = de massa van een voorwerp
* g = de valversnelling

met

* k = de krachtconstante van de veer
* x = de afstand dat de veer heeft afgelegd t.o.v. zijn rustpositie

## Bewijzen

**BEWIJS:**

De tweede wet van Newton beschrijft een relatie tussen kracht en verandering van beweging. Newton beschrijft deze relatie als en wordt impuls genoemd. De tweede wet van Newton zegt dat de snelheid van verandering van impuls gelijk moet zijn aan de netto kracht die op dit voorwerp wordt uitgeoefend:

Gebruik en werk uit:

We weten dat de verandering van snelheid in de tijd de versnelling voorstelt: . Via substitutie krijgen we:

# H5: Toepassen van de wetten van Newton

## Formules die op het formularium staan

Opgesplitst in zijn componenten :

= de som van alle krachten

m = massa van het voorwerp waarop de krachten inwerken  
a = de versnelling van het voorwerp

Deze formule stelt de kracht voor die statische wrijving op een object uitoefent. Deze wrijvingskracht is enkel maar van toepassing indien het voorwerp nog niet in beweging is (snelheid = 0)

Deze formule stelt de kracht voor die kinetische wrijving op een object uitoefent. Deze wrijvingskracht is enkel maar van toepassing indien het voorwerp in beweging is (snelheid verschillend van 0)

## Formules die niet op het formularium staan

Te gebruiken bij vraagstukken met cirkelbewegingen

Dit komt trouwens vanuit hoofdstuk 3 waarbij

## Oplosmethode bij vraagstukken

1. Identificeer de belangrijke objecten en alle krachten die op dit object inwerken. Beschouw elk object apart in geïsoleerde toestand. Dit vereenvoudigt het vraagstuk in deelvragen.
2. Teken de objecten als een punt. (zogenaamd massamiddelpunt)
3. Teken de krachten als vectoren waarbij elke kracht begint vanuit het punt.
4. Kies een assenstelsel waarbij zoveel mogelijk krachten langs de x-as en y-as liggen en eventueel waarbij één van de versnellingscomponenten gelijk is aan 0.

Extra tips:

* Bij een pure verticale beweging (d.w.z. alle krachten zijn evenwijdig met de y-as) (bv lift) is ax gelijk aan 0
* Bij een pure horizontale beweging (d.w.z. alle krachten zijn evenwijdig met de x-as) (bv rijden met een auto) is ay gelijk aan 0
* Indien het een vraagstuk is waarbij centripetale versnelling is, zorg er dan voor dat één van uw versnellingscomponenten 0 is. Om het y-component op 0 te zetten pak je best een normaal assenstelsel met de y-as evenwijdig met de zwaartekracht.

# H6: Arbeid

## Formules die op het formularium staan

Opgesplitst in zijn componenten:

Merk op dat arbeid dus enkel verricht word door de componenten van een kracht die evenwijdig met de beweging zijn. Stel dat je een kracht hebt. Deze kracht wordt uitgeoefend onder een hoek van 40° met de horizontale om een doos 5 meter ver te duwen op een perfect platte vloer.

Het stelsel wordt

Het is niet nodig om het y-component uit te schrijven, maar ter illustratie wordt dit gedaan om effectief aan te tonen dat arbeid enkel geleverd wordt door de componenten evenwijdig met de beweging.

Merk ook op dat indien de kracht constant is dat je gewoon volgende formule hebt:

In de meeste vraagstukken zal dit voldoende zijn, maar de kans bestaat dat bij een theoretische vraag een kracht krijgt in de vorm van . Hier moet je dan zeker de integraal pakken.

Deze formule stelt het vermogen voor. Dit is in feite gewoon het vectorproduct van de krachtvector en de snelheidsvector.

## Formules die niet op het formularium staan

Dit is de kinetische energie en spreekt voor zichzelf. Bekijk het bewijs op pagina 117 van Wolfson.

Dit stelt voor dat de verandering van kinetische energie gelijk is aan de netto geleverde arbeid.

## Bewijzen

**BEWIJS:** De arbeid nodig om een veer uit te trekken is

Vertrek van de algemene definitie van arbeid dat zegt dat enkel componenten evenwijdig met de beweging arbeid oplevert:

Aangezien dat een veer maar in één richting kan uitrekken veronderstellen we dat de veer enkel horizontaal beweegt.

De wet van Hooke zegt de kracht die nodig is om een veer uit te rekken recht evenredig is met de afstand die afgelegd wordt tijdens het uitrekken. . Dit is niet want dat zou de kracht zijn die de veer uitoefent. Als bovengrens nemen we de afstand x die de veer heeft afgelegd. Als ondergrens nemen we de veer in zijn evenwichtssituatie , 0.

De integraal wordt:

De arbeid nodig voor een veer uit te rekken is

**BEWIJS:** Kinetische energie heeft de vorm van

De kinetische energie is de energie van een systeem dat in beweging is. We starten met het definiëren van de netto arbeid:

Met de tweede wet van Newton weten we dat .

De verandering van positie in de tijd is gelijk aan de snelheid:

Stel dat een voorwerp start met een beginsnelheid v1 en eindigt met een eindsnelheid v2:

Deze vergelijking toont dat een object een waarde heeft dat enkel verandert indien er netto arbeid geleverd wordt. Dit noemt men de kinetische energie.

# H7: Wet van behoud van Energie

## Formules die op het formularium staan

* : De kinetische energie in de eerste situatie
* : De potentiële energie in de eerste situatie
* Arbeid dat door andere krachten geleverd wordt.
* : De kinetische energie in de eerste situatie
* : De potentiële energie in de eerste situatie

De situaties kunnen ook omgedraaid worden. kan dus ook bij situatie 2 voorkomen en niet bij situatie 1.

* : De verandering in potentiële energie van punt A tot punt B

De potentiële energie is tegenovergestelde van arbeid.

## Formules die niet op het formularium staan:

: De geleverde arbeid in een systeem is het verschil in kinetische energie van eindsituatie met de beginsituatie.

**Belangrijk:**

Kinetische energie K wordt altijd gegeven door:

Potentiële energie heeft 2 vormen:

Vaak voorkomende vormen van arbeid zijn:

* Arbeid verricht door wrijvingskracht: met  
  : de wrijvingscoëfficiënt  
   de normaalvector. Bij een horizontale beweging is indien er geen andere krachten zijn met een y-component. Bij een helling is indien er geen andere krachten zijn met een y-component. is de hoek die de helling maakt met het horizontale vlak. (‘de grond’)  
  : de afgelegde afstand

**Oplosmethode bij vraagstukken:**

1. Om de wet van behoud van energie toe te passen heb je minimum 2 situaties nodig waar je de energie uit kan berekenen. Je gaat de 1ste situatie dan gelijkstellen aan de 2de situatie.
2. Kies best situaties waardoor er een vorm van energie weggelaten kan worden. Voorbeelden zijn: Een ingedrukte veer net voor hij losgelaten wordt (enkel potentiële energie want snelheid is 0), een blok op een helling dat vanuit rust zal beginnen vallen (enkel potentiële energie want snelheid is 0), een blok dat op het laagste punt van een parabool zit (enkel kinetische energie want hoogte is 0). Dit zijn ideale situaties maar zijn niet altijd mogelijk. Een voorbeeld van kinetische en potentiële energie in een situatie is wanneer een voorwerp nog snelheid heeft en op een bepaalde hoogte zit.

# H9: Systemen van deeltjes

??? dit hoofdstuk snap ik niet zo goed

Dit gaat over botsingen en impuls en zwaartepunt

# H10: Rotatiebewegingen

## Nieuwe Symbolen

* hoekpositie (vergelijkbaar met positie )
* hoeksnelheid (vergelijkbaar met snelheid )
* hoekversnelling (vergelijkbaar met versnelling )
* traagheidsmoment (vergelijkbaar met massa )
* krachtmoment (vergelijkbaar met kracht )

## Formules die op het formularium staan

met

* : het krachtmoment
* *r*: de lengte vanaf het roteren punt tot aan de kracht
* : de kracht die wordt uitgeoefend
* : de hoek die de kracht F maakt met het roterend object
* : Het traagheidsmoment van het roterend object
* : De hoekversnelling van het roterend object

: relatie tussen snelheid en hoeksnelheid

: relatie tussen versnelling en hoekversnelling

: Dit stelt de kinetische energie van een roterend object voor.

## Formules die niet op het formularium staan:

: Dit stelt de geleverde arbeid voor door een roterend object met

: de eindhoeksnelheid

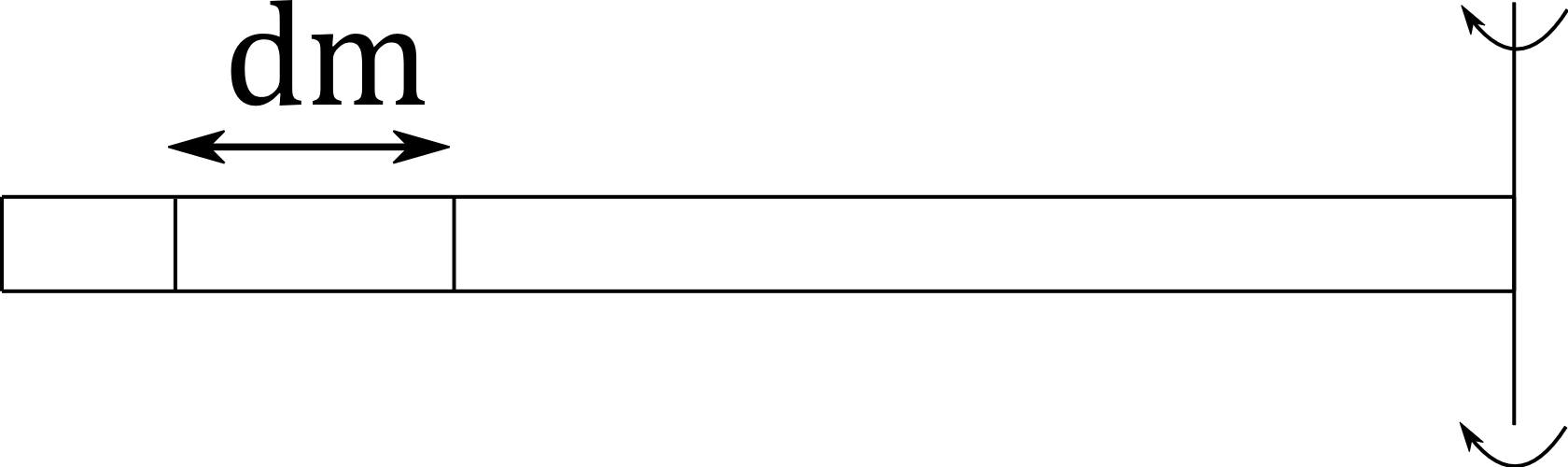
: de beginhoeksnelheid

## Bewijzen

**BEWIJS:** Het traagheidsmoment voor een dunne staaf met uniforme massa dat roteert aan het uiteinde van de staaf is: met L de lengte van de staaf. Dit is maar een voorbeeld, het kan eender wat voor soort voorwerp zijn

Het traagheidsmoment wordt gegeven door:

Aangezien het over een dunne staaf gaat kan de staaf als een twee dimensionaal voorwerp gezien worden. We stellen vast dat en het stukje massa ‘dm’ kan als volgt beschouwd worden:



De totale massa van de staaf is M. De totale lengte van de staaf is L. het stukje dm wordt oneindig smal en hangt dus af van de positie op de staaf. Als de massa uniform verdeeld is moet de verhouding van de verandering van de lengte van dm met de lengte van de staaf even groot moet zijn als de verhouding van de verandering van de massa met de totale massa van de staaf.

Hieruit kunnen we bepalen wat dm is:

Aangezien dat het roteert langs het uiteinde van de staaf, wordt de begingrens 0 en eindgrens de lengte L. De integraal wordt:

**BEWIJS:** De kinetische energie bij rotatiebewegingen is

Gebruik dezelfde redenering om de kinetische energie bij translatiebewegingen te bekomen.

De arbeid bij rotatiebewegingen wordt gegeven door:

Uitgewerkt:

# H11: Rotatie vectoren en impulsmoment

## Formules die op het formularium staan

* + Het krachtmoment is het vectorieël product van de plaatsvector en krachtvector
  + Om de richting van het krachtmoment te bepalen bekijk je best figuur 11.4 op pagina 208 van het boek eens.
  + Het impulsmoment is het vectorieël product van de plaatsvector en impulsvector

Ik vind die hoofdstuk heel confusing dus meer kan ik hier niet over zeggen

# H12: Statisch Evenwicht

De belangrijkste vergelijking bij statisch evenwicht:

De som van alle krachten en krachtmoment moeten 0 zijn opdat een voorwerp in statisch evenwicht is.

Het is heel belangrijk om hier ook tekeningen te maken zoals je bij vraagstukken van Hoofdstuk 5 en 6 gedaan hebt. Het grote verschil is dat er hier ook krachtmomenten zijn, zodat het voorwerp kan draaien. Je mag voorwerpen niet meer voorstellen als een punt want je moet echt aanduiden waar er een kracht op het voorwerp uitoefent. Pak best een rotatiepunt als oorsprong waar er het meeste krachten zijn, want dan vallen die al weg in de krachtmoment vergelijking. (oorsprong = afstand is 0, vector product met 0 is ook 0)

# H13: Trillingen

## Formules die op het formularium staan

1. De positie van een simpele harmonische trilling: met
   * A = de amplitude in meter
   * *w* = de hoekfrequentie in radialen per seconde
     + (Bij een massaveersysteem)
     + ( Bij een fysische slinger)
       - Merk op dat bij een enkelvoudige slinger de massa als een punt beschouwd wordt en het touw als massaloos. Hierdoor is het traagheidsmoment: Dus
   * t = het tijdsstip
   * = het faseverschil
2. De positie van een gedempte trilling:
   * e = de dempingsfactor.
   * b = de dempingsconstante
   * m = de massa van het voorwerp dat trilt
   * *w* = de hoekfrequentie in radialen per seconde
3. De positie van een gedwongen trilling:
   * : Een hoek die de fazeverschuiving van de trilling t.o.v. de aandrijvende kracht aangeeft. (De trilling loopt achter)
   * de gedreven frequentie. Dit is de frequentie van de kracht die op het systeem inwerkt.
   * De amplitude van de trilling
4. De kwaliteitsfactor:
   * Q is een maat voor de verhouding van de totale energie van de oscillator t.o.v. de gemiddelde door demping gedissipeerde energie.

## Formules die niet op het formularium staan:

met *f* het aantal perioden per seconden in Hertz (Hz) en *T* de periode in seconden

met T de periode en *w* de hoekfrequentie in radialen per seconde

De ‘k’ is hier de letter Kappa. Dit symbool stelt de torsieconstante voor en is te vergelijken met de krachtconstante van een veer. I is het traagheidsmoment. Gebruik dit als je een vraagstuk hebt over “rotatietrillingen”

**Afgeleiden van de formules**

1. De snelheid van een simpele harmonische trilling:

De maximale snelheid wordt gedefinieerd als aangezien de maximale   
snelheid voorkomt bij . De sinus van is gelijk aan -1.

1. De versnelling van een simpele harmonische trilling:

De maximale versnelling wordt gedefinieerd als aangezien de maximale versnelling voorkomt op het moment dat de trilling in de helft van zijn periode zit (hier is de snelheid gelijk aan 0). De helft van de periode is . De cosinus van is gelijk aan -1.

**Energie**

Potentiële energie bij een veersysteem is normaal:

Als we x vervangen door krijgen we:   
 Anders geschreven:

Analoog bij kinetische energie:

Als we v vervangen door krijgen we:   
 Anders geschreven:

Als vervangen wordt door :

De totale arbeid is dus

# H14: Golven

## Formules die op het formularium staan

* + Dit stelt de golfvergelijking voor. Dit wordt nooit gevraagd op een oefening, maar kan wel als theoretische vraag voorkomen.
    - De verstoring
    - De plaatscoördinaat
    - De tijd
    - De snelheid van de golf. Deze is afhankelijk van de middenstof
  + Elke golf moet aan deze partiële differentiaalvergelijking voldoen.
  + Dit stelt een enkelvoudige harmonische golf voor.
    - Het golfgetal. Dit is gelijk aan
    - De hoekfrequentie. Dit is gelijk aan of
    - indien de golf zich in een positieve x-richting voortplant
    - indien de golf zich in een negatieve x-richting voortplant
  + Dit stelt het golfgetal voor.
    - De golflengte van de golf.
  + is de golfsnelheid
  + De golfsnelheid is onafhankelijk van de golflengte of frequentie
  + Indien de frequentie verdubbelt, moet de golflengte halveren.
  + De golfsnelheid op een snaar
    - De spankracht van de snaar
    - De massa per lengte-eenheid
  + De golfsnelheid van geluidsgolven
    - De gasconstante van een bepaald gas
    - De druk
    - De dichtheid van het gas
  + Deze formule wordt gebruikt bij vraagstukken over het Doppler Effect
    - De frequentie die de waarnemer ontvangt
    - De frequentie die de bron uitzendt
    - Snelheid van het geluid
    - De snelheid van de waarnemer
      * Positief indien de waarnemer naar de bron beweegt
      * Negatief indien de waarnemer weg van de bron beweegt
    - De snelheid van de bron
      * Positief indien de bron weg van de waarnemer beweegt
      * Negatief indien de bron naar de waarnemer beweegt
  + Het Doppler Effect bij elektronische golven.

## Formules die niet op het formularium staan

* Dit beschrijft de intensiteit van het geluid in decibel
  + Niveau van geluidsintensiteit
  + De intensiteit van de geluidsgolf
    - * (Gemiddeld vermogen van de golf)
      * De oppervlakte van de golf
        + Indien sferische golf:
  + : De grens van het menselijk gehoor
  + Dit stelt een zweving voor. Dit is wanneer 2 golven met een lichte verschillende frequentie interfereren. .
  + 10 beats/seconde = De frequenties liggen 10 Hz uit elkaar
  + Deze formule is handig bij brekende golven en komt voor wanneer de bron sneller beweegt dan de golf
    - De zogenaamde “Machhoek”. Dit is de hoek tussen het voorwerp en waar de golf zal komen
    - De snelheid van de golf
    - De snelheid van de bron

OPTICA

# H30: Breking en terugkaatsing

## Formules die op het formularium staan

* + De wet van Snellius. Dit stelt de verhouding tussen de brekingsindexen en de hoek die ze maken tussen twee verschillende middenstoffen.
  + Symbolen:
    - : De brekingsindex van de eerste middenstof. De eerste middenstof is waar het licht zich bevindt wanneer het invalt op een oppervlak
    - : De hoek die de invallende straal maakt met de normaal van het oppervlak
    - : De brekingsindex van de tweede middenstof. De tweede middenstof is waar het licht gebroken heeft
    - : De hoek die de gebroken straal maakt met de normaal van het oppervlak
  + Indien , zal de straal breken naar de normaal toe
  + Indien , zal de straal breken van de normaal weg
  + stelt de “Brewsterhoek” voor. Dit is de hoek die de invallende straal moet maken zodat gelijk is aan . Dit heeft als resultaat dat het weerkaatste licht volledig gepolariseerd is. De Brewsterhoek is dus de invalshoek waarbij volledige polarisatie optreedt.
  + stelt de “Kritische hoek” voor. Vanaf deze hoek treedt er totale interne reflectie op. Al het licht zal weerkaatst worden en geen enkel licht zal gebroken worden.
  + Dit stelt de Cauchy-vergelijking voor. Dit is een vergelijking die de relatie tussen de brekingsindex en golflengte vastlegt. A en B zijn ook gerelateerd aan elkaar aangezien A de brekingsindex is voor een bepaalde golflengte B. A en B zijn constanten en hangt van het materiaal af.
  + Deze formule is van toepassing bij optische kabels.
  + Symbolen
    - : De lengte van de kabel
    - : De pulsduur
    - : De brekingsindex van de kern
    - : De brekingsindex van de rand
    - : De lichtsnelheid
    - : De maximale tijd dat nodig is om de kabel te doorlopen.
    - : De minimale tijd dat nodig is om de kabel te doorlopen.

# H31: Beelden en optische instrumenten

## Tekenregels

#### Spiegels

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Soort spiegel | Brandpunt (f) | Voorwerpsafstand (s) | Beeldafstand (s’) |
| Concaaf | + | + | + |
| Concaaf | + | + | - |
| Convex | - | + | - |

* Het brandpunt bij concave spiegels is altijd positief, bij een convexe spiegel is het altijd negatief.
* De voorwerpsafstand bij spiegels is altijd positief
* De beeldafstand is positief indien het een reëel beeld is (het beeld wordt gevormd aan dezelfde kant van de spiegel als het oorspronkelijk voorwerp). De beeldafstand is negatief indien het een virtueel beeld is (het beeld wordt gevormd aan de andere kant van de spiegel als het oorspronkelijk voorwerp). Concave spiegels kunnen dus zowel een reëel als virtuele beeld vormen terwijl een convexe spiegel enkel een virtueel beeld kan vormen.

#### Lenzen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Soort lens | Brandpunt (f) | Voorwerpsafstand (s) | Beeldafstand (s’) |
| Convex | + | + | + |
| Convex | + | + | - |
| Concaaf | - | + | - |

Convexe lenzen worden ook wel divergerende lenzen genoemd en concave lenzen worden ook wel convergerende lenzen genoemd.

* In tegenstelling tot spiegels, is het brandpunt nu bij convexe lenzen altijd positief. Bij een concave lens is deze negatief.
* De voorwerpsafstand bij lenzen is altijd positief.
* In tegenstelling tot spiegels, is de beeldafstand positief indien het beeld virtueel is. Een concave lens kan enkel een reëel beeld vormen terwijl een convexe lens zowel een virtueel als een reëel beeld kan vormen.

Opmerking: Zorg ervoor dat je in het begin van de vraagstukken de tekens goed hebt, dan moet je er tijdens het vraagstuk niet meer aan denken.

* Voorbeeld 1: Een convexe spiegel heeft zijn brandpunt op een afstand van 3 mm.

Schrijf dan want het brandpunt bij convexe spiegels is negatief.

* Voorbeeld 2: Een concave lens vormt een beeld op een afstand van 10 cm van de spiegel.

Schrijf dan want het beeld van een concave lens is altijd virtueel.

## Formules die op het formularium staan

* + Dit stelt de lenzenformule voor.
  + Symbolen:
    - : De afstand tussen de lens/spiegel en het effectief voorwerp
    - : De afstand tussen de lens/spiegel en het beeld van het voorwerp
    - : Het brandpunt van de lens
  + M stelt de vergrotingsfactor voor.
  + Waarde:
    - Indien M > 1, dan is het beeld groter dan het voorwerp
    - Indien 0 < M < 1, dan is het beeld kleiner dan het voorwerp
  + Teken
    - Indien M positief, dan is het beeld een reëel beeld
    - Indien M negatief, dan is het beeld een virtueel beeld
  + Het teken zal automatisch goed zijn indien het juiste teken heeft
  + R stelt de kromtestraal van de spiegel voor.
  + Teken:
    - De kromtestraal R is positief indien het deel van de lens convex gericht is naar het voorwerp
    - De kromtestraal R is negatief indien het deel van de lens concaaf gericht is naar het voorwerp
  + Dit is de lenzenmakersformule. Deze formule komt van pas indien er een vraagstuk is met noch een convexe, noch een concave lens, maar een combinatie van beiden.
  + Symbolen:
    - : De kromtestraal van het linkerdeel van de lens
    - : De kromtestraal van het rechterdeel van de lens
  + Deze formule stelt het geval voor wanneer twee dunnen lenzen aan elkaar vastgemaakt worden. Het brandpunt van de nieuwe lens kan dan op deze manier berekent worden
  + Deze formule stelt het verband tussen dioptrie en het brandpunt voor
  + Symbolen
    - P stelt dioptrie voor. Dit is een getal zonder eenheid dat de sterkte van de lens voorstelt.
  + Dit stelt de vergrotingsfactor bij eenvoudige hoekvergrotingen voor
  + Dit stelt de vergrotingsfactor bij microscopen voor
  + Symbolen
    - L: De lengte tussen de oculaire en objectieve lens
    - : Het brandpunt van de objectieve lens
    - : Het brandpunt van de oculaire lens
  + Dit stelt de vergrotingsfactor bij telescopen voor.

# Interferentie en diffractie

## Formules die op het formularium staan

Dit hoofdstuk snap ik helemaal niet

# H33: Relativiteitstheorie

## Formules die op het formularium staan

* + ?
  + ?
  + Dit vervangt de optellingswet der snelheden
  + Bekijk oefening 33.5 pagina 716 van boek
  + Gamma stelt de correctiefactor voor en moet bij zowat elke relativistische formule toegevoegd worden
    - Snelheid van het voorwerp (nadert de lichtsnelheid)
    - De lichtsnelheid
  + De energie van een object hangt af van zijn massa
    - Relativistische massa
    - Rustmassa (te vinden op formularium)

# H34: Deeltjes en golven