

Inleiding

Herhaling en uitbreiding soorten krachten

Een kracht is een interactie tussen twee voorwerpen. Wanneer een eerste voorwerp A een kracht uitoefent op een ander voorwerp B, dan is een bepaalde uitwerking het mogelijk gevolg. Deze uitwerking kan statisch (elastisch en/of plastisch) zijn (vervorming), maar ook dynamisch (verandering van bewegingstoestand, in één woord: versnelling).

De meest krachten zijn contactkrachten, dan is er rechtstreeks contact tussen de twee voorwerpen. Bij veldkrachten is geen rechtstreeks contact.

De grootte kracht is een vector, ze heeft een richting, zin en grootte. De grootte van de kracht heeft als eenheid de Newton (N). Bij een contactkracht grijpt de kracht aan op de plaats(en) waar er contact is. Bij een veldkracht grijpen er in feite vele kleine veldkrachten aan op de betrokken deeltjes van gans het voorwerp. Voor de eenvoud vatten we die samen tot één kracht. Tenslotte laten we voor het gebruiksgemak meestal alle krachten op een voorwerp aangrijpen in het zwaartepunt van het voorwerp. Hoe kan je achterhalen welke krachten op een voorwerp aangrijpen? Stel jezelf de vraag: "Wat duwt of trekt eraan?" Bepaal de contactkrachten door na te gaan met welke voorwerpen er contact is en overloop dan de eventuele veldkrachten.

De normaalkracht (contactkracht)

De normaalkracht is een kracht van een (meestal vlakke, maar soms ook gebogen) ondergrond op een voorwerp, meestal met de bedoeling het voorwerp te ondersteunen. De normaalkracht staat altijd loodrecht op het grondvlak (net zoals de normale versnelling loodrecht staat op de snelheidsvector; "normaal" betekent in deze context nu eenmaal "loodrecht"). Er is geen formule om de grootte van de normaalkracht uit te rekenen. De grootte ervan dient altijd bepaald te worden uit de toepassing van en het redeneren met de wetten van Newton. In sommige eenvoudige situaties kan het zijn dat , maar dit is zeker niet altijd het geval! Enkel met behulp van de wetten van Newton is er uitsluitsel!

De veerkracht (contactkracht)

De veerkracht is een kracht die een uitgerekte of ingedrukte veer uitoefent op een voorwerp die met één van de uiteindes verbonden is. Wanneer de veer onbelast is (m.a.w. niet uitgerekt of ingedrukt, maar gewoon ontspannen) dan heeft ze een rustlengte . Bij belasting is de lengte verschillend van rustlengte en is er een uitrekking/indrukking, hetgeen met wordt weergegeven. Bij zuiver elastische vervormingen (dit zijn niet al te grote vervormingen zodat bij ontspanning de veer uit zichzelf terug tot aan de rustlengte ontspant) geldt de wet van Hooke als formule voor de grootte van de veerkracht: . Hierin is de veerconstante uitgedrukt in . De waarde ervan is specifiek voor elke veer en is ook constant indien de veer enkel elastisch vervormt. Ze drukt uit hoeveel Newton kracht de veer zet per meter dat de veer is verlengd/verkort t.o.v. de rustlengte. Ze zegt dus iets over de soepelheid of stijfheid van een veer.

Het gebeurt dat voor het symbool het symbool gebruikt wordt. Dit is korter en dus eenvoudiger omdat de lengte van de veer ons meestal niet

De opwaartse stuwkracht in een vloeistof of Archimedeskracht (contactkracht)

Een voorwerp dat volledig of gedeeltelijk ondergedompeld is in een vloeistof ondervindt van wege de vloeistof een opwaartse stuwkracht.

Omdat de verplaatste vloeistof gelijk is aan het volume van het stuk voorwerp dat zich onder het vloeistofoppervlak bevindt, kan eveneens gezegd worden dat:

met het ondergedompeld deel van het voorwerp

Om de grootte, richting en zin van de versnelling van een ondergedompeld voorwerp te bepalen, dient men de wetten van Newton toe te passen. Hierin onderscheidt men een aantal gevallen:

Zinken: is naar beneden gericht (en ook, de neerwaartse krachten zijn samen sterker dan de opwaartse)

Stijgen: is naar boven gericht (en ook, de opwaartse krachten zijn samen sterker dan de neerwaartse)

Zweven: voorwerp volledig ondergedompeld en (en dus is) Drijven: voorwerp gedeeltelijk ondergedompeld en (en dus is)

Inleiding

Speciaal geval: Heel vaak werken op een ondergedompeld voorwerp slechts twee krachten, de Archimedeskracht (naar boven) en de zwaartekracht (naar onder) met bijbehorende formules:

Indien in dit geval het voorwerp volledig ondergedompeld is, is waardoor enkel de massadichtheden een verschil in grootte tussen de twee krachten kunnen opleveren, met als gevolg:

Als het voorwerp gedeeltelijk ondergedompeld is, dan is en moet men ook met de volumesrekening houden om het gedrag te bepalen. Mer

Speciaal geval: ondergedompeld voorwerp ondervindt enkel en . Het ondergedompeld volume is ingekleurd.

De gravitatiekracht of zwaartekracht (veldkracht)

$$= \text{aantrekkingskracht tussen massa's}$$

De grootte van de gravitatiekracht tussen twee puntmassa's en met een afstand tussenbeiden is gelijk is aan:

In realistische situaties bij voorwerpen met afmetingen is r de afstand tussen de zwaartepunten van die voorwerpen. Vaak valt het zwaartepunt samen met het midden van het voorwerp (zeker bij voorwerpen met homogene massaverdeling).

In de context van hemellichamen wordt gravitatiekracht vaak zwaartekracht genoemd. Dit verschilt enkel in benaming, maar beide benamingen weerspiegelen identiek hetzelfde krachtfenomeen. In het Engels of Frans bestaat er geen woord voor "zwaartekracht", zij kennen enkel gravity of gravité.

In een gravitatieveld is er een eenvoudigere formule:

Rond een hemellichaam met massa geldt: Op het aardoppervlak, levert dit:

De elektrische kracht of Coulombkracht (veldkracht)

$$= \text{aantrekking} - \text{of afstotingskracht tussen elektrische ladingen}$$

De grootte van de Coulombkracht (of elektrische kracht) tussen twee puntladingen en met een afstand tussenbeiden is gelijk is aan:

In realistische situaties bij ladingen met afmetingen is r de afstand tussen de middelpunten van die ladingen.

In een elektrisch veld is er een eenvoudigere formule: De grootte van kan in verschillende situaties bepaald worden naargelang het type veld. Meer details: zie leerstof 5de jaar.

De magnetische kracht of Lorentzkracht (veldkracht)

$$= \text{kracht op bewegende lading in een magnetisch veld (dat veroorzaakt wordt door andere bewegende ladingen)}$$

De grootte van de Lorentzkracht (of magnetische kracht) op een lading met snelheid die een hoek maakt met de magnetische veldsterkte waar de lading door vliegt is te berekenen met:

Als vele ladingen samen een gemeenschappelijke driftsnelheid hebben door een magneetveld hebben (vaak door een geleidende draad met lengte) beschouwt men dit als een stroom in een magneetveld. Dan wordt de formule:

De richting en zin van kan bepaald worden met de derde rechterhandregel waarin geredeneerd wordt met de conventionele stroomzin van de ladingen.

Uitbreiding: De Coulombkracht en de Lorentzkracht kunnen samengevat worden tot één elektromagnetische kracht, want beide gevallen gaan over kracht op een lading.

()

Inleiding

De sterke kernkracht en zwakke wisselwerking (veldkrachten)

De sterke kernkracht tussen quarks is heel relevant voor de stabiliteit en samenhang van nucleonen in atoomkernen. Ze hebben een

Bij de zwakke wisselwerking (of kernkracht) tussen fundamentele deeltjes is er een andere uitwerking dan gebruikelijk (niet statisch of dynamisch). In dit geval veranderen de deeltjes van aard. Ook dit fenomeen is in onze stabiele macroscopische wereld irrelevant omdat het net enkel gebeurt bij onstabiele deeltjes of atoomkernen.

De wrijvingskracht (contactkracht) (zie uitgebreid verhaal in boek FV p113 – 115)

= weerstandskracht op een voorwerp van een medium of middenstof waarin of waartegen het zich bevindt

Schuifwrijvingskracht = weerstandskracht van een vlakke ondergrond op een voorwerp dat erop steunt, evenwijdig met het vlak (en

Verklaring schuifwrijving: een vlakke ondergrond is nooit perfect vlak! Zie figuur.

Voor de schuifwrijvingskracht wordt vastgesteld dat...

...indien het voorwerp in rust is: heeft die grootte en zin zodat

...indien het voorwerp een rechtlijnige beweging maakt:

De zin van is tegen de zin van de beweging en de grootte van is recht evenredig is met de grootte van de normaalkracht en tegelijk afhankelijk van hoe goed of slecht de materialen van het voorwerp en vlakke ondergrond over mekaar schuiven.

Er geldt dan: met de schuifwrijvingsfactor of schuifwrijvingscoëfficiënt (op te zoeken in tabellen)

Bovenstaande omkaderde formule is dus de maximale waarde van de schuifwrijvingskracht, waardoor de formule beter te schrijven is als: . Men kan overigens aantonen dat deze laatste formule ook klopt bij bewegingen die niet rechtlijnig zijn (zie verder voor voorbeelden). (zie ook animatie Hans Bekaert: "wrijving")

...indien het voorwerp een ECB maakt: heeft die grootte zodat

Bij het maken van een bocht (bijvoorbeeld ECB) is er in sommige gevallen schuifwrijvingskracht die bijdraagt tot de middelpuntzoekende kracht. Bij bijna alle vervoerswijzen over een vlakke weg doet dit zich voor (zoals met de wagen, met de fiets en zelfs te voet!). Er dient wel rekening gehouden te worden met het feit dat de schuifwrijvingskracht in grootte beperkt is tot waardoor er een gevaar bestaat dat de beoogde bocht niet gemaakt kan worden! In dit geval spreekt men van slippen en "uit de bocht vliegen". Zie oefeningen voor concrete gevallen.

Opmerking 1: Soms wordt er een onderscheid gemaakt tussen een statische en kinetische wrijvingsfactor omdat in werkelijkheid de maximale schuifwrijvingskracht in rust een beetje groter is dan wanneer het voorwerp in beweging is. Dit maakt nevenstaande grafiek duidelijk. Niettemin zijn de verschillen meestal klein, waardoor we dit verschil voortaan zullen verwaarlozen.

Opmerking 2: Bovenvermelde formules zijn enkel van toepassing voor schuifwrijving! Rolwrijvingskracht en fluïdumwrijvingskracht (zoals luchtwrijving) zijn snelheidsafhankelijke weerstandskrachten waardoor er hiervoor andere formules gelden. Je kan ter info p115 uit je boek FV hierover raadplegen (maar hoeft je niet te kennen).

Trekkracht, touwkracht, andere steunkrachten

Om een touw op de spannen moet er aan beide uiteindes een kracht gezet worden, trekkracht genaamd. Deze staat altijd evenwijdig met het touw en met zijn weg van het touw. Zolang het touw niet knapt, is

Inleiding

elke grootte voor mogelijk, afhankelijk van de situatie. Uiteraard heeft elk touw een maximale trekkracht alvorens het knapt (maar in onze oefeningen veronderstellen we sterke touwen die niet knappen).

Touwkracht is de kracht die een touw zet op hetgeen eraan vasthangt, de reactiekracht van de trekkracht dus. Voor de eenvoud noemen we dit ook T . Uit de derde wet van Newton zijn deze toch even groot.

Indien een touw zeer klein in massa is (of massaloos verondersteld wordt), dan wordt er aan beide uiteindes altijd even hard getrokken. De touwkracht is aan beide uiteindes dus ook even groot. Zie oefeningen.

Naast normaalkracht, veerkracht, Archimedeskracht, trekkracht, touwkracht, ... zijn er nog steunkrachten. Een voorbeeld is de steunkracht van een stang die meestal onvervormbaar is. Dergelijke krachten kunnen ook hun rol spelen binnen de wetten van Newton, maar hebben geen vaste formule.

Hetgewicht(contactkracht)(zie uitbreidverhaal in boek FV p126 – 128)

= kracht die een voorwerp uitoefent op zijn steun (meestal tegen de zwaartekracht)

Let op! Het gewicht van een voorwerp grijpt niet aan op het voorwerp zelf, maar op hetgeen waar het voorwerp contact mee maakt waardoor het ondersteund wordt (bijvoorbeeld: oppervlak, veer, vloeistof, ...)! Het gewicht is vaak de reactiekracht van de steunkracht op het voorwerp (en is daarom volgens de derde wet van Newton in grootte gelijk aan die steunkracht).

Er is geen vaste formule voor gewicht, maar de grootte moet je bepalen met de wetten van Newton (vaak combinatie 3de wet met 1ste of 2de). In eenvoudige situaties draait het vaak uit dat $W = mg$, maar dit mag je niet algemeen aannemen! De wetten van Newton brengen altijd uitsluit!