

Labo test Fysica I: samenvatting

Botsingen:

Doel:

- controle van wet van impuls
- beweging en krachtwerking van en tussen de massa's bestuderen tijdens en na de botsing
- en een verband zoeken tussen beide krachtvectoren

Principe: De botsingen die we in deze proef zullen bestuderen worden uitgevoerd op een horizontaal vlak dat begrensd is door een gepaste afsluiting. Verder beschik je over twee zelfdragende lichamen die kunnen drijven op luchtkussens door middel van een ingebouwd luchtpompje. Hierdoor wordt het contact tussen de tafel en de massa vermeden en zijn wrijvingskrachten tijdens de beweging tot een minimum beperkt. De andere inwerkende krachten zijn de zwaartekracht en de normaalkracht. Indien de tafel horizontaal staat compenseren deze elkaar. De netto inwerkende uitwendige kracht is hierdoor minimaal en verwaarloosbaar. We mogen de twee massa's daarom als een geïsoleerd systeem beschouwen.

De baan van beide massa's kan worden geregistreerd door vonkontladingen van een hoogspanning die eveneens voorzien is. Omdat de ontlading periodiek is, zorgen de vonken voor een streepjesspoor (d. w. z., — —) op een daarvoor geschikt blad geleidend papier dat als ondergrond wordt gebruikt. Je kan kiezen voor een frequentie van 10 of 50 Hz. Aangeraden wordt om met 50 Hz te werken. Dit wil zeggen dat er 50 ontladingen per seconde plaatsvinden. De duur van één periode (ontlading plus de daaropvolgende pauze) is dan $T = (1/50)s = 0.02s$. Omdat de tijd tussen twee opeenvolgende ontladingen gekend is, kan de snelheid en dus ook de impuls van beide lichamen bepaald worden. Dit gebeurt door de afstand te meten die bij een bepaald aantal perioden hoort.

Definities van grootheden met hun eenheden

-Impuls: I [Ns]

In de natuurkunde is de impuls een grootheid gerelateerd aan de snelheid en de massa van een object. Fysisch kan impuls gezien worden als de neiging van een bewegend voorwerp om zijn baan te behouden. Binnen de klassieke mechanica is impuls p gedefinieerd als:

de impuls is het product van massa en snelheid. De impuls is een vector, dat wil zeggen dat het zowel een grootte als een richting heeft.

De eenheid van impuls is Ns (newton seconde)

-massamiddelpunt: z

gemeenschappelijk zwaartepunt van een groep materiepunten in de ruimte wordt gedefinieerd door het gewogen gemiddelde van de posities van hun zwaartepunten met gewicht evenredig aan de massa's van de objecten.

-frequentie: f [Hz]

Hoe vaak iets binnen een bepaalde tijd gebeurt. Men kan ook zeggen: frequentie is het omgekeerde van tijd. Frequentie wordt meestal weergegeven in hertz, het aantal gebeurtenissen per seconde.

- kinetische energie [J]

Kinetische energie of bewegingsenergie is een vorm van energie die een lichaam heeft doordat het beweegt. De hoeveelheid hangt samen met de massa en de snelheid. De SI eenheid voor kinetische energie is de joule.

-snelheid [m/s]

Snelheid is de verandering in de tijd van de plaats van een voorwerp. Als de plaats in meer dan een dimensie is gegeven, dus als vector, is ook de snelheid een vector, hetgeen betekent dat deze grootte zowel grootte als richting heeft. Een snelheid wordt volgens de SI eenheden gemeten in meter per seconde (m/s).

-versnelling [m/s^2]

De versnelling is een begrip uit de natuurkunde waarmee de verandering van de snelheid van een object wordt aangegeven. Er kan alleen maar een versnelling van een object optreden als er ook een kracht op het object werkt die de beweging van het object beïnvloedt. Een versnelling wordt volgens de SI eenheden gemeten in meter per seconde kwadraat (m/s^2).

-kracht [N]

Een kracht is een natuurkundige grootte die aangeeft hoe sterk een voorwerp van vorm verandert, zoals bij het trekken aan een veer, of van snelheid, zoals bij het slaan tegen een bal. De eenheid van kracht is de newton.

Grafieken:

In dit labo werden geen grafieken gemaakt, alle besluiten zijn gebaseerd op de proefresultaten.

De eerste botsing is elastisch. De energie die verloren gaat bij de eerste massa wordt doorgegeven aan de tweede massa, waardoor deze in beweging komt, we hebben hier dus te maken meteen elastische botsing.

Bij de 2e botsing zien we dat de snelheid na de botsing gelijk zijn, We kunnen hier dus van een onelastische botsing spreken, er zijn slechts kleine energieverliezen en/of winsten.

Formules: -bepalen van % energieverlies:

$$\% E - \text{verlies} = \frac{\Delta E_k}{E_{k,v}} 100\%$$

Het procentuele energieverlies is de verhouding van het energieverval voor en na de botsing met de energie voor de botsing.

-bepalen van de versnelling over een bepaalde tijd:

$$a_t = \frac{v_{na} - v_{voor}}{\Delta t}$$

de gemiddelde versnelling over Δt kan berekend worden door het snelheidsverschil over Δt te delen door Δt .

-gemiddelde snelheid voor en na de botsing:

$$v = \frac{v_{voor} + v_{na}}{2}$$

-de kracht met zijn tangentiële en centripetale component.

$$\begin{cases} F_t = ma_t \\ F_{cp} = ma_{cp} \\ F = \sqrt{F_t^2 + F_{cp}^2} \end{cases}$$

Eenparig veranderlijke beweging : EVB

Doel: -experimenteel bepalen van de valversnelling door horizontale en schuine worp

Principe: De *vrije val* is een voorbeeld van een dergelijke beweging. Als de wrijving verwaarloosbaar is, gebeurt een valbeweging enkel onder invloed van de zwaartekracht. Voor beperkte hoogten is deze kracht constant. De versnelling waarmee voorwerpen in het gravitatieveld van de aarde naar beneden vallen, noemen we de *valversnelling* g . De waarde van g varieert enigszins met de breedtegraad en met de hoogte boven het aardoppervlak. In deze proef zullen we de vrije val van een knikker over een afstand van ongeveer 1 m bestuderen. Bedoeling is de valversnelling g te bepalen. Daartoe gebruiken we een opstelling bestaande uit een verticaal statief, met bovenaan een verplaatsbare elektromagneet waaraan een stalen knikker hangt en daaronder een opvangsysteem. Een chronometer wordt zodanig verbonden met deze opstelling dat hij begint te lopen als de knikker vertrekt en stopt als hij op het opvangsysteem terecht komt.

Indien een voorwerp vanop een bepaalde hoogte schuin (onder een bepaalde hoek α met de horizontale) of horizontaal ($\alpha = 0$) geworpen of afgeschoten wordt dan zou het voorwerp, indien er geen krachten inwerken, rechtdoor bewegen in de lanceringsrichting met een constante snelheid (eenparig). De zwaartekracht echter trekt het voorwerp naar beneden met constante versnelling g . De resulterende beweging is dus de samenstelling van een horizontale of schuine eenparige beweging en een verticale eenparig veranderlijke beweging. Dit noemen we een *tweedimensionale eenparig veranderlijke beweging*. Voorbeelden zijn: een kogel of pijl die afgeschoten wordt, de sprong van een verspringer, een bom die gedropt wordt uit een vliegtuig, een skiër die van een schans springt, ...

Definities van grootheden met hun eenheden

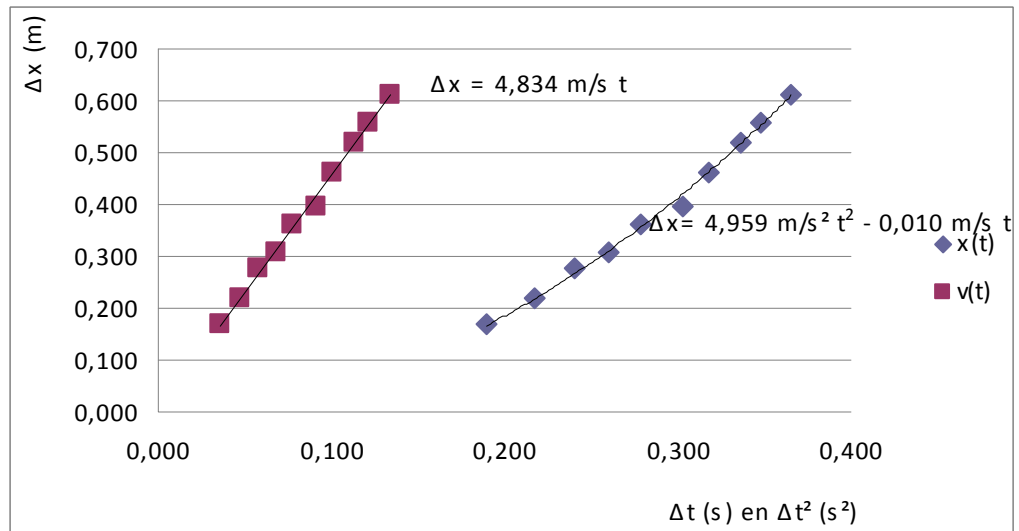
-Valversnelling: g [m/s^2]

De valversnelling op aarde g is de versnelling waarmee voorwerpen in vrije val naar de Aarde vallen als ze niet ondersteund worden. De oorzaak hiervan is de zwaartekracht, die alle voorwerpen binnen bereik van het zwaartekrachtveld van de Aarde gewicht geeft. ($9.81m/s^2$)

-massa: m [kg]

Massa is een natuurkundige grootheid die een eigenschap van materie aanduidt. De eenheid van massa is kilogram. Van objecten op de aarde wordt de massa meestal vastgesteld door het gewicht te meten of met dat van bekende massa's te vergelijken.

Grafieken:



Uit deze grafiek kunnen we besluiten dat deze beweging een EVRB beschrijft want:

- De versnelling is constant
- De vergelijking van de snelheid een rechte is.

Formules: -bepalen van de snelheid op een bepaald tijdstip

$$v(t) = a(t - t_0) + v_0$$

Hiervoor hebben we V_0 nodig, deze moeten we eerst bepalen.

-baanvergelijking van een schuine worp

$$y = \tan \alpha x - \frac{g}{2(v_0 \cos \alpha)^2} x^2$$

Op het moment dat de kogel het markeringsplankje raakt weten we dat $y = -$ hoogte van de kanonsloop t.o.v. het markeringsplankje en $x =$ de gemeten waarde van de afdruk van de kogel tot de kanonsloop uit deze gegevens kunnen we V_0 berekenen.

-de baanvergelijking van een horizontale worp

$$y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

Aangezien $\alpha = 0$ kunnen we deze formule bekomen door vereenvoudiging van de baanvergelijking van de schuine worp.

-afstand die de kogel afgelegd heeft volgens de x-as

$$x(t) = v_0 \cos \alpha t$$

Wanneer de kogel de grond raakt is $x =$ de gemeten waarde van de afstand van de kogel tot de kanonsloop.

-de hoogte van de kogel:

$$y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

Op het moment dat de kogel de grond raakt weten we dat $y =$ - hoogte van de kanonsloop t.o.v. het markeringsplankje.

-de kracht met zijn tangentiële en centripetale component.

$$\begin{cases} F_t = m a_t \\ F_{cp} = m a_{cp} \\ F = \sqrt{F_t^2 + F_{cp}^2} \end{cases}$$

Gedrag van een gas

Doel: -het verband tussen druk en volume onderzoeken

Principe: proef1: druk op een luchtkolom ten gevolge van een kwikkolom

Men beschikt over een dikwandige capillaire buis, langs één kant gesloten, aan de andere kant open. In de buis is een volume (droge) lucht ingesloten door een kwikdraad. De buis is zo opgesteld dat ze kan wentelen om een horizontale as. Men plaatst de buis in verschillende standen, bepaald door de inclinatiehoek α die gemeten wordt met behulp van een gradenboog. Hierdoor zal het ingesloten volume lucht voor elke hoek aan een andere druk onderhevig zijn. Voor deze verschillende standen meet men de lengte van de luchtkolom en bepaalt telkens de overeenkomstige druk van de kwikkolom. Het volume van de luchtkolom is recht evenredig met de lengte van de kolom. De totale druk is gelijk aan de atmosferedruk, vermeerderd of verminderd met de druk veroorzaakt door de kwikdraad.

Proef2: Methode van Rüchardt

Men beschikt over een stalen balletje dat heel nauwkeurig past in een gekalibreerde buis. Wanneer de glazen buis verticaal gehouden wordt en het onderste uiteinde met de vinger wordt afgesloten vooraleer het balletje in de buis te laten vallen, dan zal het langzaam dalen (ingesloten lucht ontsnapt traag langs de omtrek). Laat men het balletje vallen en sluit men het bovineinde af dan gebeurt hetzelfde. Laat men de beide buisuiteinden vrij, dan valt het heel vlug.

Om de γ te bepalen beschikt men over een glazen vat. Bovenaan is het vat luchtdicht af te sluiten met een rubberen stop waarin de gekalibreerde buis past. Als de buis verticaal op het vat gemonteerd wordt en men laat het balletje in de buis vallen, dan zal het een aantal oscillaties uitvoeren op het ingesloten luchtkussen. Tengevolge van de onvermijdelijke wrijving zullen de oscillaties in werkelijkheid gedempte trillingen zijn.

Definities van grootheden met hun eenheden

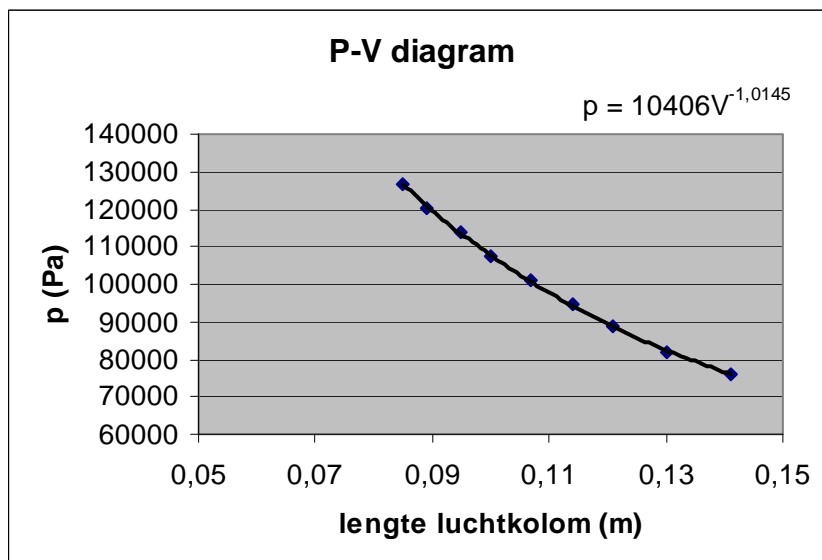
-Druk: p [Pa] of $[N/m^2]$

In de natuurkunde bedoelt men met het begrip druk een kracht die per oppervlakte-eenheid uitgeoefend wordt, de mechanische spanning. Druk wordt veroorzaakt door een gas of een vloeistof op de wanden van het vat waarin het zich bevindt, of op het oppervlak van een object dat zich in het medium bevindt.

-Volume: V [m^3]

De inhoud of het volume van een voorwerp (lichaam, ruimtelijke figuur) is de grootte van het gebied in de ruimte (drie- (of hoger-) dimensionaal) dat door het voorwerp wordt ingenomen. De SI-eenheid van inhoud is de kubieke meter, m^3 .

Grafieken:



Uit deze grafiek kunnen we besluiten dat volume omgekeerd evenredig is met de druk

Formules: -voor polytropische processen geldt dat:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\kappa C_v - C_p}{\kappa - 1} = c^{te} \quad \text{met } C = \text{de soortelijke warmte coëfficiënt}$$

Waarbij κ een constante is, afhankelijk van de aard van de toestandsverandering, en waarvoor geldt dat:

$$PV^\kappa = \text{constante} \quad \text{met: } \kappa = \frac{C - C_p}{C - C_v}$$

-bij Isotherme en adiabatistische processen wordt dit:

$$PV = \text{constante}$$

-en bij Adiabatistische processen:

$$pV^\gamma = \text{constante} \quad \text{waarbij } \gamma = C_p / C_v$$

met C_p de molaire warmtecapaciteit bij constante druk en C_v de molaire warmtecapaciteit bij constant volume.

Hieruit volgt ook dat $1 < \kappa < \gamma$.

-Daaruit volgt de uitdrukking voor γ :

$$\gamma = \frac{4\pi^2 mV}{T^2 \rho S^2} \quad \text{met} \quad \rho = \rho_a + \frac{mg}{S}$$

Door T experimenteel te bepalen kan γ berekend worden.

De krachtconstante van een veer

Doel: het bepalen van de krachtconstante van een veer

Principe: proef1: statische bepaling

Door de veer te belasten met verschillende massa's en de uitwijking te meten kunnen we de veerconstante statische bepalen.

Proef2: dynamische bepaling

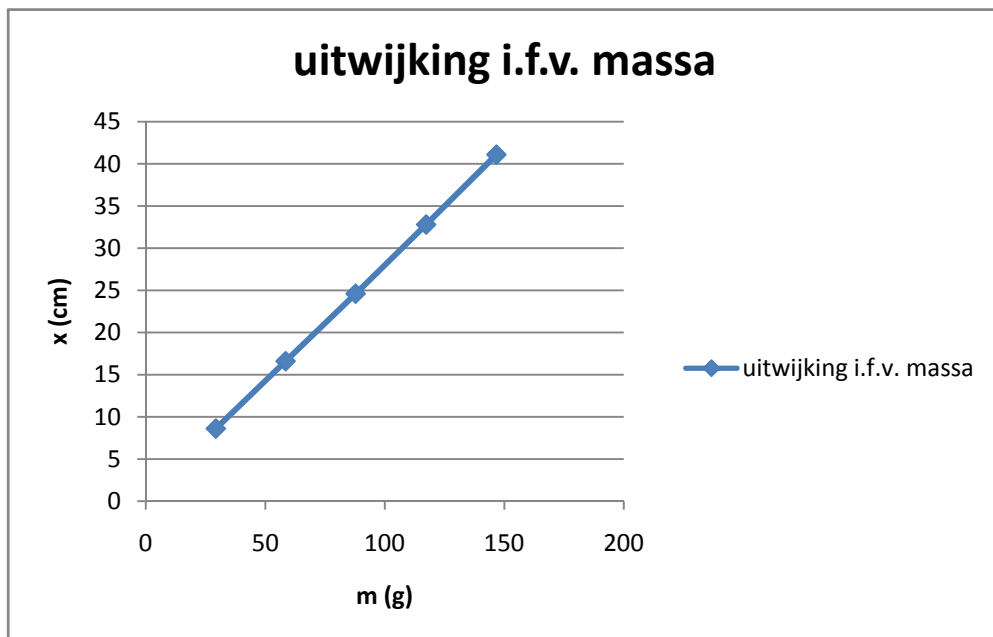
Door de veer te belasten met een aantal verschillende massa's en dan 1 periode te meten kunnen we de veerconstante dynamisch bepalen.

Definities van grootheden met hun eenheden

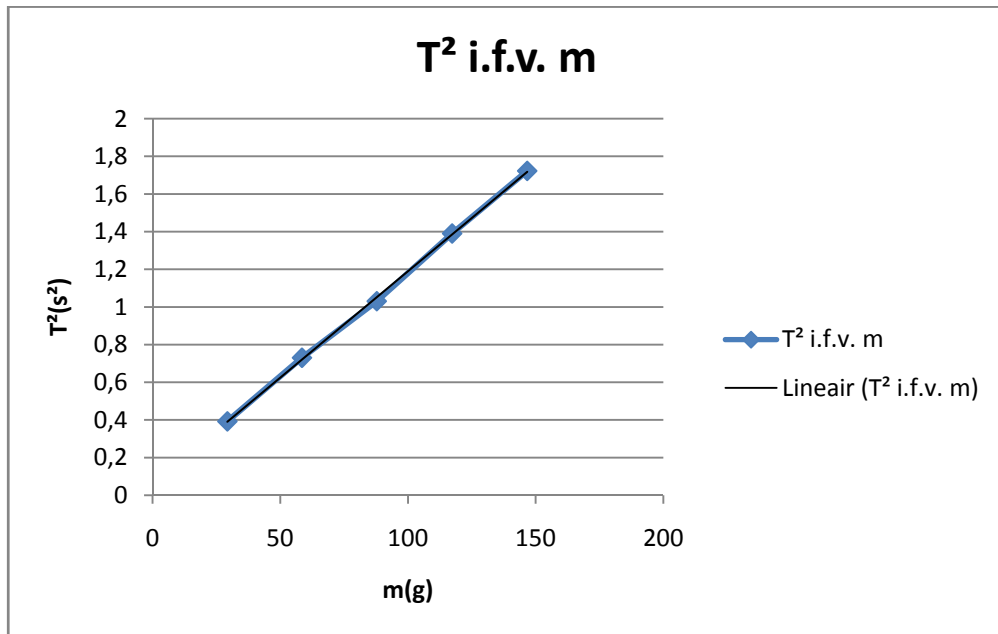
-Periode: T [s]

De periode bij een repeterend verschijnsel is de tijdsduur tussen twee opeenvolgende gebeurtenissen waarbij de fysische toestand gelijk is. De periode T is het omgekeerde van de frequentie f , en wordt in het SI-stelsel in seconden uitgedrukt.

Grafieken:



Uit deze grafiek kunnen we besluiten dat massa recht evenredig is met de uitrekking van de veer.



Uit deze grafiek leiden we af dat er een evenredigheid bestaat tussen de gekwadrateerde periode en de massa die de veer belast

Formules: -De veerkracht F_v [N]

$$F = -kx$$

De kracht die een veer uitoefent is gelijk aan het product van de veerconstante en de lengte waarmee je de veer uitrekt (de kracht is in de tegenovergestelde richting)

-eigenfrequentie f_0 [Hz]

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

met f_0 de eigenfrequentie, k de veerconstante en m de massa die de veer belast.

-correctie voor het feit dat de veer ook massa bezit m_v [kg]

$$m_{eff} = m + \frac{m_v}{3}$$

De massa die in rekening moet gebracht worden is de belastende massa + 1/3 van de veermassa.

Bepaling van de voortplantingssnelheid van 1-dimensionale periodieke golven

Doel: bepalen van de snelheid van een 1D periodieke golf

Principe: proef1: Golfsnelheid van transversale golven in een gespannen touw

In een eerste experiment bepalen we de golfsnelheid door staande golven te creëren in een gespannen touw. Een gespannen touw wordt langs één kant aan het trillen gebracht. Als trillingsbron wordt een trillend plaatje gebruikt. De trilling van het plaatje wordt veroorzaakt door een elektromagneet aangedreven met wisselspanning. De frequentie is gekend ($f=1/T$). De trilling wordt overgedragen op een dunne draad waarvan de spanning en de lengte kan veranderd worden door respectievelijk het aantal opgehangen massa's en de stand van de statieven te wijzigen.

Proef2: Golfsnelheid van radargolven

Bij deze proef gaan we analoog te werk als in bovenstaande experiment maar werken we met elektromagnetische golven. Door een radarbron uitgezonden golven (met een gegeven frequentie f) worden teruggekaatst naar de bron door middel van een "spiegel" zodat staande golven ontstaan. De spiegel is in het geval van radargolven gewoon een metalen plaatje. Door de interferentie van invallende en gereflecteerde golf ontstaat ook hier een patroon van buiken en knopen. Om de golven waar te nemen gebruiken we een soort diode (vergelijkbaar met een fotodiode) waarvan beide polen verbonden zijn via een ampèremeter. De diode is gevoelig voor de elektrische component van de golf. Wanneer de diode in een elektrisch veld wordt geplaatst wekt ze een stroom op die gemeten wordt op de ampèremeter.

Proef3: Golfsnelheid van zichtbaar licht

Lichtgolven zijn golven met golflengtes variërend van 400 tot 800 nm. Daarom is het niet evident om staande golven op te wekken. In deze proef maken we daarom gebruik van gemoduleerde lichtgolven. Men kan een (elektrische) lichtbron zo aansturen dat de amplitude van de lichtgolf die ze uitzendt periodiek verandert als functie van de tijd. Dit noemen we amplitude modulatie. Bij modulatie maken we een onderscheid tussen enerzijds de draaggolf, hier de lichtstraal, en anderzijds, de modulatiegolf, het golfpatroon waarmee de amplitude van de draaggolf varieert. Meestal geldt dat $f_{draaggolf} \gg f_{modulatie}$ waarbij $f_{draaggolf}$ en $f_{modulatie}$ de frequentie van de draaggolf en de modulatiegolf voorstellen. Omdat de lichtgolf de modulatiegolf "draagt" planten beide zich voort aan dezelfde snelheid. Hiervan kunnen we gebruik maken om de lichtsnelheid te bepalen. Het grote voordeel van het werken met de modulatiegolf is dat ze een grotere golflengte heeft.

Definities van grootheden met hun eenheden

-lichtsnelheid: c [m/s]

De lichtsnelheid is de snelheid waarmee het licht en andere elektromagnetische straling zich voortplant. In vacuüm heeft de lichtsnelheid (in SI-eenheden) de waarde: $c = 299.792.458$ m/s

-golflengte: λ [m]

De golflengte van een periodiek verschijnsel is, zoals de naam al aangeeft, de lengte van een golf. Dus de afstand tussen twee opeenvolgende punten met dezelfde fase, zoals de toppen van een sinusvormige golf.

-de lineaire massadichtheid: μ [kg/m]

In de natuurkunde geeft de lineaire dichtheid van een materiaal aan hoeveel massa van dat materiaal aanwezig is in een bepaald afstand. Deze grootheid wordt enkel gebruikt bij koorden of staven, waar de diameter of breedte te verwaarlozen is tov de lengte van het materiaal.

Grafieken: In dit labo werden geen grafieken opgesteld

Formules: -voortplantingssnelheid van een golf

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

-uitwijking i.f.v. de tijd en de plaats van een harmonische golf

$$u = A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right) \right]$$

-theoretisch berekenen van de golfsnelheid

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Met F de spankracht op het koord en μ de massa per lengte-eenheid van het touw.

-faseverschil van een modulatiegolf

$$c = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi f \Delta s}{\Delta \varphi}$$

-bepalen van de afgelegde weg op een bepaalde plaats

$$\Delta s_1 = \frac{c}{2\pi f} \Delta \varphi_1$$

$$\Delta s_2 = \frac{c}{2\pi f} \Delta \varphi_2$$

Indien we het verschil van beide vergelijkingen maken, krijgen we:

$$\Delta l = \frac{c}{2\pi f} \Delta \psi ,$$

met $\Delta l = \Delta s_2 - \Delta s_1$ en $\Delta \psi = \Delta \varphi_2 - \Delta \varphi_1$.

-verhouding van lichtsnelheden in lucht en in water:

$$\frac{\text{lichtsnelheid in water}}{\text{lichtsnelheid in lucht}} = \frac{L}{L + 2l}$$

Bepaling van het traagheidsmoment van roterende starre lichamen

Doel: bepalen van traagheidsmomenten van starre lichamen

Principe: De te onderzoeken voorwerpen (staaf en schijf) kunnen door een pen-gat verbinding draaibaar gemonteerd worden op een rotor die op een vast statief (S) staat. Het contact tussen rotor en statief is zodanig dat de wrijving tot een minimum beperkt wordt. Om de rotor aan te drijven gebruikt men een massa m die via een touw en een katrol verbonden is met de rotor. Het touw wordt opgerold om de rotor. Wanneer m losgelaten wordt, zal de rotor samen met het te onderzoeken voorwerp beginnen draaien onder invloed van de zwaartekracht die inwerkt op m . Hoe verder m zakt, des te sneller zal het voorwerp draaien. De proefopstelling is voorzien van een vast aan de tafel bevestigde ring R. Als m de hoogte h doorlopen heeft, wordt ze tegengehouden op de ring terwijl het uiteinde van het touwtje verder naar beneden kan zakken (het touw steekt nl. door een kleine opening centraal in m). Het gewicht van het stuk touw zonder de massa m is verwaarloosbaar als last. Van zodra de massa m opgevangen wordt op de ring R is er dus geen aandrijfplast meer aanwezig d. w. z. dat vanaf dan de omwentelingssnelheid constant blijft.

Tijdens de beweging is voldaan aan de wet van energiebehoud. Onder *geïdealiseerde* omstandigheden wil dit zeggen dat al de potentiële energie die de massa m verliest, omgezet wordt in kinetische rotatie-energie van het te onderzoeken lichaam.

Definities van grootheden met hun eenheden

-traagheidsmoment: I [kg m^2]

Een object met een zekere uitgebreidheid ten opzichte van een gekozen rotatie-as, verzet zich tegen verandering van de draaisnelheid om die as. De mate waarin dit gebeurt wordt uitgedrukt in het traagheidsmoment ten opzichte van die rotatie-as. Om de snelheid van draaien te veranderen moet een koppel worden uitgeoefend.

-Energie: E [J]

In algemene zin is energie het vermogen om verandering te veroorzaken. De natuurkundige energie van een systeem is de totale hoeveelheid arbeid die moet worden verricht om vanaf een grondtoestand tot de huidige situatie te komen.

-hoeksnelheid: ω [rad/s]

De hoeksnelheid van een roterend object is de snelheid van een draaiend object uitgedrukt in de hoekverdraaiing per tijdseenheid. De eenheid waarin de hoeksnelheid wordt uitgedrukt in het SI stelsel is Radialen per seconde

Grafieken: In dit labo werden geen grafieken opgesteld

Formules: -traagheidsmoment van een staaf

$$I = \frac{1}{12}ml^2$$

-traagheidsmoment van een schijf

$$I = \frac{1}{2}mr^2$$

-stelling van Steiner

$$I = I_c + MD^2$$

Het traagheidsmoment tov een bepaalde as is het traagheidsmoment tov een andere as + het product van de massa van het lichaam en de gekwadraterde afstand tussen de assen.

-de kinetische energie wordt volledig omgezet in potentiële energie.

$$\frac{1}{2}I\omega^2 = mgh$$

-traagheidsmoment van een draaiend voorwerp als periode gekend is:

$$I = \frac{2mgh}{\omega^2} = \frac{2mghT^2}{4\pi^2}$$

-totaal energieverlies tijdens de beweging

$$E_{\text{verlies}} \equiv E_{\text{verlies},\downarrow} + E_{\text{verlies},\uparrow} = mg(h_1 - h_2)$$

-traagheidsmoment berekenen als hoogte na 1 periode gekend is

$$I = \frac{mgh_1T^2}{\pi^2} \frac{h_2}{h_1 + h_2} = \frac{mghT^2}{\pi^2} \frac{h_2}{h_1 + h_2}$$

Met h_1 de vertrekhoogte en h_2 de hoogte na 1 periode

Wiel van Maxwell

Doel: Aantonen van wet van behoud van energie bij omzetting van potentiële naar kinetische energie en omgekeerd

Principe: Een wielvormig voorwerp met straal R wordt opgehangen aan 2 draadjes die omheen de as van het wiel gewikkeld zijn. De as bevindt zich in een horizontale positie en heeft een straal r

Wanneer men het wiel loslaat dan zal het massamiddelpunt C onder invloed van de zwaartekracht neerwaarts bewegen en het wiel zal draaien. Het wiel krijgt dus een translatiebeweging van zijn massamiddelpunt gecombineerd met een rotatiebeweging rondom zijn massamiddelpunt. Potentiële energie wordt daarbij omgezet in kinetische energie (rotatie- en translatie-energie). Wanneer de touwtjes volledig zijn afgewonden, zal het wiel opnieuw naar boven bewegen en de touwtjes weer oprollen. Het wiel gedraagt zich dus als een jojo.

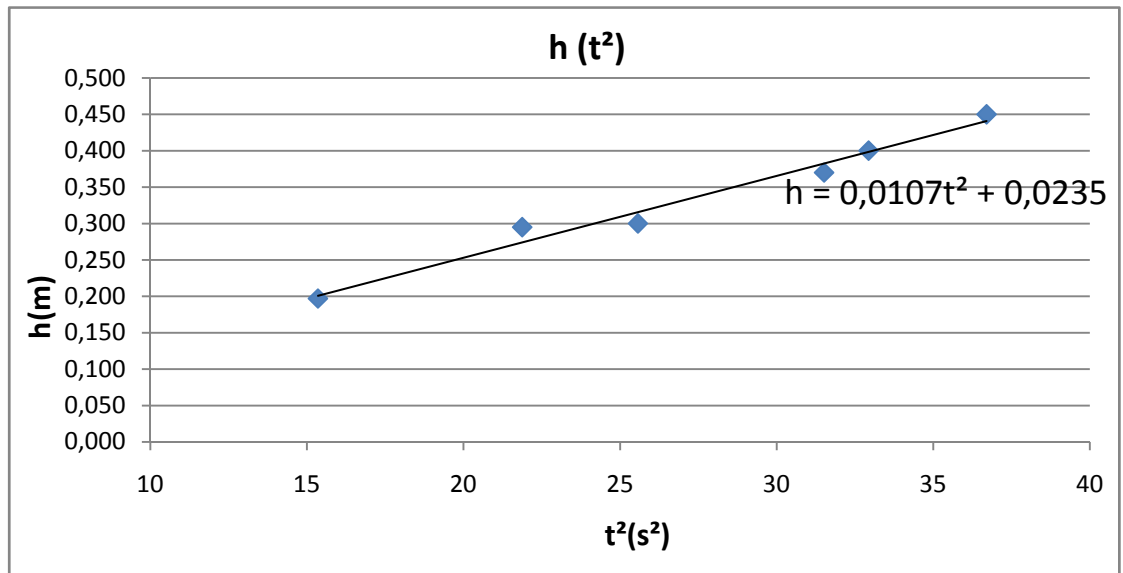
Definities van grootheden met hun eenheden

-kinetische energie: E_K [J]

Kinetische energie of bewegingsenergie is een vorm van energie die een lichaam heeft doordat het beweegt. De hoeveelheid hangt samen met de massa en de snelheid. De SI eenheid voor kinetische energie is de joule.

-potentiële energie: E_p [J]

Potentiële energie wordt veelal aangeduid met (E_{pot}) en wordt gedefinieerd als de energie die in een voorwerp aanwezig dan wel opgeslagen is ten gevolge van de plaats van dit voorwerp in een krachtenveld of ten gevolge van een bijzondere toestand waarin het voorwerp zich bevindt, voorbeeld: als een voorwerp zich op een grote hoogte bevindt in het aantrekkingsveld van de aarde.

Grafieken:

U

Uit deze grafiek kunnen we afleiden dat er een lineair verband bestaat tussen de gekwadrateerde periode en de hoogte.

Formules:

-potentiële energie:

$$E_{pot} = mgh$$

-kinetische energie

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

-kinetische rotatie energie:

$$E_{kin,rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$$

-totale kinetische energie

$$E_{kin,tot} = E_{kin,trans} + E_{kin,rot} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

-versnelling

$$a = \frac{mg}{m + \frac{I}{r^2}}$$

-hoogte van het wiel

$$\Delta h = \frac{1}{2}a(\Delta t)^2 \quad \text{en} \quad v = a\Delta t$$

-wet van behoud van energie:

$$mg\Delta h = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

met

m : massa van het wiel

g : de valversnelling (9,81 m/s²)

Δh : neerwaartse verplaatsing (hoogteverandering) van

C v : snelheid van C

ω : hoeksnelheid van het wiel

I : traagheidsmoment om de rotatieas door C

-traagheidsmoment van een holle cilinder

$$I = \frac{1}{2}M(R_1^2 + R_2^2) \quad \text{met } R_1 \text{ de buiten en } R_2 \text{ de binnen straal}$$

-Het traagheidsmoment van een volle homogene schijf of cilinder

$$I = \frac{1}{2}MR^2 \quad \text{met straal R en massa M}$$