

Vorbereiding

De materiële voorbereiding van de toetsafname neemt enige tijd in beslag. Dit is uiteraard afhankelijk van het benodigde aantal opstellingen: minstens de helft van het aantal deelnemende leerlingen. Bij de uitvoering wordt dan gebruik gemaakt van een 'sluissysteem': de leerlingen kunnen deel 3 van de toets in een theorielokaal maken, zodat het practicumlokaal voor een volgende groep leerlingen kan worden gebruikt.

Het verdient aanbeveling eerst één opstelling te maken en die te testen door de delen 1 en 2 van de toets ermee uit te voeren alvorens over te gaan tot aanmaak van de overige opstellingen.

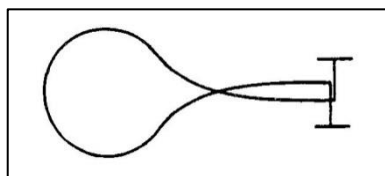
Bij een goede voorbereiding hoort ook dat de leraar enige tijd voor de afname de toets in zijn geheel zelf uitvoert. Dit is ten eerste nodig om een beeld te krijgen van wat er fout kan gaan, en ten tweede om de meetresultaten van de leerlingen te kunnen vergelijken met de eigen meetwaarden (zie ook het correctiemodel, bij de opdrachten 5, 6 en 8).

Benodigheden per opstelling

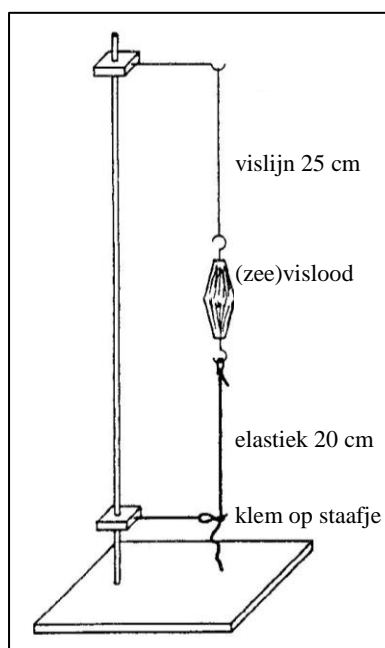
- Statief met twee dubbelklemmen.
- Klem of haak voor bovenste bevestiging van de vislijn.
- Krokodilklem of slangklem volgens Mohr (zie figuur 1), gemonteerd op messing staafje.
- Vislijn, niet te dun in verband met ongewenste rek (40/100 mm).
- Tegelzetterselastiek, rood ('Fliesenlegergummi', Skandia tools, art.nr. 75.751.10 verkrijgbaar bij bouwmarkten).
- (Zee)vislood of andere massa van 100 g, aan boven- en onderzijde van haakjes voorzien. De massa van het vislood kan tot 10% afwijken van 100 g. Voor standaardisatie van de metingen is het van belang dat de afwijking niet meer dan 2% bedraagt.
- Veerunster 1,0 N en veerunster 3,0 of 5,0 N, voorzien van een haakje aan de onderkant. Pesola's hebben klemmetjes. Deze moeten vervangen worden door haakjes in verband met het constant houden van de lengte van het elastiek.
- Stopwatch 0,1 of 0,01 s.

Opstelling

- De massa van 100 g hangt aan 25 cm vislijn dat bovenaan is ingeklemd of opgehangen aan een haak (zie figuur 2).
- Aan de onderste haak van de massa moet het elastiek met een ruime lus bevestigd worden, zodat de leerlingen gemakkelijk kunnen aan- en afhaken. Dit is nodig bij opdracht 8, waar de leerlingen een aantal malen de spankracht moeten meten door de lus van het elastiek aan het haakje van de veerunster te bevestigen. De spankracht kan geregeld worden door het elastiek aan de onderzijde met verschillende rek in te klemmen.
- De lengte van het elastiek moet ca. 20 cm bedragen.
- De onderste dubbelklem met de klem voor het elastiek moet nog enkele cm omlaag verplaatst kunnen worden.
- Bij de opstelling zoals de leerlingen hem aantreffen moet het elastiek zodanig ingeklemd zijn dat de spankracht 0,10 N bedraagt. Dit kan gemakkelijk en met voldoende precisie ingesteld worden door een 10 g massa aan het elastiek dat door de onderste klem loopt te hangen. Op de plaats waar het elastiek op deze wijze is ingeklemd, moet een duidelijk zwart merkstreepje geplaatst zijn, juist zichtbaar aan de bovenkant van de klem.
- De twee verschillende veerunsters zijn vereist omdat de leerlingen op twee manieren de spankracht van het elastiek moeten bepalen. Eenmaal kunnen ze met de preciezere unster van 1,0 N werken, de tweede keer hebben ze een unster met een groter bereik nodig omdat de 100 g massa meegewogen wordt. De unsters controleren op afwijkingen.



Figuur 1 – Slangklem volgens Mohr.



Figuur 2 – Meetopstelling.

- Er moet ook gecontroleerd worden of de massa ca. 20 trillingen kan uitvoeren zonder dat de beweging overgaat in een cirkel- of een ellipsbeweging.
- In verband met de corrigeerbaarheid van de meetresultaten moeten de opstellingen zo identiek mogelijk uitgevoerd worden. Dat wil zeggen: gelijke trillingstijden opleveren als het elastiek op het merkteken is ingeklemd.

Afname

De afnametijden voor de delen 1 t/m 3 van de toets zijn respectievelijk 25, 60 en 25 minuten.

De delen 1 en 2 van de toets worden uitgevoerd in het practicumlokaal met de proefopstellingen, deel 3 is zo nodig in een theorielokaal uit te voeren. Bij de start van elk deel van de toets krijgen de leerlingen het betreffende werk- en antwoordblad. Bij de delen 2 en 3 gebeurt dat pas na inlevering van het antwoordblad van het voorgaande deel van de toets. Ga bij dat inleveren na of de betreffende leerlingen hun naam hebben ingevuld.

Tijdens de afname moet bij opdracht 3a het door de leerlingen gegeven antwoord gecontroleerd worden. Dit is in de toets aangegeven. Enkele leerlingen geven hier als antwoord dat de frequentie gelijk blijft (moet zijn: frequentie wordt hoger). Dit antwoord moet verbeterd worden omdat deze leerlingen anders vraag 3b niet goed kunnen beantwoorden.

In het algemeen moet er op worden toegezien dat leerlingen in de proefopstelling geen klemmen verzetten.

Correctie

Voor de correctie kan het in bijlage 1 weergegeven correctiemodel (antwoordmodel en scoringsvoorschrift) gebruikt worden. Als de beantwoording van een vraag niet geheel juist is, kan op basis van het maximaal beschikbare aantal punten een deelscore voor die vraag worden gegeven, ook in die gevallen waarin het correctiemodel niet voorziet.

De maximale score op deze toets bedraagt 71 punten.

Practicumvaardigheden

De met deze practicumtoets te toetsen practicumvaardigheden van de leerlingen zijn weergegeven in bijlage 2. In de laatste kolom van deze bijlage staan de nummers van de opdrachten waarin de betreffende practicumvaardigheid aan de orde is.

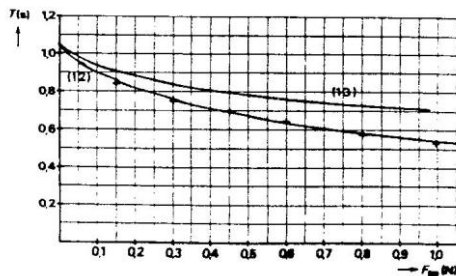
Correctiemodel

	punten- aftrek	max. aantal punten
Deel 1		
2 methode B		1
toelichting: je telt altijd met gehele getallen, de decimaal is moeilijk te schatten		2
3a de frequentie wordt groter		2
3b uitleg bevat drie elementen:		
- de lengte verandert bij methode I		1
- als de lengte verandert, verandert de frequentie ook		2
- de lengte moet dus constant blijven		1
4 één van de methodes beschreven in deel 2, boven opdracht 6		4
• ‘blokje los wegen’ vergeten (bij methode A)	-2	
• bij methode B niet vermeld ‘tot de oorspronkelijke lengte’	-2	
• ‘elastiek vervangen door unster’		0
gedeeltelijk goed: ‘veerunster eronder hangen en gewicht unster aftrekken’: 2 punten		
Totaal deel 1		13
Deel 2		
5a vijf metingen in overeenstemming met uw eigen metingen; bij gebruik van een digitale stopwatch moet het verschil tussen de hoogste en de laagste meetwaarde minstens 0,03 en hoogstens 0,2 s bedragen, voor een mechanische stopwatch minstens 0,1 en hoogstens 0,2 s		4
• buiten deze grenzen, per geval	-2	
5b gemiddelde waarde voor T , met toelichting		2
• niet alle metingen gebruikt, bijvoorbeeld alleen middelste waarde	-1	
(als een leerling een afwijkende waarde ‘weggooit’ zonder opgave van redenen: geen puntenaftrek)		
5c iedere redelijke spreidingsmaat die gebaseerd is op en toegelicht met de resultaten van 5a		2
• iedere andere toelichting		0
5d 100 x de waarde opgegeven bij 5c, afgerond op geheel getal		4
• niet afgerond	-2	
6 meting volgens manier A: $1,10 - 1,00 = 0,10$ N		4
(indien de unster dit toelaat moeten drie significante cijfers gebruikt zijn)		
meting volgens manier B, uitgevoerd met 1,00 N unster: 0,10 N, tolerantie in overeenstemming met uw eigen metingen		4
• onjuist aantal significante cijfers, per geval	-1 (max. -2)	
• geen eenheid vermeld	-1	
• tolerantie-overschrijding	-2	
• bij manier A metingen niet opgeschreven	-2	
• bij manier A gewicht blokje niet afgetrokken	-4	
7 voordeel: je hoeft geen verschilmeting te doen voordeel: je hoeft het elastiek geen extra rek te geven (bij manier A moet het koord slap zijn) voordeel: je kunt een nauwkeuriger unster gebruiken per genoemd voordeel: 3 punten		6
8 juiste metingen, in overeenstemming met uw eigen metingen/diagram		8
• tolerantie-overschrijding, per geval	-1	
• geen goede spreiding	-2	
• knoeien in metingen	max. -4	

9	diagram, trillingstijd uitgezet tegen spankracht		6
	• geen grootheid vermeld op verticale as	-1	
	• geen eenheid vermeld op verticale as	-1	
	• geen goede schaalverdeling	-1	
	• meetpunten fout of niet ingetekend, per meetpunt	-1	
	• meetpunten door rechte lijnen verbonden in plaats van vloeiende kromme	-2	
	• slordige kromme	-1	
		totaal deel 2	40

Deel 3

10	juist is alleen conclusie A ieder goed antwoord: 1 punt		4
11	strakker		1
	toelichting: grotere spankracht \rightarrow kleinere T (figuur 3)		1
	kleinere $T \rightarrow$ grotere f		1
	• indien met een getallenvoorbeeld uit figuur 3 goed is gerekend: eveneens 2 punten toekennen voor de toelichting		
12	extrapolatie naar T -as zodanig dat $1,0 < T < 1,1$ s		1
	toelichting: in figuur 5 afgelezen bij $\ell = 0,27$ m \rightarrow 1,05 s		2



13	voor $F_{sp} = 0$ dezelfde T als in opdracht 12		1
	grafiek geheel boven de grafiek van opdracht 12		1
	grafiek krom en dalend		1
	• grafiek niet dalend	-2	
14	bewering A is onjuist		1
	toelichting op grond van de bij opdracht 13 getekende grafiek en daarmee consistent		1
	bewering B is juist		1
	toelichting consistent met die in de opdrachten 11 en 13		2
		totaal deel 3	18
		totaal toets	71

Practicumvaardigheden

			Practicumtoets De Boksbal: opdrachtnummer	
A Voorbereiding				
I	een probleemstelling formuleren en uitwerken	1	het probleem in experimentele termen vertalen	
		2	doel(en) van een experiment formuleren	
		3	te bepalen grootheden benoemen	
II	hypothese(n) formuleren			
III	informatie verzamelen	1	aangeboden gegevens gebruiken	
		2	BINAS gebruiken	
		3	overige bronnen raadplegen	
IV	een werkplan maken	1	een wijze van uitvoering aangeven	2, 4
		2	nauwkeurigheid aangeven	
		3	benodigdheden aangeven	
		4	gebruik van benodigdheden aangeven	4
		5	te verrichten waarnemingen aangeven	5d
		6	nadere voorwaarden aangeven	5d
V	randvoorwaarden vaststellen	1	foutenbronnen aangeven	
		2	beperkingen aangeven	
		3	mogelijke gevaren aangeven	
B Uitvoering				
I	handelingen uitvoeren	1	voorbereidende handelingen uitvoeren	1
		2	maatregelen nemen om gevaren te vermijden	
		3	controles uitvoeren	
		4	handelingen uitvoeren tijdens het waarnemen	3a, 6
		5	handelingen achteraf uitvoeren	
II	waarnemingen doen en noteren	1	kwalitatieve waarnemingen doen	3a
		2	kwantitatieve waarnemingen doen	5a, 6, 8
		3	waarnemingen noteren	5a, 6, 8
C Verwerking				
I	waarnemingen uitwerken	1	rekenen met kwantitatieve waarnemingen	5b
		2	ordenen/omwerken van kwalitatieve waarnemingen	
		3	diagrammen maken/gebruiken	9, 10, 12
II	resultaten interpreteren	1	gestelde hypothese(n) aanvaarden/verwerpen	10, 14
		2	overige conclusie(s) trekken	11, 13
D Verantwoording/evaluatie				
I	keuzes gemaakt bij de voorbereiding toelichten	1	uitwerking probleemstelling toelichten	
		2	gekozen hypothese(n) toelichten	
		3	gekozen werkplan toelichten	3b
II	gekozen uitvoering toelichten	1	uitgevoerde handelingen toelichten	2, 5d, 7
		2	waarnemingen verklaren	
III	bewerking van waarnemingen toelichten	1	de invloed van foutenbronnen aangeven/berekenen	5b, 5c, 7
		2	de invloed van beperkingen aangeven	
		3	gevonden resultaten vergelijken met aangeboden gegevens of literatuurgegevens	
		4	diagrammen toelichten	12

	5	aanvaarding/verwerping hypothese(n) toelichten	14
	6	overige conclusie(s) toelichten	11
IV		suggesties doen voor vervolgonderzoek	
	1	mogelijkheden aangeven voor verbetering van het experiment	
	2	mogelijkheden aangeven voor voortzetting van het experiment	
	3	mogelijkheden aangeven voor een alternatief experiment	
V		rapporteren	
	1	een schriftelijk verslag geven	
	2	een mondeling verslag geven	
