

Tweezijde hefboom



Physics

Mechanics

Forces, work, power & energy



Strengheid

Gemiddeld



Groepsgrootte

2



Vorbereiding

10 Notulen



Implementatietijd

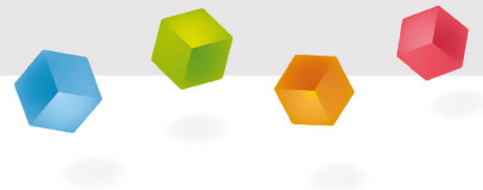
10 Notulen

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619caa410a7f13000382d548>

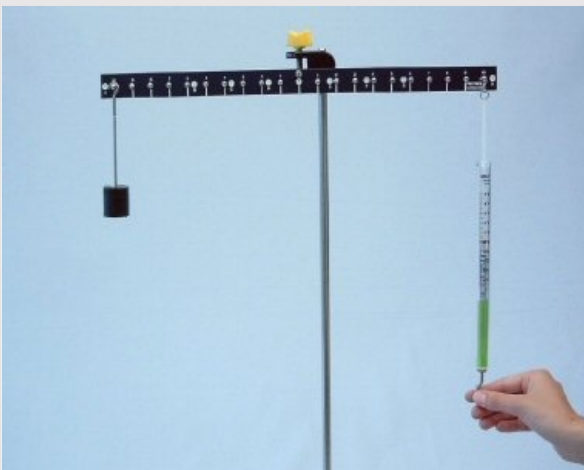
PHYWE



Informatie voor de leraar

Toepassing

PHYWE



Proefopstelling dubbelzijdige hefboom

De leerlingen hebben in eerdere proeven al verschillende krachten bepaald en een gevoel gekregen voor het evenwicht van krachten. Nu moeten de leerlingen leren dat krachten via een hefboom ook momenten tot gevolg hebben.

Bovendien moeten de leerlingen leren dat de respectieve momenten ook in evenwicht kunnen zijn, net als bij een evenwichtsbalk.

Hendels worden elke dag gebruikt zonder dat we ons daar vaak bewust van zijn. Enkele voorbeelden zijn allerlei tangen, moersleutels, kruiwagens, maar ook deurklinken, waterkranen of de rem of trappers op een fiets.

Andere informatie voor leerkrachten (1/2)

PHYWE

Voorkennis



Wetenschap Principe



Aangezien het bij dit experiment gaat om het bepalen van momenten die het gevolg zijn van krachten, moeten de leerlingen al een basiskennis hebben van krachten en hun bepaling.

Indien de som van de momenten van een hefboom, gemonteerd in een willekeurig scharnierpunt, nul is, is het product van de krachten en hun hefboomarmen die op deze hefboom werken, gelijk aan:

$$\Sigma M_{Draaipunt} = 0$$

Opmerking: Tijdens de proefondervindelijke verificatie kunnen kleine afwijkingen in de massa's ertoe leiden dat de hefboom niet precies horizontaal blijft.

Andere informatie voor leerkrachten (2/2)

PHYWE

Leerdoel



Taken



De leerlingen moeten in staat zijn de wet "kracht arm = last arm" op een tweezijdige hefboom uit te werken en deze in woorden en een formule weer te geven.

De leerlingen meten verschillende combinaties van kracht, krachtaarm, belasting en belastingarm op een dubbelzijdige hefboom.

In een extra opgave kan het begrip koppel worden behandeld en kan de hefboomwet worden weergegeven in de vorm "som van alle koppels = nul".

$$\Sigma M = 0$$

Veiligheidsinstructies

PHYWE



De algemene instructies voor veilig experimenteren in de wetenschapslessen moeten op dit experiment worden toegepast.

Veiligheidsinstructies

PHYWE



De algemene instructies voor veilig experimenteren in de wetenschapslessen moeten op dit experiment worden toegepast.

PHYWE



Informatie voor de Studenten

Motivatie

PHYWE



Wip

Zoals iedereen weet, heeft wippen alleen zin als er aan beide kanten mensen zitten die ongeveer evenveel wegen. Als dat niet het geval is, moet je improviseren en moet de zwaardere persoon zich veel harder van de vloer duwen.

Een alternatief zou echter zijn dat de zwaardere persoon dichterbij het scharnierpunt schuift. De reden hiervoor is de zogenaamde wet van de hefboomwerking. Dit betekent dat de draaimomenten, d.w.z. het samenspel van gewichtskraft en hefboomlengte, idealiter aan beide zijden in evenwicht moeten zijn.

In deze proef leer je wat de wet van de hefboom is met een tweezijdige hefboom.

Benodigdheden

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	1
3	Hendel	03960-00	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	1
5	Halterschijf voor gegroefde gewichten, 10 g type PHY	02204-00	2
6	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	4
7	Sleufgewicht, zwart gelakt, 50 g Type PHY	02206-01	1
8	Krachtmeter, transparant, 2 N	03065-03	1
9	Bevestigingsbout	03949-00	1

Benodigdheden

PHYWE

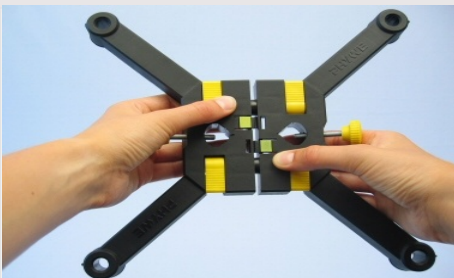
Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	1
3	Hendel	03960-00	1
4	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	1
5	Halterschijf voor gegroefde gewichten, 10 g type PHY	02204-00	2
6	Sleufgewicht, zwart gelakt, 10 g Type PHY	02205-01	4
7	Sleufgewicht, zwart gelakt, 50 g Type PHY	02206-01	1
8	Krachtmeter, transparant, 2 N	03065-03	1
9	Bevestigingsbout	03949-00	1

Opbouw (1/2)

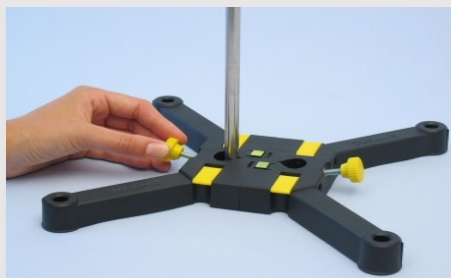
PHYWE

Bouw een statief met de statiefvoet en de stang en bevestig de eindkop aan de statiefstang.

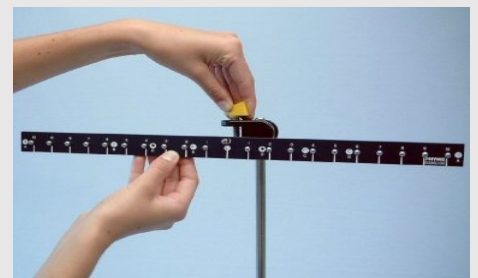
Steek de borgpen in het midden van de hefboom en zet de borgpen met de hefboom vast in de kop van de klem.



Montage van de voet



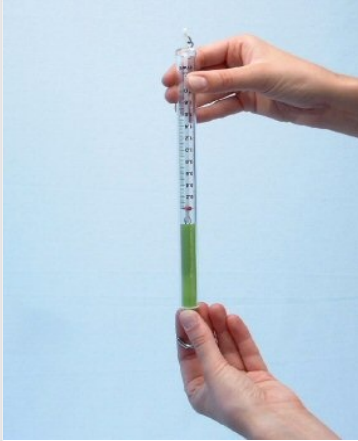
Statiefvoet met statiefstang



Bevestiging van de hendel met behulp van de bout

Opbouw (2/2)

PHYWE

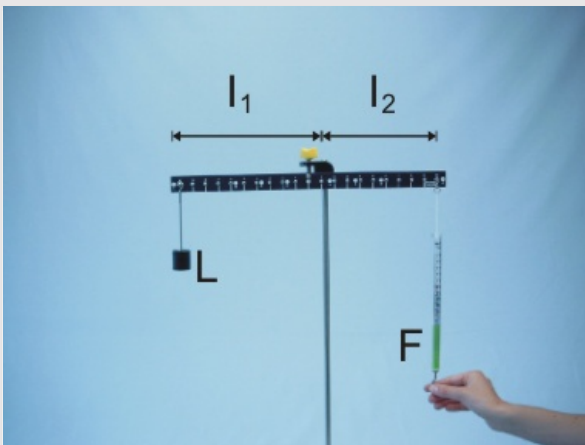


Afstelling van de
krachtmeter

Zet de krachtmeter vóór de metingen op zijn kop op nul.
(ondersteboven: nulpunt van de schaal beneden)

Procedure (1/4)

PHYWE

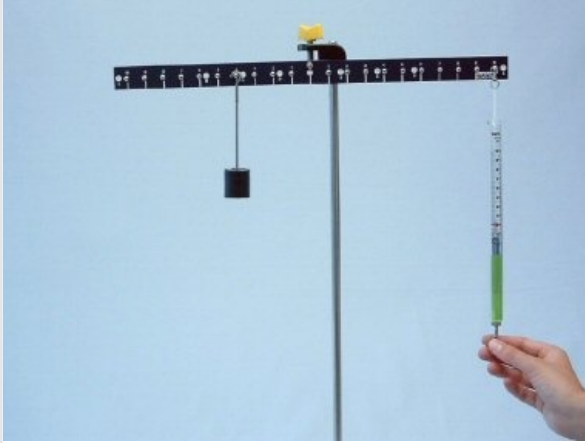


Hefboom belast met belasting L (100 g)
en kracht F

- Hang de halterschijf met een totale massa van $m_{ges1} = 100 \text{ g}$ aan de linkerkant van de hendel bij het merkteken 10.
- Haak de krachtmeter vast aan het merkteken 10 aan de rechterkant van de hefboom en zet de hefboom horizontaal.
- Lees de weergegeven meetwaarde voor de kracht af en noteer deze in tabel 1 in het rapport.

Procedure (2/4)

PHYWE

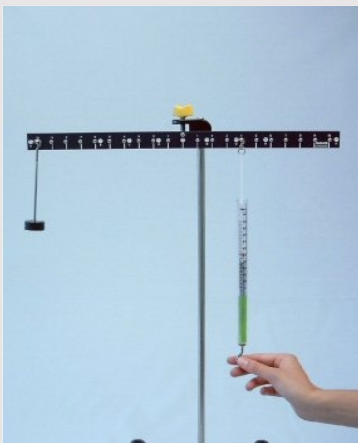


Veranderde lastpositie

- Hang nu de last achtereenvolgend aan de merktekens 8, 6, 4 en 2 (nog steeds aan de linkerkant) en meet voor elk van deze posities de kracht die nodig is om de hefboom in evenwicht te brengen.
- Noteer alle waarden ook in tabel 1.

Procedure (3/4)

PHYWE

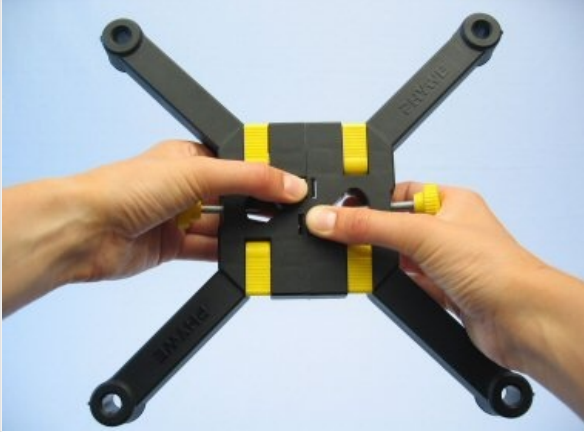


Hefboom belast met
belasting (40 g) en
kracht

- Hang de halterschijf met een totale massa van $m_{ges2} = 40\text{ g}$ aan de linkerkant van de hendel bij het merkteken 10.
- Hang de veerbalans aan de rechterkant van de hefboom ter hoogte van markering 10, zet de hefboom horizontaal en lees de weergegeven meting af.
- Plaats vervolgens de krachtmeter achtereenvolgend op de merktekens 8, 6, 4 en 2 (rechts). De positie van de belasting blijft deze keer ongewijzigd. Meet de kracht voor elke positie van de krachtmeter.
- Noteer alle waarden in tabel 2 in het rapport.

Procedure (4/4)

PHYWE

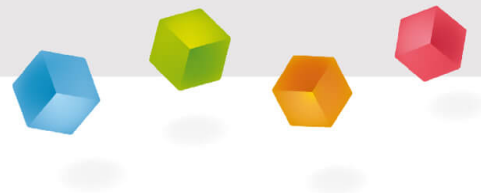


Demontage van de statiefvoet

Om de statiefvoet te demonteren, druk je op de binnenste knoppen om de vergrendelingshaken los te maken en trek je de helften uit elkaar.

PHYWE

Meetrapport



Taak 1

PHYWE

Van de massa m_{tot1} bereken de gewichtskraft en voer deze in als belasting $L[N]$:

$m_{tot1} = 100\text{ g}$

$L =$

N

Tabel 1

PHYWE

Marker no..:

links	rechts	$F\text{ [N]}$	$l_1\text{ [cm]}$	$L \cdot l_1\text{ [Ncm]}$	$l_2\text{ [cm]}$	$F \cdot l_2\text{ [Ncm]}$
10	10					
8	10					
6	10					
4	10					
2	10					

(belasting) (veerbalans)

Taak 2

PHYWE

Bereken de gewichtskraft uit de massa m_{tot2} en voer het in als belasting $L[N]$:

$m_{tot2} = 40\text{ g}$

$L =$ N

Tabel 2

PHYWE

Marker no..:

links	rechts	$F\text{ [N]}$	$l_1\text{ [cm]}$	$L \cdot l_1\text{ [Ncm]}$	$l_2\text{ [cm]}$	$F \cdot l_2\text{ [Ncm]}$
10	10					
10	8					
10	6					
10	4					
10	2					

(belasting) (veerbalans)

Taak 3

PHYWE

Vergelijk de producten (draaimomenten) met elkaar. Wat maak je op uit deze vergelijking?

- ☐ De producten hebben altijd dezelfde waarde.
- ☐ De waarden van de producten komen niet overeen.

☒ Kijk op

Taak 4

PHYWE

Welke formule kan worden gebruikt om deze situatie te beschrijven?

- ☐ $F_{Last} \cdot l_{Last} = F_{krachtmeter} \cdot l_{krachtmeter}$
- ☐ $\frac{F_{Last}}{l_{Last}} = \frac{F_{krachtmeter}}{l_{krachtmeter}}$
- ☐ $F_{Last} \cdot l_{Last} \neq F_{krachtmeter} \cdot l_{krachtmeter}$

☒ Kijk op

Tabel 3

PHYWE

Last L	Draagarm l_1	Kracht arm l_2	Kracht F
constante	kleinere	constante	
constante	constante	kleiner	
kleinere	constante	constante	

Kijk eens naar de tabel:

Hoe verandert de kracht onder de gegeven omstandigheden? Neemt die toe of af? Vul de tabel aan.

Taak 5

PHYWE

Veronderstel dat een last $m = 10 \text{ g}$ aan de linkerkant van de hefboom hangt bij de merkteken 4.

Op welke markeringen moet je een tweede last met $m = 20 \text{ g}$ aan de rechterkant van de hefboom plaatsen om hem horizontaal te houden?

☐ Bij merker 6.

☐ Bij merker 2.

☐ Bij merker 4.

☒ Kijk op

Taak 6

PHYWE

Het koppel is gedefinieerd als het product "kracht maal hefboomarm".

Onder welke omstandigheden blijft de hendel in de horizontale stand?

- ☐ Wanneer beide kanten van de hefboom een gelijke hoeveelheid koppel uitoefenen.
- ☐ Wanneer een grotere torsie wordt uitgeoefend op de rechterkant van de hendel.
- ☐ Als er een groter moment op de linkerkant van de hefboom werkt.

[✓ Kijk op](#)

Taak 7

PHYWE

Veronderstel dat één zijde van de hefboom belast is met verschillende lasten L_{11} , L_{12} , ... op verschillende lastarmen l_{11} , l_{12} , ...

Wat is de vereiste kracht L_2 op de kracht arm l_2 aan de andere kant om dit te compenseren?

- ☐ $L_2 = (L_{11} \cdot l_{11} + L_{12} \cdot l_{12} + \dots) \cdot l_2$
- ☐ $L_2 = (L_{11} \cdot l_{11} + L_{12} \cdot l_{12} + \dots) / l_2$

[✓ Kijk op](#)