

Tandwiel- en riemaandrijving



Physics

Mechanics

Forces, work, power & energy



Strengheid

Gemiddeld



Groepsgrootte

2



Vorbereiding

10 Notulen



Implementatietijd

10 Notulen

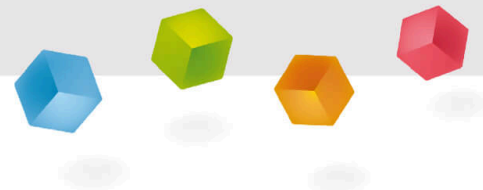
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/619cbd110a7f13000382d8ce>

PHYWE

Informatie voor de leraar



Toepassing (1/2)

PHYWE



Proefopstelling van de
eentraps
tandwieloverbrenging

Bij tandwielen wordt het koppel overgebracht door middel van positieve vergrendeling. Gewoonlijk worden tandwielen met verschillende diameters en aantallen tanden gebruikt. De overbrengingsverhouding i moet, indien mogelijk, een decimaal getal zijn om te voorkomen dat steeds dezelfde tanden in elkaar grijpen en er dus periodieke slijtage optreedt.

De overbrengingsverhouding i van de eenvoudige tandwieloverbrenging kan worden bepaald met behulp van het aantal tanden van de ingaande en de uitgaande as z_{An} en z_{Ab} of de koppels van ingang M_{An} en uitgang M_{Ab} als volgt te bepalen:

$$i = \frac{z_{Ab}}{z_{An}} = \frac{M_{Ab}}{M_{An}}$$

Een tandwieloverbrenging heeft de eigenschap de draairichting om te keren!

Toepassing (2/2)

PHYWE



Proefopstelling van de riemaandrijving

De krachtoverbrenging met een eenvoudige riem geschiedt door middel van een wrijvingsverbinding. Daarom moet de riem altijd worden voorgespannen. De zogenaamde tandriemen vormen hierop een uitzondering.

De berekening van de overbrengingsverhouding i is anders voor een eenvoudige riemaandrijving dan voor een tandwielaandrijving.

De overbrengingsverhouding i van de riemaandrijving kan worden bepaald met behulp van de diameters van de ingaande en de uitgaande poelies d_{An} en d_{Ab} als volgt te bepalen:

$$i = \frac{d_{Ab}}{d_{An}}$$

Een ander verschil met de tandwielaandrijving is het feit dat de riemaandrijving de draairichting niet omkeert!

Extra informatie voor leekrachten (1/2)

PHYWE

Voorkennis



De leerlingen moeten een basiskennis hebben van krachten en momenten en hoe ze werken. Het verdient aanbeveling dat de leerlingen het experiment "P1001600 - Vermogen" al hebben uitgevoerd voordat ze dit experiment uitvoeren, zodat ze al een idee hebben van het vermogen.

Principe



Door de keuze van de overbrengingsverhouding i van een tandwiel- of riemaandrijving, kunnen het werkende koppel en het toerental op passende wijze afhankelijk van elkaar worden ingesteld, zoals vereist voor de betreffende toepassing.

Extra informatie voor leekrachten (2/2)

Leerdoel



De leerlingen moeten vertrouwd raken met de structuur en werking van een eenvoudige tandwieloverbrenging en een riemaandrijving en de mechanische relaties daarachter begrijpen.

Taken



1. De draairichtingen tussen het aandrijvende en het aangedreven wiel, alsmede de overbrengingsverhoudingen moeten worden bepaald bij een eentraps tandwiel- en riemoverbrenging.
2. De proefondervindelijk verkregen verhoudingen moeten vervolgens worden vergeleken met de verhouding van het aantal tanden in de tandwielen of de verhouding van de wieldiameters in de riemoverbrenging.

Extra informatie voor leekrachten (2/2)

PHYWE

Leerdoel



De leerlingen moeten vertrouwd raken met de structuur en werking van een eenvoudige tandwieloverbrenging en een riemaandrijving en de mechanische relaties daarachter begrijpen.

Taken



1. De draairichtingen tussen het aandrijvende en het aangedreven wiel, alsmede de overbrengingsverhoudingen moeten worden bepaald bij een eentraps tandwiel- en riemoverbrenging.
2. De proefondervindelijk verkregen verhoudingen moeten vervolgens worden vergeleken met de verhouding van het aantal tanden in de tandwielen of de verhouding van de wieldiameters in de riemoverbrenging.

Veiligheidsvoorschriften

PHYWE



De algemene instructies voor veilig experimenteren in de wetenschapslessen zijn van toepassing op dit experiment.

PHYWE



Informatie voor de studenten

Motivatie

PHYWE



Tandwielen van een mechanisch uurwerk

Tandwiel- en riemaandrijvingen zijn belangrijke componenten in een grote verscheidenheid van mechanische toepassingen. Zij zijn ideaal voor het omzetten van snelheden en koppels in bepaalde verhoudingen. Denk bijvoorbeeld aan de tandwielen in een klassiek uurwerk, de V-snaar in een automotor of je fietsketting.

In deze proef leer je het natuurkundige principe erachter en begrijp je hoe snelheid en koppel op elkaar inwerken.

Benodigdheden

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, l = 600 mm, d = 10 mm, tweedelig, schroefbaar	02035-00	1
3	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	2
4	As, d = 12 mm, l = 45 mm	02353-00	2
5	Tandwiel, Z = 20, m = 2	02350-13	1
6	Tandwiel, Z = 40, m = 2	02351-03	1
7	Getrapt wiel	02360-00	1
8	Schuifmaat, kunststof	03011-00	1
9	Vislijn, op haspel, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1

Benodigdheden

PHYWE

Positie	Materiaal	Artikelnr.	Hoeveelheid
1	PHYWE statiefvoet, deelbaar, voor 2 stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Staafl, roestvrij staal, l = 600 mm, d = 10 mm, tweedelig, schroefbaar	02035-00	1
3	Dubbele klem, voor kruis- of T-verbinding	02043-00	2
4	As, d = 12 mm, l = 45 mm	02353-00	2
5	Tandwiel, Z = 20, m = 2	02350-13	1
6	Tandwiel, Z = 40, m = 2	02351-03	1
7	Getrapt wiel	02360-00	1
8	Schuifmaat, kunststof	03011-00	1
9	Vislijn, op haspel, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1

Extra benodigdheden

PHYWE

Positie	Materiaal	Hoeveelheid
1	Schaar	1

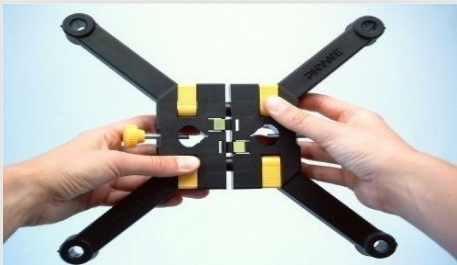
Opbouw (1/2)

PHYWE

Zet de twee helften van de statiefvoet in elkaar.

Schroef dan de gedeelde statiefstang in elkaar om er één lange staander van te maken.

Bevestig de lange staander verticaal in de statiefvoet.



In elkaar zetten van de statiefvoet



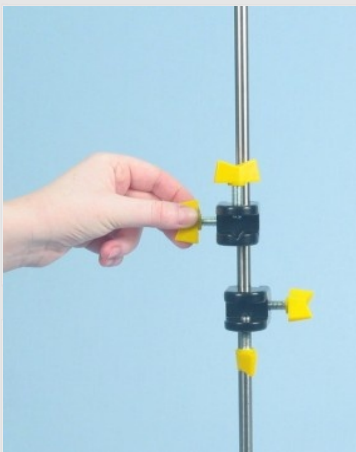
Vastschroeven van de staander



Plaatsen van de staander

Opbouw (2/2)

PHYWE



Montage van de dubbele klemmen

Bevestig de twee dubbele klemmen aan de staander.

Zet de twee tandwielen op de assen en klem de assen in de twee klemmen.

Monteer de slinger op het grote tandwiel.

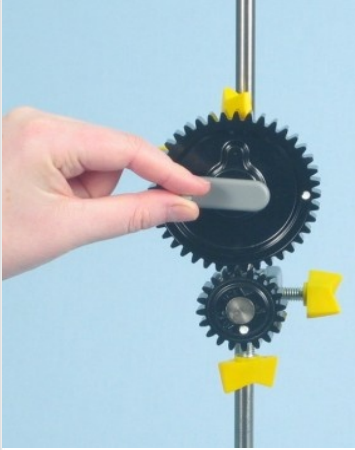
Schuif de ene dubbele klem naar de andere, zodat de twee tandwielen in elkaar grijpen maar gemakkelijk in elkaar lopen zonder vast te lopen.



Tandwieloverbrenging

Uitvoering (1/6)

PHYWE



Draaien van de hoge versnelling

Tel de tanden van elk van de twee tandwielen en noteer het aantal tanden z_1 en z_2 in het rapport.

- Draai het bovenste (grote) wiel afwisselend met de wijzers van de klok mee en tegen de wijzers van de klok in en let op de draairichting van het kleinere wiel. Gebruik de merktekens op de wielen om dit te doen.
- Maak 10 omwentelingen op het grotere wiel ($U_1 = 10$), tel de omwentelingen U_2 van het kleinere wiel.
- Noteer je gegevens in het rapport.

Uitvoering (2/6)

PHYWE

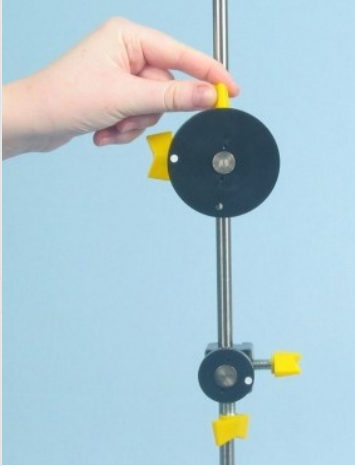


Draaien van de lage versnelling

- Zet nu de slinger op het lagere, kleine tandwiel.
- Maak nu 10 omwentelingen op het kleine wiel ($U_2 = 10$), tel de omwentelingen U_1 van het grote wiel
- Noteer je gegevens in het rapport.

Uitvoering (3/6)

PHYWE



Verdeel de wielen en zet ze op de assen

Vervang de twee tandwielen door de poelies.

Breng de twee dubbele klemmen op ongeveer 10 cm van elkaar en klem de assen weer in de dubbele klemmen.

Maak een lus van visdraad van geschikte lengte en lus deze om de twee poelies.

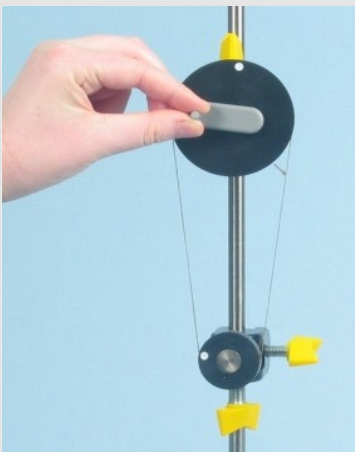
Verplaats nu de dubbele klemmen, zodat het snoer strak staat.



Riemoverbrenging

Uitvoering (4/6)

PHYWE

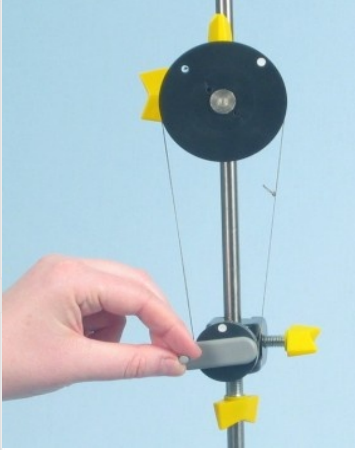


Draaien van het bovenste wiel

- Draai het bovenste (grote) wiel afwisselend met de klok mee en tegen de klok in en let op het kleine wiel. Gebruik de merktekens op de wielen om dit te doen.
- Maak 10 omwentelingen op het grote wiel ($U_1 = 10$), tel de omwentelingen U_2 van het kleine wiel.
- Noteer je gegevens in het rapport.

Uitvoering (5/6)

PHYWE



Draaien van het onderste wiel

- Zet nu de slinger in het kleinere onderste wiel.
- Maak nu 10 omwentelingen op het kleine wiel ($U_2 = 10$), tel de omwentelingen U_1 van het grote wiel
- Meet tenslotte de diameters d_1 en d_2 van de twee poelies van de riemaandrijving met de schuifmaat.
- Noteer je gegevens in het rapport.



Het meten van de poelies

Uitvoering (6/6)

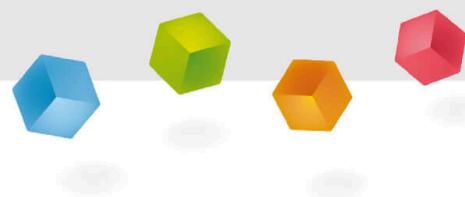
PHYWE



Demontage van de statiefvoet

- Om de statiefvoet te demonteren, druk je op de knoppen in het midden en trek je beide helften uit elkaar.

PHYWE



Meetrapport

Tabel 1

PHYWE

Geef hier je resultaten.

U_1 : groot wiel / U_2 : klein wiel.

Aantaltanden $z_1 =$

Aantaltanden $z_2 =$

$U_1 = 10$; $U_2 =$

$U_2 = 10$; $U_1 =$

Bereken de overbrengingsverhoudingen i van de tandwieloverbrenging uit de verhoudingen van het aantal tanden en de aantallen omwentelingen.

$$i_{z1} = \frac{z_2}{z_1} =$$

$$i_1 = \frac{U_1}{U_2} =$$

$$i_{z2} = \frac{z_1}{z_2} =$$

$$i_2 = \frac{U_2}{U_1} =$$

Tabel 2

PHYWE

Geef hier je resultaten.

 U_1 : groot wiel / U_2 : klein wiel.Bereken de overbrengingsverhoudingen i van de riemoverbrenging uit de verhoudingen van de diameters en de respectieve toerentallen.Diameter $d_1 =$ Diameter $d_2 =$ $U_1 = 10$; $U_2 =$ $U_2 = 10$; $U_1 =$

$$i_{d1} = \frac{d_2}{d_1} =$$

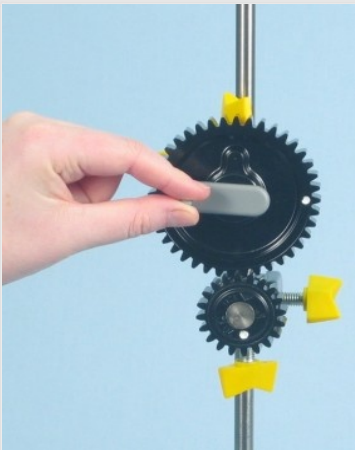
$$i_1 = \frac{U_1}{U_2} =$$

$$i_{d2} = \frac{d_1}{d_2} =$$

$$i_2 = \frac{U_2}{U_1} =$$

Taak 1

PHYWE



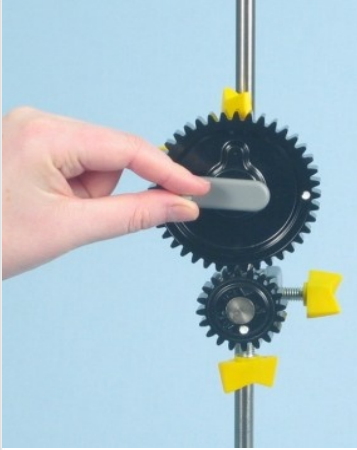
Tandwieloverbrenging

De wielen draaien...

☐ ...allebei in dezelfde richting☐ ...in tegenovergestelde richting☒ Kijk op

Taak 2

PHYWE



Tandwieloverbrenging

Wat is het verband tussen het aantal omwentelingen en het aantal tanden van de tandwielen?

☐ $z_2/z_1 = U_2/U_1$

☐ $z_2/z_1 = U_1/U_2$

✓ Kijk op

Taak 3

PHYWE



Tandwieloverbrenging

Zie je een manier om de draairichting van het aangedreven tandwiel in de overbrenging te veranderen?

☐ Keer de draairichting van het aandrijfwiel om.

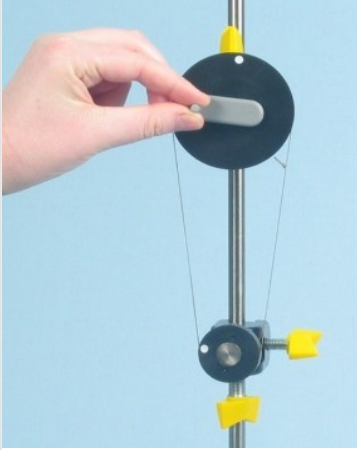
☐ Je moet er nog twee tandwielen achter zetten.

☐ Je moet er een derde tandwiel achter zetten.

✓ Kijk op

Taak 4

PHYWE



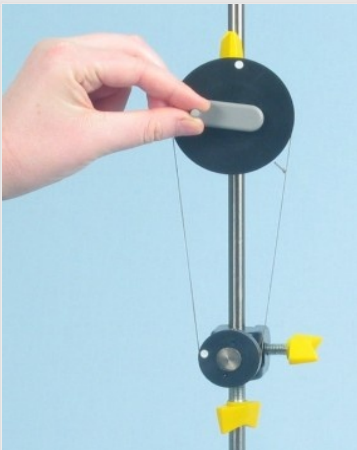
Riemoverbrenging

De wielen draaien...

☐ ...allebei in dezelfde richting☐ ...in tegengestelde richting☒ Kijk op

Taak 5

PHYWE



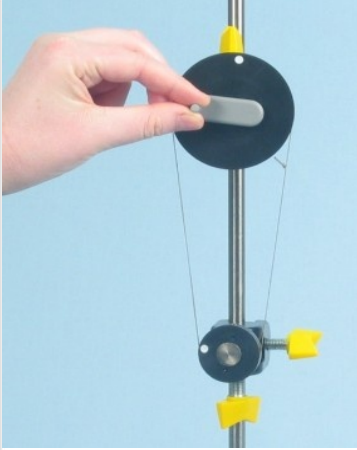
Riemoverbrenging

Wat is het verband tussen de diameter van de wielen en het aantal omwentelingen van de riemaandrijving?

☐ $d_2/d_1 = U_2/U_1$ ☐ $d_2/d_1 = U_1/U_2$ ☒ Kijk op

Taak 6

PHYWE



Riemoverbrenging

Kun je een manier geven om de draairichting van het aangedreven wiel in de riemoverbrenging te veranderen?

(Probeer het zo nodig proefondervindelijk uit)

- ☐ Het is niet mogelijk de draairichting te veranderen.
- ☐ Je moet de riem aanzienlijk langer maken.
- ☐ Je moet de riem kruislings spannen.

✓ Kijk op

Taak 7

PHYWE

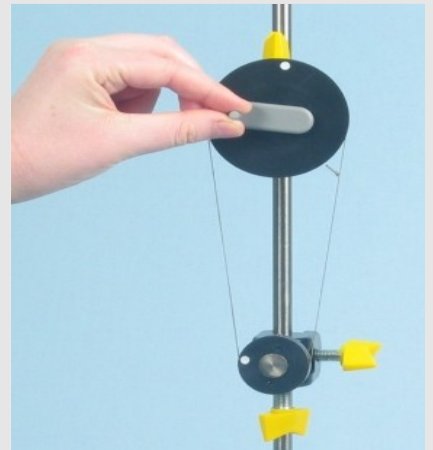


Tandwieloverbrenging

Wat is goed voor een tandwieloverbrenging?

- ☐ Je kunt de snelheid en het koppel omkeren.
- ☐ Je kunt het opgewekte vermogen verhogen.
- ☐ Je kunt de draairichting omkeren.

✓ Kijk op



Riemoverbrenging