

Fysica slim gebruiken: katrollen

Inhoudsopgave

A. Pedagogisch scenario	1
Eerste reeks	1
Tweede reeks	2
B. Werkwijze voor de leerlingen.....	2
Benodigd materiaal	2
Proefopstelling	2
Werkwijze	3
Experimentele resultaten	3
Reflectie bij de verkregen resultaten	4
C. Verwachte resultaten	4
D. Theoretische verklaringen.....	4
E. Verwerking in de klas	4

A. Pedagogisch scenario

Dit pedagogische scenario stelt een verdeling over drie lessen voor om katrollen te leren gebruiken en de resultaten van de experimenten te analyseren. Het doel is dat de leerlingen zelf een experimentele wet i.v.m. de katrol afleiden.

Eerste reeks

Duur: 2 lessen van 50 minuten (idealiter de ene aansluitend bij de andere)

1. Herhaling van eenvoudige machines (10 min)
 - De inleiding gaat over eenvoudige machines. De volgende video kan worden gebruikt als audiovisuele ondersteuning: <https://www.youtube.com/watch?v=duBZwhJPukY>
 - Er wordt verwezen naar het concept van mechanisch voordeel, op basis van de leerstof die eerder is gezien tijdens de studie van de hefboom en / of andere eenvoudige machines.
2. Inleiding tot het practicum (15 min)
 - De video wordt aan de leerlingen getoond om beter te begrijpen wat ze moeten doen. De link naar de video wordt gedeeld met de leerlingen zodat ze deze tijdens het practicum opnieuw kunnen doornemen.
 - De leerlingen worden verdeeld in groepen van 2 of 3 rond hun werkblad. Ze beschikken over het nodige materiaal om het practicum en de te volgen werkwijze uit te voeren (zie hieronder).

3. Het experiment uitvoeren (1h00)
 - De leerlingen realiseren de verschillende opstellingen en toestellen en voeren de werkwijze van het practicum uit.
 - Het is mogelijk de te realiseren toestellen te herverdelen over de groepen, zodat de klas meer dingen kan ontdekken en er een groepswerk van kan maken.
Voorbeelden: Heeft de diameter van de katrol invloed op het resultaat? Geven twee katrollen onder elkaar een ander resultaat dan twee katrollen naast elkaar?
4. Afronding (10 min)
 - De verslagen worden door de leerkracht opgehaald.

Tweede reeks

Duur: 1 les van 50 minuten

1. Analyse van de resultaten (20 min)
 - De leerkracht deelt de resultaten van elke groep mee en geeft elke leerling een blad met al deze resultaten en vragen (voorbeelden zie "Verwerking in de klas").
 - In subgroepen die verschillen van de vorige groepen analyseren de leerlingen de bekomen resultaten door de vragen te beantwoorden.
2. Plenum (25 min)
 - De verschillende vragen worden overlopen en de klas bundelt de antwoorden.
 - Doelstellingen: de proefondervindelijk bekomen antwoorden verankeren + zich bewust worden van de verschillen tussen de resultaten van de groepen en uitleggen / verklaren.

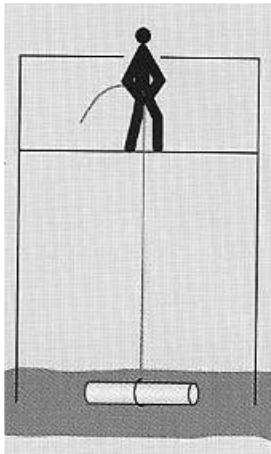
B. Werkwijze voor de leerlingen

Benodigd materiaal

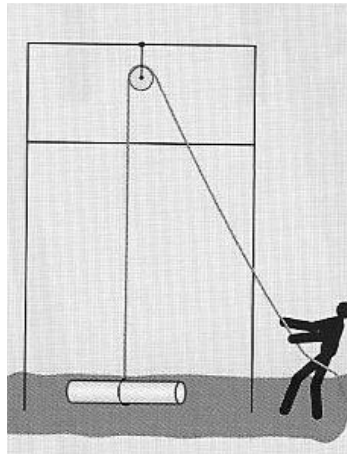
- Massa van 200 g
- Touw
- Verschillende soorten katrollen:
 - Vaste katrol
 - Losse katrol
 - Vast katrolblok
 - Los katrolblok
 - ...
- Ophanging:
 - Statieven
 - Klemmen
- Kleurstift of gekleurde tape
- Meetinstrumenten:
 - Weegschaal
 - Dynamometer
 - Meetlat

Proefopstelling

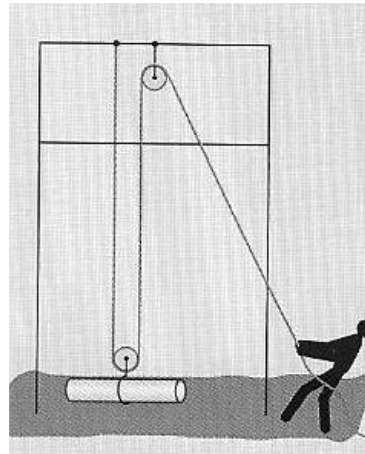
Er worden vier toestellen bestudeerd:



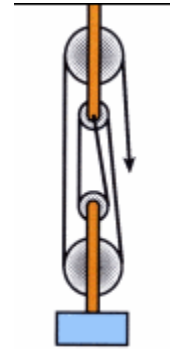
(1) Verticaal trekken zonder katrol



(2) Trekken met behulp van een vaste katrol



(3) Trekken met behulp van een takel (vaste en losse katrol)



(4) Trekken met behulp van een takelsysteem

Maak de bovenstaande situaties na met behulp van het beschikbare materiaal. Zorg voor voldoende touwlengte.

Werkwijze

Vul voor elke situatie de tabel met meetresultaten in als volgt:

- Bepaal met behulp van de weegschaal de opgehangen massa m .
 ⚠ In situatie (3) en (4) komt de opgehangen massa overeen met de som van de op te tillen massa en de losse katrol.
- Bereken de grootte van het opgetilde gewicht G met $g = 9,81 \text{ N/kg}$.
- Hang de massa aan je toestel.
 Meet met de dynamometer de grootte van de kracht F die nodig is om de opgehangen massa in statisch evenwicht te houden.
- Meet de verplaatsing d van het aangrijpingspunt van de kracht die door de hand op het touw wordt uitgeoefend. Deze afstand komt overeen met de lengte van het stuk touw dat moet worden verplaatst om de massa over een hoogte h op te heffen. Om dit te doen, zet een streepje op het touw ter hoogte van de bovenste vaste katrol, verplaats de massa over de hoogte h en zet opnieuw een streepje op het touw ter hoogte van de bovenste vaste katrol. Meet vervolgens de afstand tussen je twee markeringen langs het touw. ⚠ Houd dezelfde hoogte h voor de 4 apparaten. Span hiervoor bijvoorbeeld een touw op de gewenste hoogte.

Experimentele resultaten

Voer voor elk van de bestudeerde toestellen de werkwijze uit en vul de volgende tabel in. De witte lijnen zijn waarden die moeten worden gemeten, de grijze lijnen moeten worden berekend.

	(1) VERTICAAL TREKKEN	(2) VASTE KATROL	(3) TAKEL	(4) TAKELSYSTEEM
m (g)				
G (N)				
F (N)				
h (m)				
d (m)				

Reflectie bij de verkregen resultaten

- Vergelijk F bij de 4 toestellen
- Vergelijk G en F voor de 4 toestellen
- Vergelijk d bij de 4 toestellen
- Vergelijk d en h voor de 4 toestellen

C. Verwachte resultaten

De vaste katrol biedt geen mechanisch voordeel, maar maakt het mogelijk om het touw volgens de gewenste richting te trekken (d.w.z. naar beneden trekken in plaats van op te tillen). Een takelsysteem heeft een mechanisch voordeel γ dat gelijk is aan het aantal draden dat de losse katrol ondersteunt: 2 in toestel 3, 4 in toestel 4.

De krachten F en F_m zijn gelijkwaardig. Deze twee krachten zijn gelijk aan G/γ . De afstand d is gelijk aan $h \cdot \gamma$. Een losse katrol vermindert dus de kracht die nodig is om een gewicht op te tillen, maar de lengte van het touw wordt vermenigvuldigd met dezelfde factor. De inspanning zal daarom minder intens zijn, maar zal langer duren.

	(1) VERTICAAL TREKKEN	(2) VASTE KATROL	(3) TAKEL	(4) TAKELSYSTEEM
m (g)	200 g	200 g	230 g	270 g
G (N)	1,96	1,96	2,26	2,65
F (N)	2	2	1	0,65
h (m)	0,15			
d (m)	0,15	0,15	0,30	0,60

D. Theoretische verklaringen

Volledige theoretische verklaringen vind je in het boek "Physique 4" van de uitgeverij Van In toegankelijk via de volgende link: <https://issuu.com/vanin-secondaire/docs/physique-4-extrait> (pagina's 7 t.e.m. 12).

E. Verwerking in de klas

Suggesties voor vragen aan de leerlingen over het thema en hoe dit te verwerken met de leerlingen.

Vragen:

- Wat is het voordeel van toestel (2) ten opzichte van (1)?
- Wat is het voordeel van toestellen (3) en (4) ten opzichte van (2)?
- Wat kun je zeggen over het product $F \cdot d$?
- Wat is het mechanische voordeel van de bestudeerde toestellen?
- Heeft het gebruik van een vaste katrol een mechanisch voordeel? Wat is het nut ervan?
- Wat kunnen de redenen zijn waarom twee groepen niet dezelfde resultaten krijgen als ze hetzelfde experiment hebben uitgevoerd?
- Heeft de diameter van de katrollen invloed op de verkregen resultaten?

- Heeft de positie van de katrollen invloed op de verkregen resultaten? (bijv. onder elkaar of naast elkaar)