

Module B: Wie kan het raam hebben geforceerd?

Situatieschets

Bij het onderzoek door de politie is gebleken dat er een raam is geforceerd. Zeer waarschijnlijk is de dader door dat raam binnengekomen. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat Rachid, de collega van de vermoorde bewaker, hiermee onschuldig is: hij kan het raam ook als afleidingsmanoeuvre hebben vernield.

De politie wil dat jullie onderzoeken of andere potentiële daders het raam hebben kunnen forceren.

Opdracht

Onderzoek wie van de potentiële daders in staat is/zijn geweest om het raam te forceren om het museum binnen te gaan om daarna de moord te kunnen plegen.

Tijd

Voor deze opdracht heb je 2 uur de tijd. In deze opdracht moet er veel gerekend, getekend en geschreven worden. Je hebt genoeg tijd, maar je dient wel door te werken.

Wat je gaat leren

Vakinhoudelijk

Na het uitvoeren van de opdracht kun je:

- Bij een hefboom de drie onderdelen 'de kleine of korte arm', 'de grote of lange arm' en 'het steun- of draaipunt' herkennen en deze gebruiken bij het maken van berekeningen;
- De kracht berekenen die je kunt uitoefenen met een hefboom met behulp van de hefboomformule (ook wel momentenwet genoemd).

Vaardigheden

Bij het uitvoeren van de opdracht werk je aan de volgende vaardigheden:

- Samenwerken;
- Zelfstandig leren;
- Abstract denken.



Aan de slag

1. Nogmaals de opdracht

Onderzoek wie van de potentiële dader(s) in staat is/zijn geweest om het raam te forceren om het museum binnen te gaan om daarna de moord te kunnen plegen.

Hierbij ga je een aantal stappen zetten die hieronder worden beschreven.

2. Oriëntatie

Om deze opdracht te kunnen uitvoeren, heb je meer kennis nodig over krachten en hefboomen. Als je die kennis niet hebt kun je, in overleg met je docent, eerst bijlage 1 'Hefboomen' bestuderen.

Bekend is dat de dader zeer waarschijnlijk door het forceren van een raam binnen is gekomen. Het is belangrijk om te weten wie in staat was om het raam te forceren. Wie heeft gereedschap in bezit om het raam te forceren? Hoeveel kracht is daarvoor nodig?

Bij het forceren van het raam zijn de schroeven waarmee het slot was bevestigd aan het kozijn, losgetrokken. Daar is flink veel kracht voor nodig! De schroeven zijn van hetzelfde formaat als hieronder te zien is.



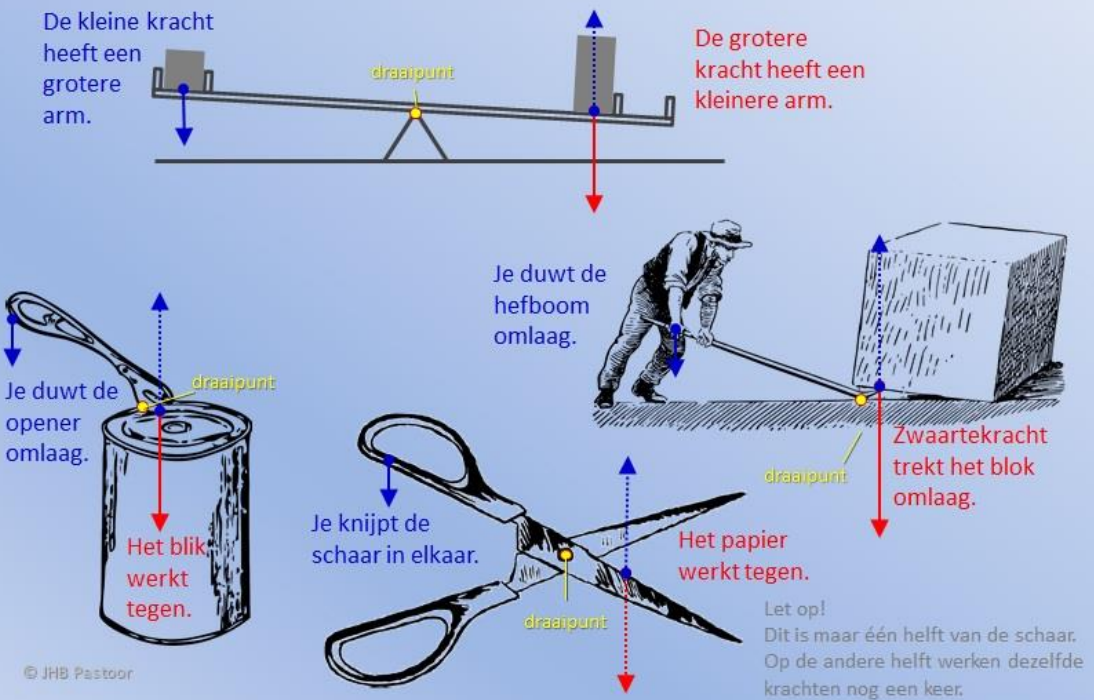
In de loop van het onderzoek heeft de politie huiszoeken gedaan bij de potentiële daders. Bij deze huiszoeken bij de verdachten Rachid, Theo, Martha en Sophie zijn verschillende voorwerpen gevonden. Bij Martha, Theo en Sophie zijn breekijzers gevonden, waarmee het slot mogelijk is ontworcht. In het huis van Rachid en in het museum zijn geen breekijzers gevonden. Het is wel mogelijk dat Rachid de schroef uit het hout heeft getrokken om het een 'nep-inbraak' te laten lijken. Aangezien Rachid niet de beschikking had over een breekijzer, moet hij de schroef dus met behulp van zijn lichaamsgewicht uit het hout hebben getrokken.

Met een breekijzer kun je met een kleine kracht toch een grote kracht uitoefenen. Dat komt doordat een breekijzer een hefboom is. Met een hefboom is het mogelijk om je spierkracht te versterken: door kracht te zetten aan de lange kant (verder weg van het draaipunt) van een breekijzer kan er een grote kracht uitgeoefend worden aan de korte kant (dichter bij het draaipunt). De afstand van de kracht naar het draaipunt wordt 'arm' genoemd.

Zie in onderstaande afbeelding een aantal voorbeelden.

Hefbomen

Voorbeelden van hefboomen met het draaipunt tussen twee krachten.





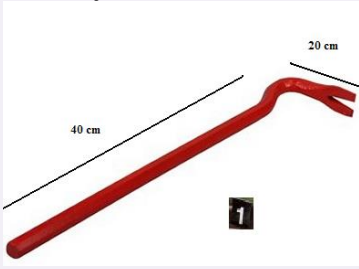




Bron: http://i-nask.nl/index.php/site_content/26-c26/48-48

Bij een hefboom geldt dat het moment M (kracht1 x arm1) aan de ene kant van het draaipunt gelijk is aan het moment M (kracht2 x arm2) het andere kant van draaipunt.

Dat betekent dat bij een hefboom de volgende formule geldt:

Kracht 1	x	arm 1 =	Kracht 2	x	arm 2	
ofwel:						
F_1	x	l_1	$=$	F_2	x	l_2

Aanvullende informatie over de mogelijke daders:

Wie	Massa	Voorwerp	Afmetingen
Rachid 	60 kilogram	Geen breekijzer in zijn bezit.	-
Martha 	70 kilogram	Breekijzer 	Korte arm: 20 cm Lange arm: 40 cm
Sophie 	65 kilogram	Breekijzer 	Korte arm: 15 cm Lange arm: 50 cm
Theo 	75 kilogram	Breekijzer 	Korte arm: 5 cm Lange arm: 15 cm

3. Uitwerking

Je gaat met je groepje aan de slag met het verzamelen van de benodigde gegevens. **Hou alle berekeningen en gegevens bij in je projectmap.**

Schroeven uit het hout trekken

Om te bepalen wie met zijn breekijzer in staat is geweest om de schroeven van het slot los te trekken, moet je weten hoeveel kracht er nodig is om schroeven uit het hout te trekken.

Zet hiervoor een experimenteel onderzoek op in overleg met je docent.

Bedenk welke spullen je daarvoor nodig hebt en hoe de proefopstelling eruit kan zien. Zorg voor voldoende veiligheid (veiligheidsbril, afscherming)! Zie bijlage 2 voor een stappenplan voor het opzetten van dit experimenteel onderzoek.

Controleer in dit onderzoek bovenstaande formule door de korte arm hetzelfde te houden en de lange arm te variëren.

- Noteer hoeveel kracht er nodig is om een schroef los te trekken.

4. Conclusie

Gebruik het resultaat van het experiment om uit te zoeken welke verdachten in staat waren om het raam te forceren en welke verdachten niet.

- Schrijf op wie volgens jullie (een) mogelijke dader(s) is/zijn en wie niet,
- Toon met berekeningen voor elke verdachte aan, waarom jullie daar zo zeker van zijn.

Noteer berekeningen en conclusies in een overzichtelijke tabel.

Bewaar alle gegevens en jullie conclusie in jullie projectmap.

5. Evaluatie en reflectie

- Bespreek met elkaar wat je vakinhoudelijk (kennis en vaardigheden) hebt geleerd van deze opdracht. Noteer dat in je projectmap.
- Bespreek met elkaar of er goed is samengewerkt en wat er nog verbeterd zou kunnen worden. Noteer de verbeterpunten in je projectmap.
- Je hoort van de docent wanneer je de rubrics invult en wanneer deze besproken zullen worden.



Bijlage 1: Hefbomen

Kracht, gewicht en massa

Met een kracht kun je een voorwerp vervormen of in beweging zetten. Een kracht kun je niet zien, maar wel ervaren. Zo kun je met spierkracht een voorwerp optillen of van vorm veranderen, bijvoorbeeld als je knijpt in een bal. Zo kennen we allemaal de zwaartekracht die de oorzaak is dat alles op aarde gewicht heeft.

In het dagelijks leven worden de begrippen massa en gewicht gebruikt alsof ze hetzelfde betekenen. In de natuurkunde zijn ze niet hetzelfde. Massa zegt iets over de hoeveelheid stof waaruit een voorwerp bestaat. We meten de massa in kilogram.

Gewicht is de kracht die de aarde uitoefent op een voorwerp dat op haar beurt een kracht uitoefent op een steunpunt, bijvoorbeeld een boek op een tafel. Gewicht is dus een kracht. Kracht meten we in Newton en wordt weergegeven met de letter F.

Op een massa van 1 kg oefent de aarde ongeveer een kracht uit van 10 Newton.

Wil je hier nog iets meer over willen weten, dan kun je terecht op:

http://i-nask.nl/index.php/site_content/26-c26/81-81

Hefbomen

Met een breekijzer kun je met een kleine kracht toch een grote kracht uitoefenen. Dat komt doordat een breekijzer een hefboom is. Met een hefboom is het mogelijk om je spierkracht te versterken.

Je kunt hierbij denken aan een wipwap in de speeltuin: als jij in het voorste stoeltje gaat zitten (dichter bij het midden of draaipunt), dan heeft de persoon aan de andere kant minder moeite om je van de grond te krijgen. Ga je op het achterste stoeltje zitten (verder van het draaipunt), dan is het al een stuk moeilijk om je van de grond af te krijgen.



Veel gereedschap werkt als een hefboom. Een hefboom heeft altijd een draaipunt. De afstand tussen de kracht en het draaipunt noem je de arm van de kracht. Met een hefboom kun je met een kleinere kracht op grote afstand van het draaipunt, een grote kracht maken dicht bij het draaipunt. Bij hefboomen zijn er altijd minstens twee krachten.

In het dagelijks leven kom je overal hefboomen tegen. Denk maar eens aan: klauwhamer, breekijzer, schaar, tang, spoorboom, ophaalbrug en een torenkraan.

Zie ook: <http://www.schooltv.nl/video/hefbomen-hefbomen-woorden-gebruikt-om-kracht-te-kunnen-zetten/>

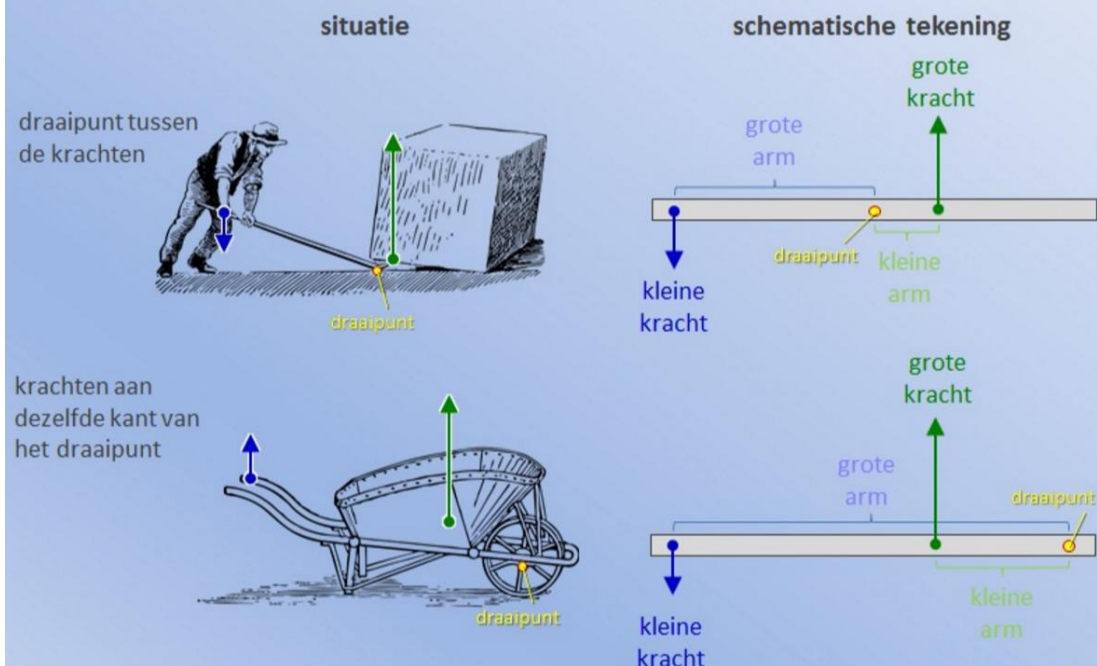
En: <http://www.schooltv.nl/video/voorbeelden-van-hefbomen-hoe-woorden-hefbomen-in-het-gewone-leven-gebruikt/>

Soms is het handig om een situatie schematisch te tekenen:



Hefbomen

(Bijna) alle hefboomen zijn schematisch te tekenen.



Bron: http://i-nask.nl/index.php/site_content/26-c26/48-48

Misschien heb je weleens gehoord van een 'momentsleutel', waarmee je o.a. wielmoeren kunt aandraaien. Je voorkomt met deze sleutel dat wielmoeren te hard worden aangedraaid.

Als we aan hefboomen gaan rekenen, berekenen we het Moment (M).

Het moment bereken je met **kracht x arm**.

Als een hefboom in evenwicht is, geldt de volgende formule:

$$\text{Kleine kracht} \times \text{grote arm} = \text{Grote kracht} \times \text{kleine arm}$$

Dit wordt ook wel geschreven als: $F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2$ (de l staat voor 'lengte').

Dat betekent dat als je weet hoe lang de kleine en de grote arm zijn en je weet hoe groot de kracht F_2 is, dan kun je kracht F_1 berekenen.

Voorbeeld:

Gegeven van een breekijzer:

$$F_1 = 800 \text{ N}$$

$$F_2 = ?$$

$$l_1 = 0,40 \text{ m}$$

$$l_2 = 0,05 \text{ m}$$

Berekening:

$$F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2 \rightarrow 800 \text{ N} \times 0,40 \text{ m} = F_2 \times 0,05 \text{ m} \rightarrow F_2 = 800 \times 0,40 / 0,05 = 6400 \text{ N}$$

Dus met een kracht van 800 N kan met breekijzer een kracht worden uitgeoefend van 6400 N!

Bijlage 2: Stappenplan

Bij het opzetten en uitvoeren van het experimenteel onderzoek kun je de volgende stappen doorlopen:

- Neem in overleg met je docent de nodige **veiligheidsmaatregelen** voordat je het experiment gaat uitvoeren (veiligheidsbril, afscherming)!
- Neem een stuk hout en draai schroeven 1 cm in het hout.
- Gebruik een klauwhamer om de schroeven uit het hout te trekken.
- Bedenk hoe de kracht die nodig is, gemeten kan worden.
- Bedenk hoe de lengte van de arm gevarieerd kan worden.
- Voer metingen minimaal drie keer uit en noteer het gemiddelde.
- Noteer alle gemeten waardes in een overzichtelijke tabel.
- Controleer met de gegevens in de tabel of de hefboomformule inderdaad geldt.
- Bepaal hoeveel kracht er nodig is om schroeven uit het hout te trekken.
- Gebruik dit gegeven bij het vaststellen van een eventuele dader van het openbreken van het raam.

Mogelijke tabel:

Klauwhamer met een vaste kleine arm van cm.

Grote arm (cm)	Kleine kracht (N)				Grote kracht (N) (berekend)
	1 ^e meting	2 ^e meting	3 ^e meting	Gemiddelde kracht	
.....					
.....					
.....					