

De ligfiets

Opdracht: analyseren

1. Inleiding

In de onderbouw wordt nog niet zoveel gewerkt met formules. Toch kunnen leerlingen hiermee uitgedaagd worden, zeker als de context zich daartoe leent. In deze opdracht wordt leerlingen gevraagd om de snelheden die bereikt kunnen worden met een gewone racefiets en met een ligfiets met elkaar te vergelijken. Met welke factoren moet rekening worden gehouden? Welke snelheden kunnen bereikt worden? Hoe kan dat berekend worden? Dat zijn vragen waarop leerlingen in deze opdracht een antwoord proberen te vinden.

Vak	natuurkunde
Schooltype / afdeling	onderbouw havo-vwo
Leerjaar	leerjaar 3
Tijdsinvestering	1 les
Onderwerp	Kracht en beweging
Hogere denkvaardigheid	Analyseren
Natuurwetenschappelijke vaardigheden	Rekenen en wiskunde, Redeneren
Bron	Naar: natuurkunde.nl en www.fietsica.be .

2. Opdracht

Deze opdracht wordt in tweetallen gemaakt.

De ligfiets

NRC Handelsblad berichtte dat de ligfiets veel van de files zou kunnen oplossen. Door de hoge snelheid die bereikt kan worden en door het verbeteren van fietspaden, zou het voor mensen aantrekkelijk kunnen worden gemaakt vaker met de ligfiets naar het werk te gaan. Nieuwe technieken, onder andere ontwikkeld door studenten van de TU Delft, bieden veel mogelijkheden om de ligfiets verder te verbeteren. Nu al kunnen met de ligfiets hoge snelheden worden bereikt. Het snelheidsrecord staat nu op 133 kilometer per uur. Het werelduurrecord op een racefiets staat nu op ongeveer 51 km/u, het werelduurrecord op een ligfiets op 91,5 km/u. Dit laatste record willen de studenten uit Delft laten verbreken. Maar welk werelduurrecord zal lastiger te verbreken zijn, dat van de racefiets of dat van de ligfiets?



Opgaven:

1. Met een ligfiets kun je veel harder rijden dan met een gewone fiets. Noem drie redenen hiervoor. Welke denk je dat de belangrijkste is? Zoek eventueel op internet.

2. Je bent benieuwd welk werelduurrecord gemakkelijker te verbeteren is, dat op een 'gewone racefiets' of dat op een ligfiets. Betrek bij je redeneringen en berekeningen de volgende grootheden:
 - Luchtweerstand*
 - Rolweerstand
 - Het vermogen dat ontwikkeld moest worden bij de huidige werelduurrecords

***Voor luchtweerstand kun je de volgende formule gebruiken:**

$F_w = 0,5 \rho A C_L v^2$ met:

ρ de dichtheid van de lucht,

A is het frontale oppervlak waar de lucht omheen moet stromen,

C_L is de luchtweerstandscoefficiënt en

v is de snelheid t.o.v. de lucht.

3. Loop nog eens je redenering en berekeningen na. Vergelijk je antwoorden met een ander groepje. Vraag je af of de orde van grootte van het antwoord zou kunnen kloppen met de werkelijkheid. Welke punten zouden verbeterd kunnen worden om het werelduurrecord scherper te kunnen stellen?

Veel gegevens over de natuurkunde van het fietsen vind je op www.fietsica.be. Verder kun je nog van alles vinden op Wikipedia en in een artikel in de NRC van 6 juli 2011: '2200 watt in de laatste 150 meter'.

3. Toelichting voor de docent

Waarom deze opdracht?

Deze opdracht doet een beroep op de hogere denkvaardigheid 'analyseren'. Dit is een analyseopdracht omdat hier sprake is van het opdelen van leerstof en de onderdelen op basis van kennis en inzicht met elkaar in verband moeten worden gebracht. Daarvoor moet het probleem kritisch en grondig bestudeerd worden. Een goede analyse is essentieel om bestaande kennis uit een leersituatie toe te passen in de praktijk.

Deze opdracht gaat over het toepassen van een formule die leerlingen nog niet kennen. Deze formule hoeft ook niet gekend te worden op havo-vwo. De opdracht biedt echter een goede kans om leerlingen zelf een analyse te laten maken van de geldigheid van de formule met behulp van het maken van aantal berekeningen. De stappen die zij moeten nemen om tot het juiste antwoord te komen, moeten zij zelf ontdekken.

Wat wordt van leerlingen gevraagd?

Vakspecifieke kennis

Voor deze opdracht is kennis vereist over krachten, waaronder wrijvingskrachten als rolweerstand en luchtweerstand. Ook is kennis nodig over grootheden en eenheden en hoe deze kunnen voorkomen in een formule.

Vakspecifieke vaardigheden

Deze opdracht vereist het kunnen oproepen van benodigde kennis (concepten, begrippen), het kunnen leggen van verbanden en het opzetten van een redenering waarbij gebruik wordt gemaakt van formules. Van leerlingen wordt verwacht dat zij op grond van een logische redenering komen tot het oplossen van de opdracht.

Algemene vaardigheden

In deze opdracht wordt gerefereerd aan samenwerken. Vooral het samen bedenken van een oplossing betekent overleggen, communiceren en taken verdelen, bijvoorbeeld bij het opzoeken van de benodigde informatie.

Metacognitieve kennis en vaardigheden

De metacognitieve kennis en vaardigheden waarop een beroep wordt gedaan zijn: oriënteren op een opdracht, luisteren, proces bewaken, bijstellen, evalueren en reflecteren.

Suggesties

De opdracht kan gegeven worden als verdiepingsopdracht bij het thema 'Kracht en beweging', omdat zowel krachten als bewegen (snelheid) op een mooie manier samen komen. Meer informatie kan gevonden worden op www.fietsica.be/luchtweerstand.

