

Opgave 2 Fietskar

Lees het artikel.

artikel

Fietskar duwt fiets

Het is de omgekeerde wereld: normaal trekt een fietser zijn bagagekarretje voort, maar de fietskar die hiernaast te zien is, duwt de fiets. Deze is namelijk voorzien van een accu met twee elektromotoren en kan 220 liter bagage bergen. De maximale snelheid zonder te trappen bedraagt 40 km/h. Als de fietser niet trapt, bedraagt de actieradius 50 km bij een constante snelheid van 20 km/h. Een benzinemotor zou hier 10 centiliter benzine voor nodig gehad hebben. Uiteraard bepaalt de fietser de snelheid. In de handremmen van de fiets zijn twee microschakelaars ingebouwd, die een signaal afgeven aan de elektromagnetische remmen in de fietskar. De fabrikant overweegt om de fietskar op zonne-energie te laten rijden door middel van zonnecellen op het deksel.



naar: *Technisch Weekblad*, 9 mei 2001

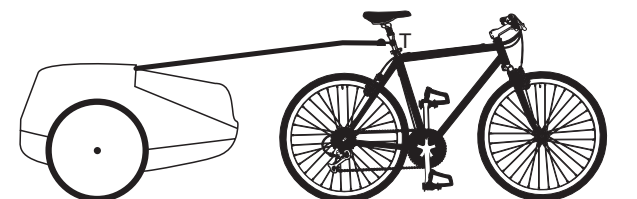
Zonder dat de berijder hoeft te trappen, legt zij een afstand van 35 m af bij het optrekken van 0 tot 20 km h⁻¹.

Ga ervan uit dat de beweging eenparig versneld is.

4p 5 Bereken de versnelling tijdens het optrekken.

In figuur 1 zijn de fietskar en de fiets getekend. Hierin is T het punt waar de kar aan de fiets gekoppeld is. Het geheel rijdt met een constante snelheid van 20 km h⁻¹.

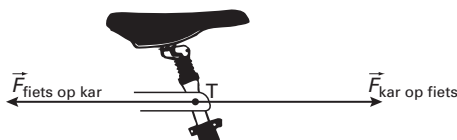
figuur 1



In figuur 2 zijn getekend: de kracht die de kar op de fiets in T uitoefent en de kracht die de fiets op de kar in T uitoefent.

De fietser gaat harder rijden.

figuur 2



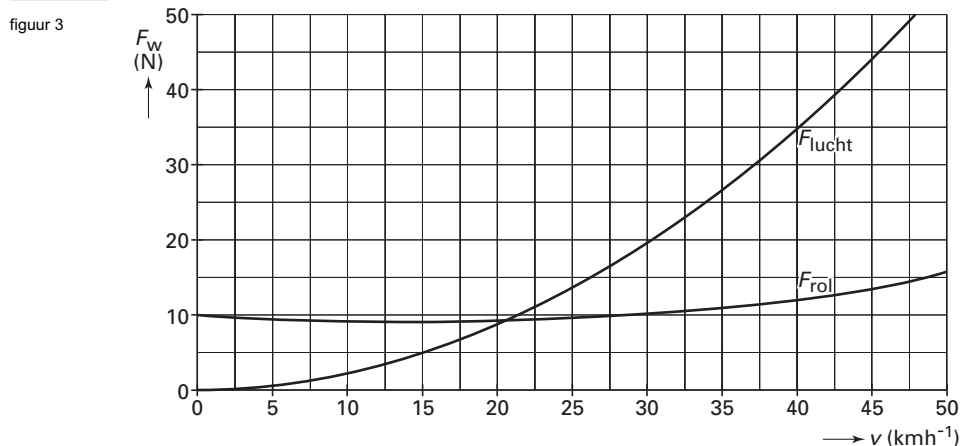
Figuur 2 is op de uitwerkbijlage nogmaals weergegeven. Op de uitwerkbijlage is nog een tweede figuur weergegeven, waarin de krachten niet zijn getekend.

3p 6 Schets in deze tweede figuur op de uitwerkbijlage de krachten $\vec{F}_{\text{kar op fiets}}$ en $\vec{F}_{\text{fiets op kar}}$ tijdens het versnellen. Geef een toelichting bij de grootte van de vectoren.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2004-II

havovwo.nl

Figuur 3 toont de grafieken van de luchtwrijving F_{lucht} en de rolwrijving F_{rol} als functie van de snelheid.



De actieradius is de maximale afstand die door het voertuig met een volle accu afgelegd kan worden als er niet wordt getrapt.

Aangenomen mag worden dat de totale hoeveelheid energie die een volle accu kan leveren bij elke snelheid hetzelfde is.

- 4p **7** Bepaal met behulp van figuur 3 en de gegevens uit het artikel de actieradius bij een constante snelheid van 40 km h^{-1} .

In het artikel worden de elektromotoren vergeleken met een benzinemotor. Het rendement van de elektromotoren is 3,0 keer zo groot als het rendement van een benzinemotor.

- 5p **8** Bereken met behulp van de gegevens uit het artikel en figuur 3 het rendement van de elektromotoren bij een constante snelheid van 20 km h^{-1} .

Volgens het artikel overweegt de fabrikant om de fietskar te laten rijden op zonnecellen op het deksel van de kar. Om de fiets, berijdster en fietskar met een constante snelheid van 20 km h^{-1} te laten rijden, moeten de zonnecellen samen een vermogen van $1,1 \cdot 10^2 \text{ W}$ kunnen leveren.

Men wil een type zonnecel gebruiken dat een stroomsterkte van 2,0 mA levert bij een spanning van 3,0 V.

De oppervlakte van zo'n zonnecel is $4,5 \text{ cm}^2$.

- 4p **9** Ga met een berekening van de benodigde oppervlakte na of dit type zonnecel hiervoor geschikt is.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2004-II

havovwo.nl

De elektromotoren in de fietskar bevatten elk een cilindervormige kern met daaromheen een spoel in een uitwendig magneetveld. Zie figuur 4.

De commutator van de elektromotor draait tussen de contactpunten P en Q. P is aangesloten op de positieve pool van de accu, Q op de negatieve pool.

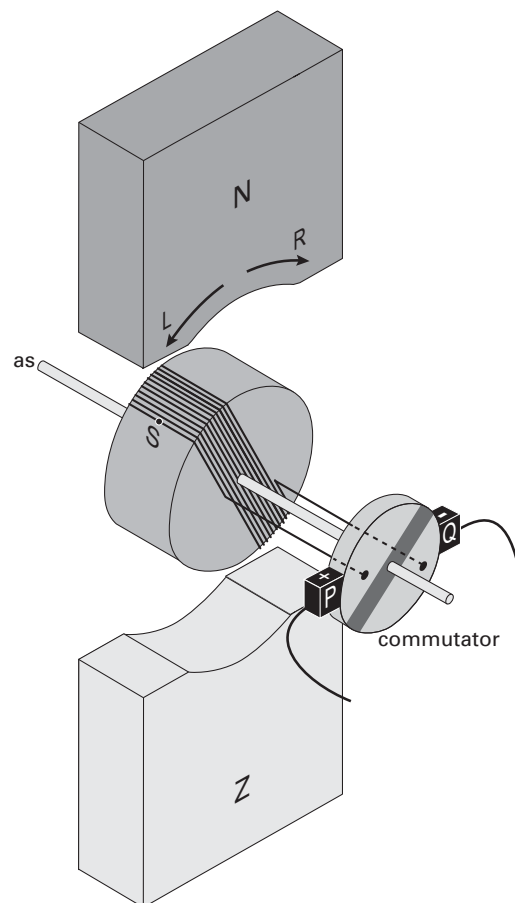
Figuur 4 staat in vooraanzicht weergegeven op de uitwerkbijlage.

- 3p **10** Bereken of de motor linksom (L) of rechtsom (R) draait. Geef daartoe in de figuur op de uitwerkbijlage de richtingen aan van \vec{I} , \vec{B} en \vec{F}_L in het punt S.

Bij het inknippen van de handremmen wordt de stroom naar de elektromotoren onderbroken. Omdat de wielen van de fietskar nog draaien, gaat de elektromotor werken als een dynamo, die de opgewekte energie weer teruglevert aan de accu's. De inductiestroom, die in de spoel ontstaat, ondervindt vanwege het uitwendige magneetveld een lorentzkracht tegen de draairichting van de cilindervormige kern in. De zo opgewekte lorentzkracht is daarmee de kracht die de fietskar afremt.

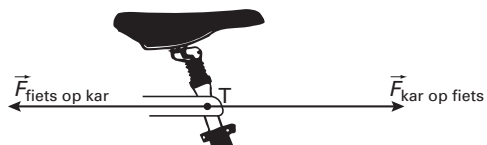
- 3p **11** Leg uit dat de remkracht groter is naarmate de fietssnelheid groter is.

figuur 4



Uitwerkbijlage bij varag 6

Vraag 6



Toelichting:

.....

.....

.....

.....

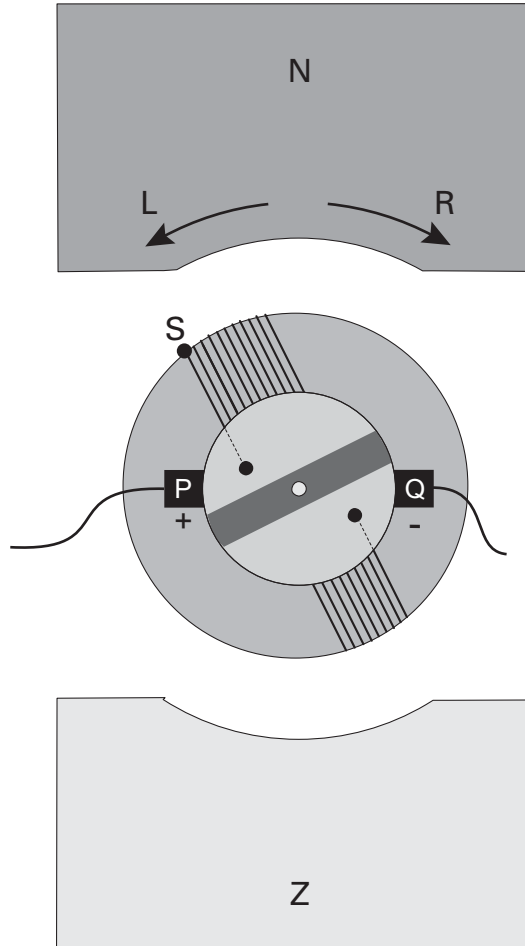
.....

.....

.....

Uitwerkbijlage bij vraag 10

Vraag 10



Toelichting:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....