

Opgave 3 Foto van een windmolen

Bert heeft een foto gemaakt van een draaiende windmolen. Zie de uitwerkbijlage.

De foto is 4,2 maal zo groot als het negatief op de film.

Toen Bert de foto nam, stond hij op een afstand van 170 m van de molen.

De brandpuntsafstand van de lens van zijn fototoestel is 5,0 cm.

- 5p **11** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de werkelijke hoogte H van de mast.

Om het bewegeeffect van de wieken goed op de foto te krijgen, stelde Bert een sluitertijd in van 0,125 s. Er valt dus gedurende 0,125 s licht op het negatief.

- 4p **12** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage het toerental (het aantal omwentelingen per minuut) van de wieken.

Op de foto zijn de wieken dichtbij de as donkergrijs en naar buiten toe steeds lichter/waziger.

- 2p **13** Geef daarvoor een verklaring.

Als het hard waait, kan de snelheid van de top van een wiek wel 250 km/h worden.

De krachten in het materiaal worden dan erg groot.

In figuur 6 is schematisch de top van een wiek in het hoogste punt van de baan getekend.

F_s is de (span)kracht die het aangrenzende materiaal op de top (met een massa van 1,5 kg) uitoefent.

Om krachten in materialen met elkaar te kunnen vergelijken, berekenen technici vaak de verhouding tussen de kracht F_s en de zwaartekracht F_z :

$$\frac{F_s}{F_z}$$

De top van de wiek doorloopt een cirkelbaan met een straal van 22 m.

Neem aan dat de top van de wiek een snelheid heeft van 250 km/h.

- 5p **14** Bereken $\frac{F_s}{F_z}$ voor de top van de wiek in het hoogste punt van de baan.

Het elektrisch vermogen dat de turbine ontwikkelt, hangt van de windsnelheid af.

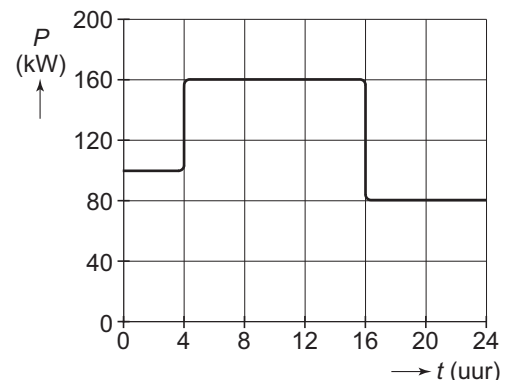
In figuur 7 is het elektrisch vermogen van de turbine gedurende één etmaal vereenvoudigd weergegeven.

- 3p **15** Bepaal hoeveel elektrische energie de turbine in dat etmaal heeft geleverd.

figuur 6



figuur 7



Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-II

havovwo.nl

Uitwerkbijlage bij de vragen 11 en 12

Vraag 11 en 12

