

■ Opgave 5 Hybride auto

Vriendelijk zijn voor het milieu kan volgens de auto-industrie nu ook mét een auto. Daarvoor is de zogenaamde hybride auto ontwikkeld. Deze heeft twee motoren: een elektromotor en een benzinemotor. Afhankelijk van de situatie werkt soms één van de twee motoren of werken ze allebei.

Als de hybride auto remt, wordt zijn kinetische energie helemaal omgezet in elektrische energie die aan de accu wordt toegevoerd.

Tijdens een bepaalde rit door de stad moet de auto 15 keer stoppen. Iedere keer neemt de snelheid van de auto af van 50 km/h tot 0 km/h. De massa van de auto is $1,3 \cdot 10^3$ kg.

- 3p **22** □ Bereken hoeveel elektrische energie tijdens deze rit aan de accu wordt toegevoerd.

Omdat hij energie terugwint, zet de hybride auto met een hoog rendement chemische energie (uit benzine) om in nuttige arbeid.

Tijdens een testrit van 4,0 uur heeft de auto 20 liter benzine verbruikt met een rendement van 37%. Bij de verbranding van 1,0 liter benzine komt $33 \cdot 10^6$ J vrij.

- 3p **23** □ Bereken de nuttige arbeid die de auto per seconde heeft verricht tijdens deze rit.

Het Europees Parlement heeft voor 2005 als richtlijn bepaald dat de uitstoot van CO₂ bij nieuwe auto's maximaal 120 gram per gereden kilometer mag zijn.

Als de hybride auto in het stadsverkeer een volle tank van 50 liter leeg rijdt, wordt in totaal 93 kg CO₂ uitgestoten. In het stadsverkeer verbruikt de auto 5,5 liter benzine per 100 km.

- 3p **24** □ Ga met een berekening na of de hybride auto aan de Europese richtlijn voldoet.

Voor de wrijvingskracht F_w op de auto geldt:

$$F_w = kv^2$$

Hierin is k een constante die afhangt van de vorm en afmetingen van de auto en v de snelheid van de auto (in m/s).

Bij een constante snelheid van 100 km/h levert de hybride motor een nuttig vermogen van 20 kW.

- 4p **25** □ Bereken de waarde van k .