

Opgave 3 Haarföhn

Feline onderzoekt een aantal eigenschappen van een haarföhn. Ze wil allereerst weten hoeveel kg lucht de föhn per seconde uitblaast. Daarvoor gebruikt ze de volgende formule:

$$Q = Av\rho$$

Hierin is:

- Q de massa van de lucht die per seconde verplaatst wordt,
- A de oppervlakte van de luchtopening van de föhn,
- v de snelheid van de uitgeblazen lucht,
- ρ de dichtheid van de lucht.

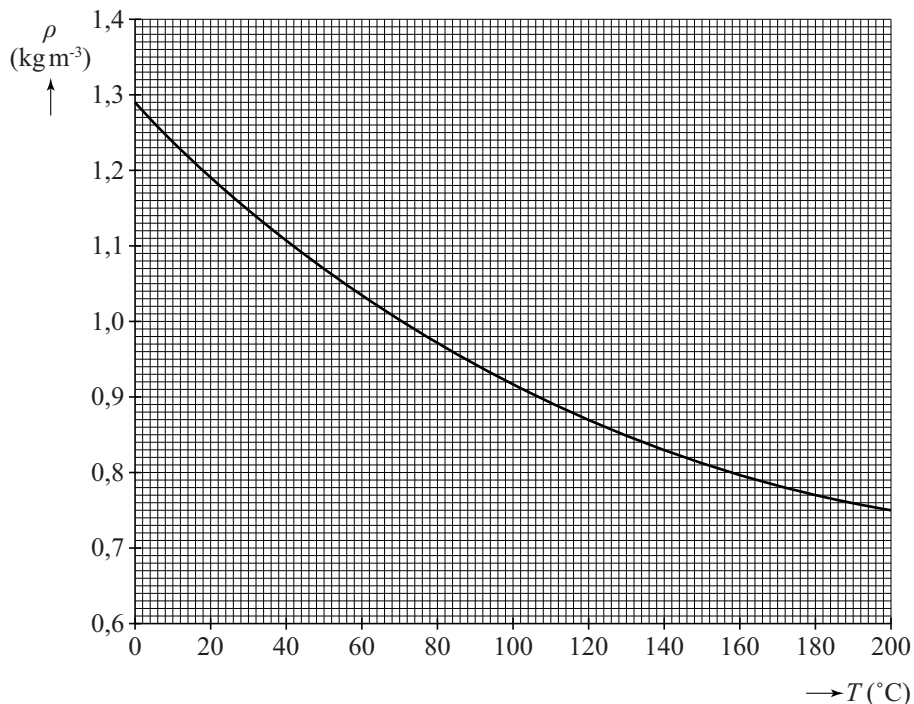
3p 11 Laat zien dat Q dezelfde eenheid heeft als $Av\rho$.

Om Q te kunnen berekenen, meet Feline de snelheid van de uitgeblazen lucht en de diameter van de luchtopening. De windsnelheidsmeter geeft voor de snelheid van de lucht $9,5 \text{ m s}^{-1}$. Zie figuur 1. De diameter van de luchtopening is 4,5 cm. De dichtheid van lucht is afhankelijk van de temperatuur. Dit is weergegeven in figuur 2. De föhn blaast lucht van $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

figuur 1



figuur 2



Uit de metingen van Feline volgt dat $Q = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg s}^{-1}$.

- 3p 12 Toon dit met een berekening aan.

Om deze berekening te controleren voert Feline een tweede experiment uit. Ze blaast met de föhn een plastic zak met een volume van 60 liter op. Het opblazen duurt 3,9 s.

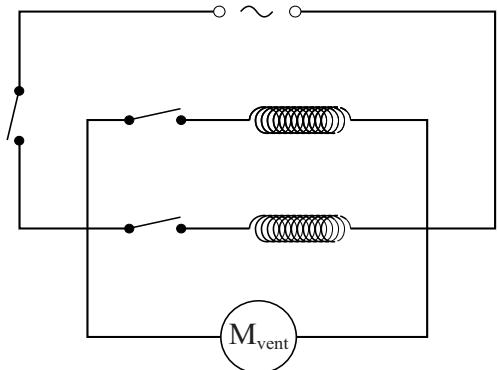
- 3p 13 Controleer met deze gegevens dat $Q = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg s}^{-1}$.

Feline meet het elektrisch vermogen van de föhn in vier standen: uit, koud, lauw (1) en warm (2). Ze verzamelt haar metingen in een tabel.

Stand	P (W)
uit	0
koud	$1,0 \cdot 10^2$
1	$6,5 \cdot 10^2$
2	$1,2 \cdot 10^3$

In de föhn zitten twee weerstandsdraden en een ventilator. In de stand 'koud' worden de weerstandsdraden niet gebruikt. In stand 1 is één weerstandsdraad aangesloten, in stand 2 zijn beide weerstandsdraden in gebruik. De ventilator en de weerstandsdraden zijn parallel aangesloten. Zie figuur 3.

figuur 3



- 2p 14 Leg met behulp van figuur 3 en de tabel uit dat de weerstandsdraden hetzelfde elektrische vermogen hebben.

De föhn werkt op een spanning van 230 V. Eén weerstandsdraad heeft een doorsnede van $0,096 \text{ mm}^2$ en is gemaakt van nichroom.

- 4p 15 Bereken de lengte van deze weerstandsdraad.

Vervolgens meet Feline de temperatuur van de aangezogen en uitgeblazen lucht als de föhn in stand 2 staat. De aangezogen lucht heeft een temperatuur van $21 \text{ }^\circ\text{C}$, de uitgeblazen lucht is $65 \text{ }^\circ\text{C}$. De warmte, die de motor levert, wordt verwaarloosd.

De ventilator levert nog steeds $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ lucht per seconde.

- 3p 16 Bereken het (totale) rendement van de gloeispiralen. Neem voor de soortelijke warmte van lucht $1,01 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.