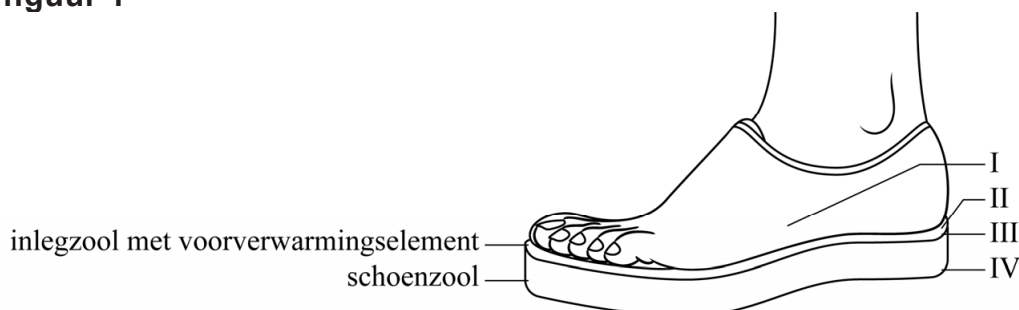


Verwarmde inlegzolen

Verwarmde inlegzolen zijn elektrisch verwarmde zolen die bij koud weer in wandelschoenen gebruikt worden tegen koude voeten. Zie figuur 1. In de figuur zijn vier plekken aangegeven met I, II, III en IV.

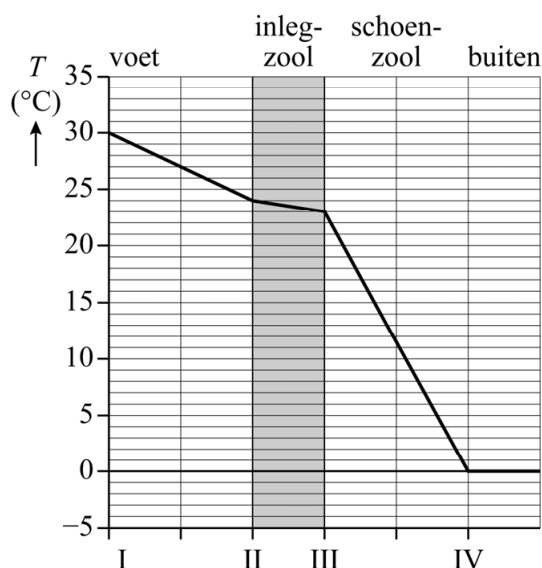
figuur 1



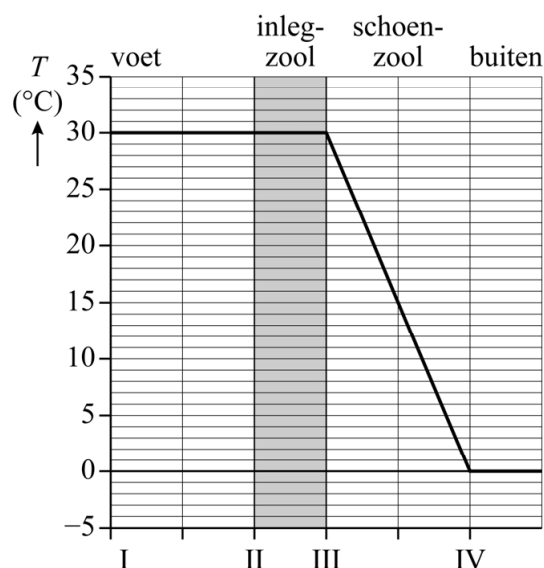
In figuren 2 en 3 is het temperatuurverloop gegeven van de binnenkant van de voet tot buiten de schoenzool. In figuur 2 is het elektrisch verwarmingselement uitgeschakeld. Als de inlegzool ingeschakeld is, wordt na verloop van tijd een nieuw evenwicht bereikt. Zie figuur 3. Alle warmte die de inlegzool produceert, verdwijnt dan door geleiding via de zool naar buiten.

De plekken I, II, III en IV staan op de horizontale as aangegeven. Het materiaal van de inlegzool en schoenzool is in beide situaties hetzelfde.

figuur 2
uitgeschakeld



figuur 3
ingeschakeld



Op de uitwerkbijlage staan vier uitspraken waarin de situatie met uitgeschakelde inlegzool vergeleken wordt met de situatie met ingeschakelde inlegzool.

3p **14** Geef per uitspraak met een kruisje aan of deze juist of onjuist is.

Maryam maakt zelf verwarmde inlegzolen. Ze wil dat de binnenkant van de schoenzool minimaal $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ is als het onder de schoenzool $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ is. Een wandelschoenzool is gemaakt van rubber en heeft een dikte van $1,8\text{ cm}$. Maryam heeft een schatting gemaakt van de oppervlakte van de inlegzool. Ze heeft hiermee berekend dat het vermogen per inlegzool 5 W moet zijn.

5p **15** Voer de volgende opdrachten uit:

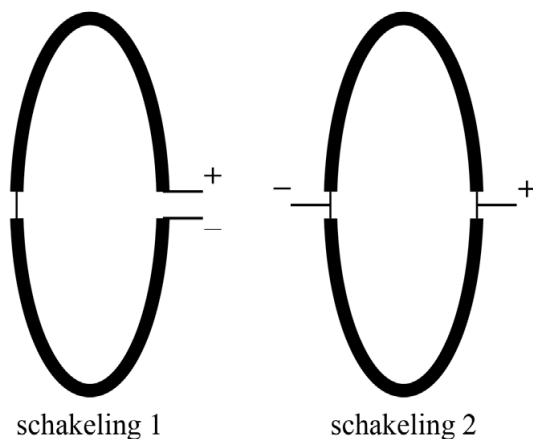
- Bereken de oppervlakte van de inlegzool die Maryam geschat heeft.
- Leg uit of Maryam een realistische waarde geschat heeft.

Maryam gebruikt carbontape als elektrische weerstand. Deze tape zet elektrische energie om in warmte. Het materiaal waar de tape van gemaakt is, heeft een soortelijke weerstand van $1,65 \cdot 10^{-4}\text{ }\Omega\text{m}$. Ze heeft de keuze tussen tape van 15 mm breed en tape van 32 mm breed. De tape is $0,6\text{ mm}$ dik. Ze wil voor haar ontwerp dat een stuk tape van 30 cm een weerstand van $5,5\text{ }\Omega$ heeft.

3p **16** Toon met een berekening aan of Maryam voor de smalle of de brede tape moet kiezen.

Maryam gebruikt twee dezelfde stukken tape om een schakeling te maken voor een schoenzool. Ze kan deze twee stukken draad op twee verschillende manieren aansluiten op de batterij. Zie figuur 4.

figuur 4



Op de uitwerkbijlage staan zinnen over deze schakelingen.

3p **17** Omcirkel in iedere zin het juiste antwoord.

Per zool gebruikt ze een batterij van $3,7\text{ V}$ met een capaciteit van $3,4\text{ Ah}$. Het vermogen van een inlegzool is $5,0\text{ W}$. Maryam wil dat de inlegzool minstens $2,0$ uur te gebruiken is met deze batterij.

3p **18** Toon met een berekening aan of de batterij voldoende capaciteit heeft.