

Opgave 1 Friteuse

André doet onderzoek aan een frituurpan.
Zie figuur 1.
De netspanning is 230 V en het elektrisch vermogen van de friteuse is 1800 W.

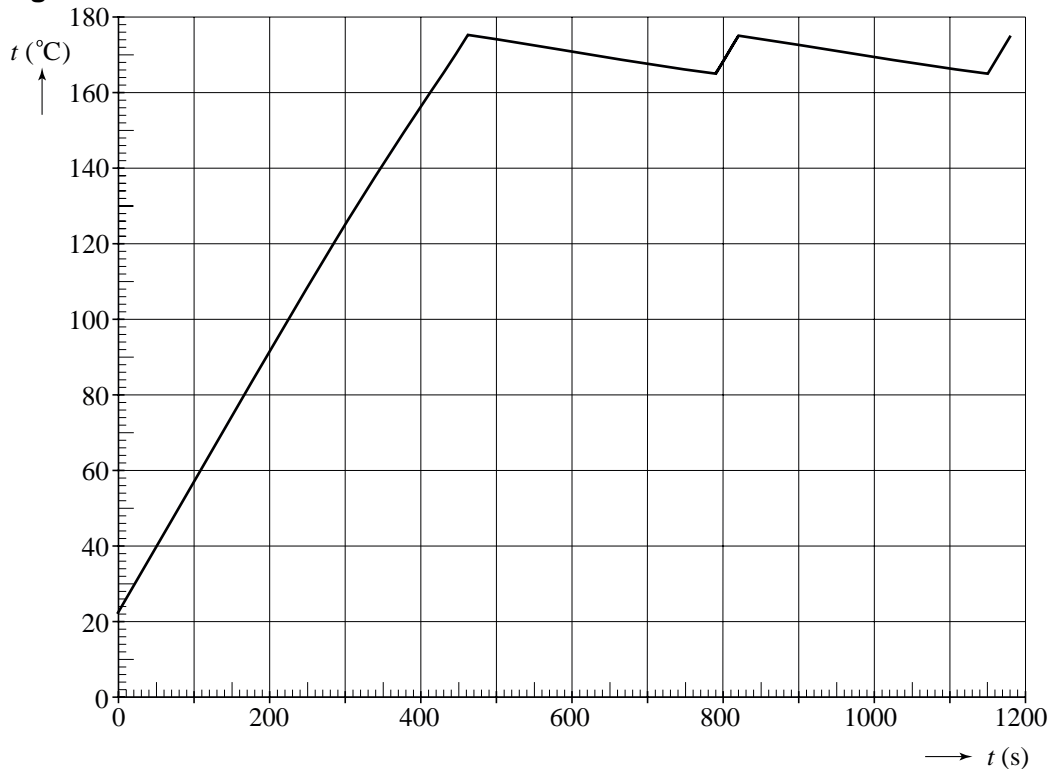
figuur 1



- 3p 1 Bereken de elektrische weerstand van het verwarmingselement van de friteuse.

De friteuse bestaat uit een metalen binnenpan en wanden van warmte-isolerend materiaal. De binnenpan is gevuld met 2,00 kg vloeibaar frituurvet. De thermostaat van de friteuse is ingesteld op 170 °C. Hij zet de friteuse 20 minuten aan en meet met een temperatuursensor de temperatuur van het frituurvet. Zie figuur 2.

figuur 2



Tijdens het verwarmen blijft de deksel gesloten. De temperatuur van de binnenpan is altijd gelijk aan de temperatuur van het vet. De warmtecapaciteit van de lege binnenpan plus verwarmingselement is $1,6 \cdot 10^3 \text{ J K}^{-1}$. De warmte die tijdens de eerste 200 seconden door de binnenpan wordt afgestaan aan de omgeving is te verwaarlozen.

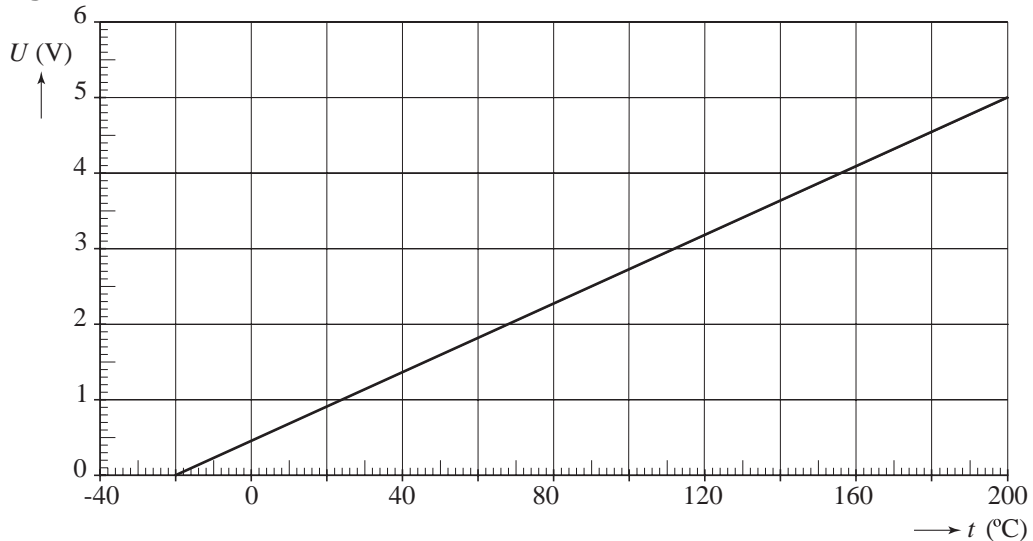
- 4p 2 Bepaal met behulp van figuur 2 de soortelijke warmte van het frituurvet.

Enige tijd na het aanzetten is de warmte die wordt afgestaan aan de omgeving niet meer verwaarloosbaar.

- 3p **3** Leg uit hoe André met behulp van figuur 2 het gemiddelde warmteverlies per seconde kan bepalen na $t = 500$ s. (Je hoeft de bepaling niet uit te voeren.)

De ijkgrafiek van de temperatuursensor staat in figuur 3.

figuur 3



André sluit de temperatuursensor aan op een 4-bits analoog-digitaal-omzetter (AD-omzetter), dieingangsspanningen van 0 tot 5 V kan verwerken.

- 3p **4** Bereken het kleinst meetbare temperatuurverschil voor deze combinatie van temperatuursensor en AD-omzetter.

André bouwt het thermostaatsysteem na. Met een andere thermometer heeft hij gemeten dat de digitale code van de AD-omzetter overgaat van code 1101 naar 1110 als de temperatuur van het vet de 172 °C passeert.

In de figuur op de uitwerkbijlage is een gedeelte van zijn schakeling getekend.

Het systeem voldoet aan de volgende eisen:

- Het verwarmingselement kan alleen ingeschakeld zijn als de aan/uit schakelaar gesloten is.
- Het verwarmingselement wordt ingeschakeld als de weergegeven temperatuur lager is dan 172 °C.
- Het verwarmingselement wordt uitgeschakeld als de weergegeven temperatuur boven de 172 °C uitkomt.

- 5p **5** Teken binnen de stippellijnen op de uitwerkbijlage de verwerkers en verbindingen die nodig zijn om het systeem goed te laten werken. Gebruik daartoe alleen verwerkers uit tabel 17B van Binas.

uitwerkbijlage

5

