

## Opgave 5 Koffiezetapparaat

In veel huishoudens wordt het koffiezetapparaat gebruikt dat in figuur 1 is afgebeeld. Bij dit apparaat wordt heet water door een koffiepad (een zakje fijngemalen koffie) geperst.

figuur 1



Het diagram van figuur 2 laat het elektrisch vermogen van het apparaat zien als functie van de tijd tijdens het zetten van één kopje koffie.

Op  $t = 0$  s begint een verwarmingselement water te verhitten. Op  $t = 60$  s wordt door het indrukken van een knop een pompje ingeschakeld dat ervoor zorgt dat heet water door de koffiepad wordt geperst.

Iemand zet gemiddeld vier kopjes koffie per dag.

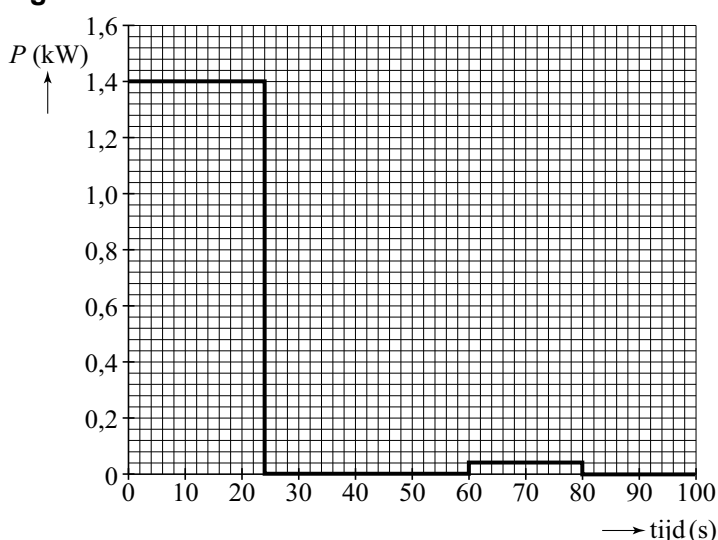
- 4p **23** Bepaal de hoeveelheid elektrische energie in kWh die het koffiezetapparaat per jaar verbruikt.

Het verwarmingselement heeft een vermogen van  $1,40 \cdot 10^3$  W.

De netspanning is 230 V.

- 2p **24** Toon aan dat de weerstand van het verwarmingselement  $37,8 \Omega$  is.

figuur 2



Door slijtage wordt na verloop van tijd de nichroomdraad in het verwarmingselement dunner.

- 3p **25** Beredeneer of hierdoor het elektrisch vermogen van het koffiezetapparaat groter wordt, kleiner wordt of gelijk blijft.

Als het verwarmingselement enige tijd aan staat, wordt de temperatuur van de nichroomdraad in het element  $800^\circ\text{C}$ . De draad is van nichroom omdat de weerstand van nichroom bij stijgende temperatuur vrijwel niet toeneemt. In een prototype van het koffiezetapparaat werd in plaats van een nichroomdraad een ijzerdraad gebruikt met dezelfde weerstandswaarde bij  $800^\circ\text{C}$ .

De weerstand van de ijzerdraad is bij  $800^\circ\text{C}$  zes maal zo groot als bij kamertemperatuur.

Bij het inschakelen van dit verwarmingselement ging de zekering kapot. De gebruikte zekering brandt door bij stroomsterktes groter dan 16 A.

- 3p **26** Toon met behulp van een berekening aan dat de zekering in dit prototype doorbrandt bij inschakelen.