

Elektrische eierkoker

Aart heeft een elektrische eierkoker. Zie figuur 1.

figuur 1



Deze eierkoker werkt als volgt:

De eierkoker wordt gevuld met maximaal 7 eieren en een beetje koud water en afgedekt met een deksel.

Na inschakelen wordt het water door een elektrisch verwarmingselement tot het kookpunt verhit en omgezet in waterdamp. De waterdamp verhit de eieren. Zodra het water volledig is verdampt, loopt de temperatuur van het element op tot boven $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Op dat moment schakelt het verwarmingselement uit en schakelt een zoemer in.

Op de uitwerkbijlage staat een deel van het elektrisch schakelschema getekend. In de eierkoker zit een automatische schakelaar T met twee standen. Als de temperatuur lager is dan of gelijk is aan $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ staat de schakelaar in stand I. Als de temperatuur hoger is dan $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ staat de schakelaar in stand II.

De eierkoker voldoet aan de volgende drie ontwerpeisen:

- 1 De eierkoker gaat aan en uit met een schakelaar S .
- 2 Als het verwarmingselement R aan is, brandt een controlelampje L . Beide werken op een spanning van 230 V .
- 3 Als de temperatuur boven de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ komt, schakelen R en L uit en schakelt een zoemer Z in.

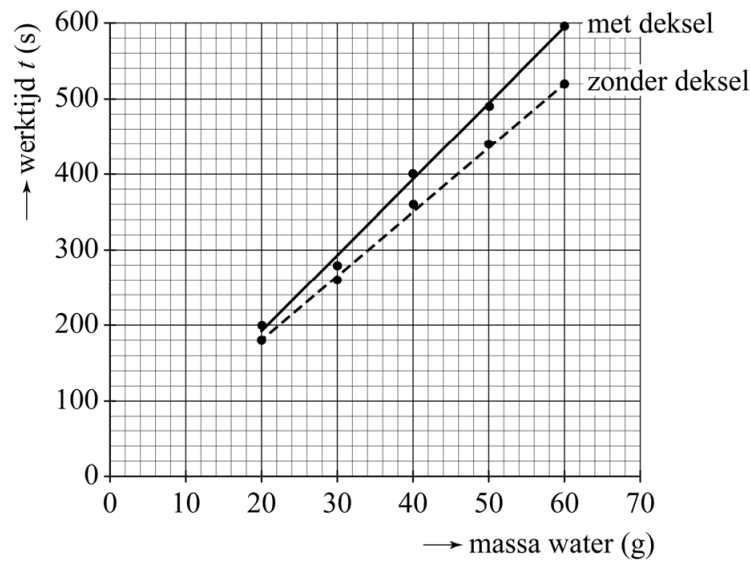
- 4p 15 Teken op de uitwerkbijlage de overige draden in het schema zodat de eierkoker functioneert volgens de drie ontwerpeisen.

De eierkoker heeft een deksel met een gaatje waar waterdamp door ontsnapt. Zie figuur 1.

De werktijd t is de tijd tussen het aanzetten van de eierkoker en het automatisch uitschakelen van het verwarmingselement.

Aart meet nog zonder eieren hoe t afhangt van de massa van het water. Hij voert de metingen uit zonder deksel en met deksel. Het resultaat staat in figuur 2.

figuur 2



Aart ziet dat waterdamp op het deksel condenseert en terugloopt in de eierkoker.

- 2p **16** Leg uit dat deze waarneming in overeenstemming is met zijn meting dat de werktijd met deksel langer is dan zonder deksel.

De werktijd t wordt bepaald door het ontwerp van de eierkoker. Op de uitwerkbijlage staat een tabel met mogelijke aanpassingen in het ontwerp.

- 2p **17** Geef per aanpassing aan of t daardoor afneemt of toeneemt.

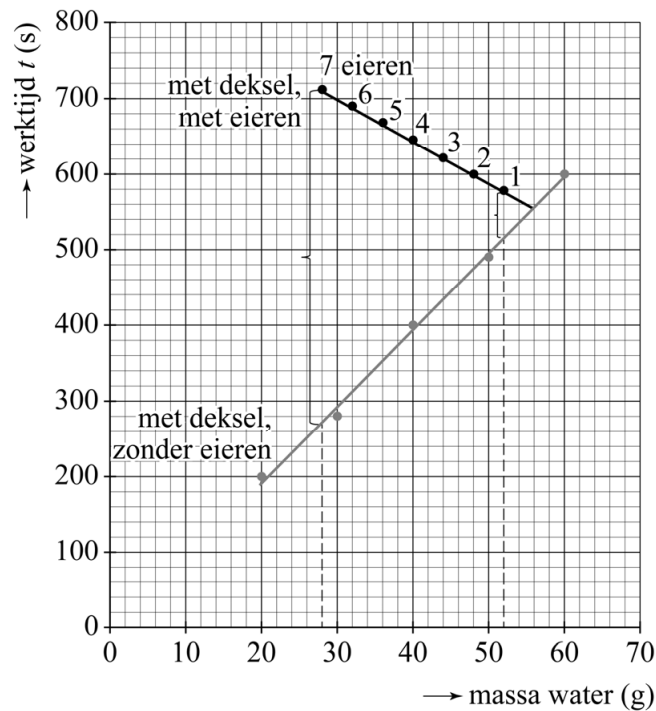
In de gebruiksaanwijzing vindt Aart een tabel met een opvallende opmerking. Zie figuur 3.

figuur 3

‘Hoe meer eieren er gekookt worden, hoe minder water er toegevoegd hoeft te worden.’							
aantal eieren	1	2	3	4	5	6	7
toe te voegen water (gram)	52	48	44	40	36	32	28

Aart meet t voor 1 tot en met 7 eieren en zet zijn resultaten in een grafiek. Zie figuur 4. Voor iedere meting zijn het deksel en de voorgeschreven hoeveelheid water gebruikt.

figuur 4



In figuur 4 staat ook de grafiek van de eerdere metingen met deksel, zonder eieren. In figuur 4 is te zien dat t voor 7 eieren en 28 gram water veel langer is dan voor alleen 28 gram water. Voor 1 ei en 52 gram water is t maar iets langer dan voor alleen 52 gram water.

Het rendement van het koken van de eieren is de verhouding tussen de nuttige energie die door de eieren is opgenomen en de totale elektrische energie die de eierkoker heeft opgenomen.

- 3p 18 Leg met behulp van figuur 4 uit of het rendement van de eierkoker bij het in één keer koken van 7 eieren groter is dan, kleiner is dan of even groot is als bij het koken van 1 ei.

Het verwarmingselement heeft een vermogen van 320 W.

Op internet leest Aart dat een ei tijdens het koken ongeveer 14 kJ energie opneemt.

- 3p 19 Toon met figuur 4 en met een berekening aan of deze stelling kan kloppen voor het koken van 1 ei met de eierkoker.

Tot slot wil Aart weten of eieren koken met de elektrische eierkoker energiezuiniger is dan eieren koken in een pan met water op een gaspit. Hij kookt vier eieren op een gaspit. Zie figuur 5.

figuur 5

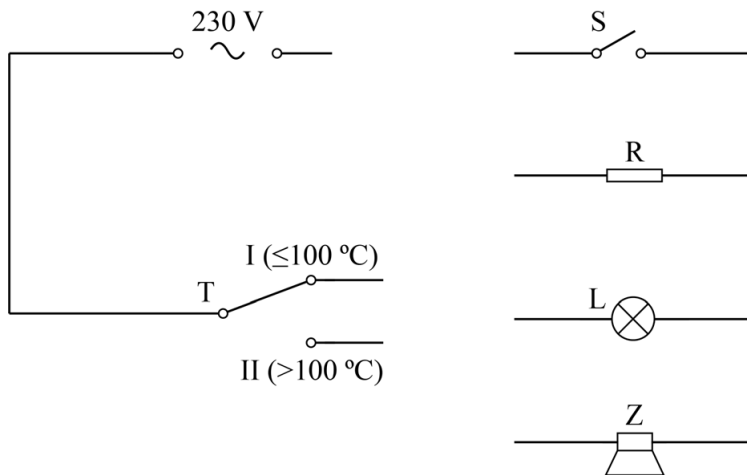


De elektrische eierkoker gebruikt voor het koken van vier eieren $5,7 \cdot 10^{-2}$ kWh elektrische energie. Met de pan gebruikt Aart 14 gram aardgas.

- 3p 20 Toon met een berekening aan of de elektrische eierkoker energiezuiniger is dan de gaspit bij het koken van vier eieren. Ga uit van 'Gronings' aardgas (Binas) of 'gemiddeld' aardgas (Sciencedata).

uitwerkbijlage

- 15 Teken de overige draden in het schema zodat de eierkoker functioneert volgens de drie ontwerpeisen.



- 17 Geef per aanpassing aan of de werktijd t daardoor afneemt of toeneemt.

aanpassing ontwerp	de werktijd neemt af	de werktijd neemt toe
een verwarmingselement met een grotere weerstand R		
een groter gat in het deksel		
warmte-isolatie rondom het deksel		