

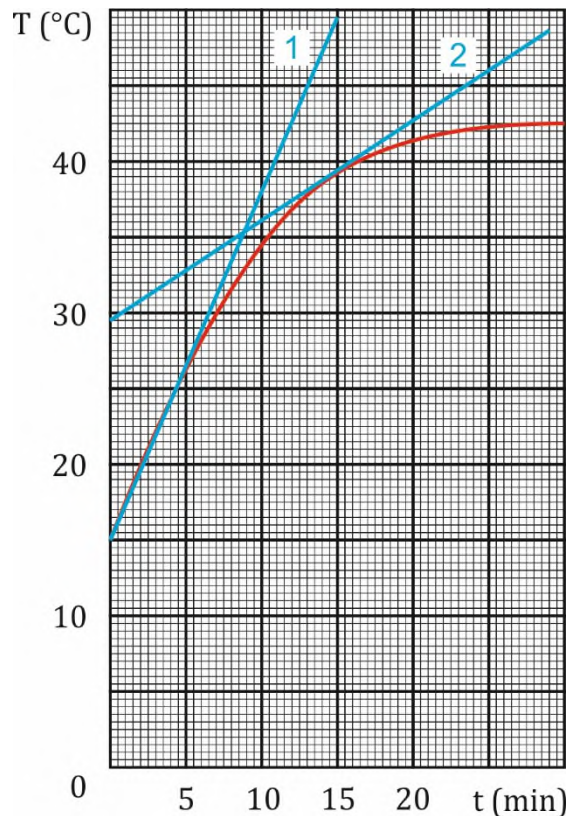
Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

**Opgave 1**

Je voert met een dompelaar van 50 W energie toe aan 300 g water. Je vindt daarbij de nevenstaande grafiek.

- a) **Bepaal** met raaklijn 1 de soortelijke warmte van water.
- b) **Leg uit** waarom de grafiek op den duur horizontaal loopt.
- c) **Bepaal** met behulp van raaklijn 2 hoeveel vermogen er weglekt op  $t = 15$  min.
- d) **Bepaal** welk vermogen je nodig hebt om het water op een constante temperatuur van  $35\text{ °C}$  te houden.



**Opgave 2**

In een joulemeter met een warmtecapaciteit van  $75\text{ J/°C}$  zit  $0,10\text{ L}$  water. De joulemeter en het water hebben een gezamenlijke temperatuur van  $25\text{ °C}$ . Men schudt een beker melk van  $42\text{ °C}$  bij het water. Hierdoor krijgen de melk, het water en de joulemeter een gezamenlijke temperatuur van  $32\text{ °C}$ .

**Bereken** de massa van de melk.

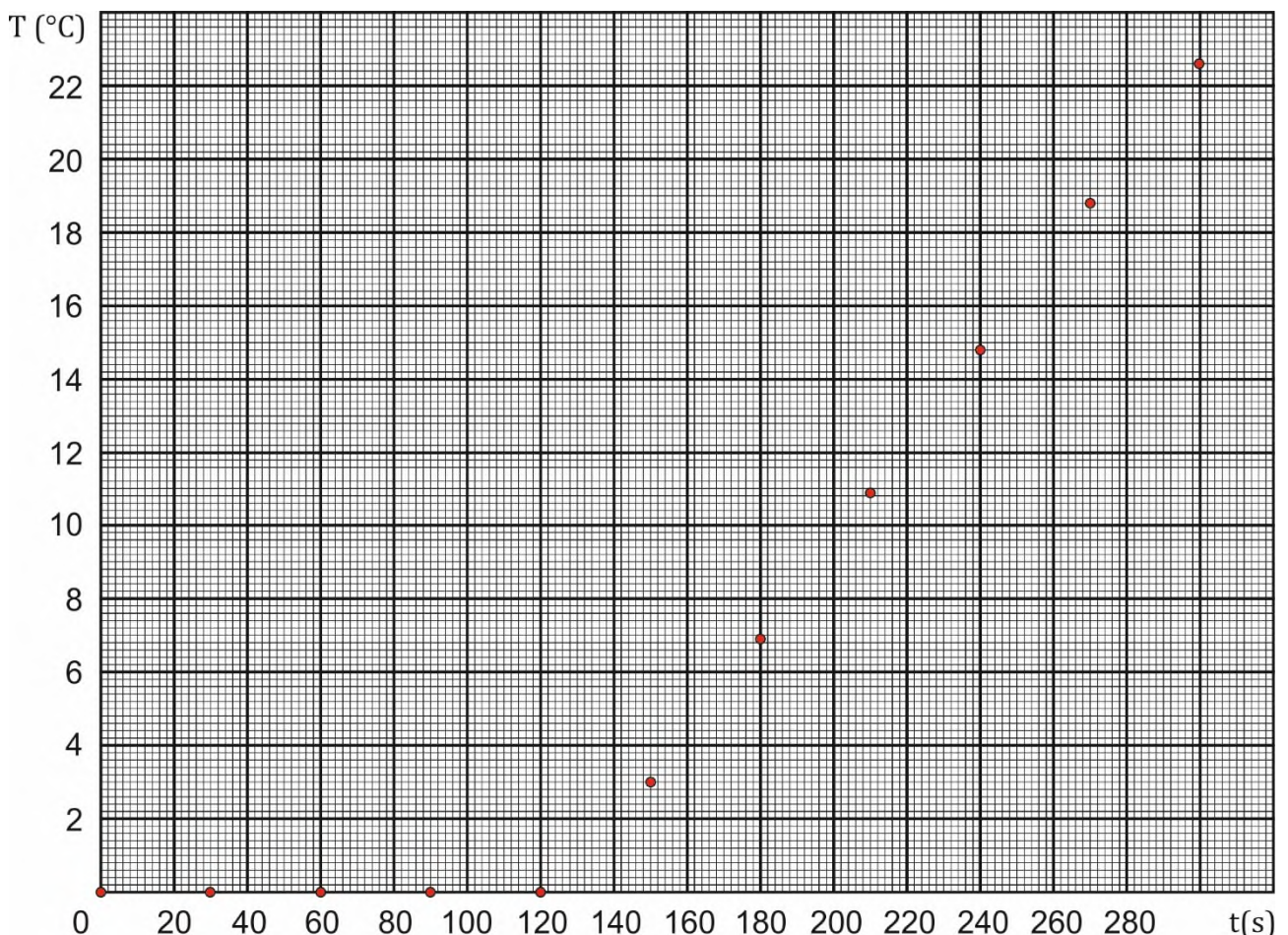
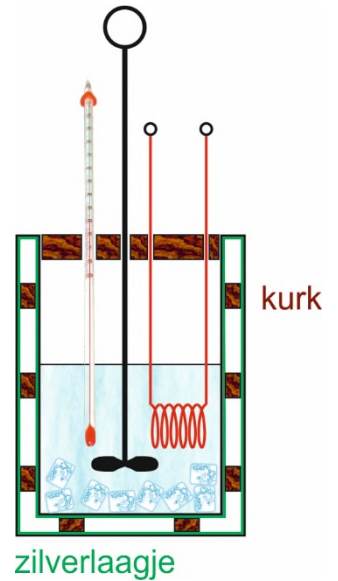
### Opgave 3

Een calorimeter is een toestel om proeven te doen over het verband tussen warmte en temperatuurverandering. In nevenstaande afbeelding is zo'n calorimeter in doorsnede getekend. Hij bestaat uit een dubbelwandig vat van glas. Tussen de wanden, die aan de binnenzijde zijn verzilverd, is de ruimte luchtledig.

a) **Leg uit** wat de functie van het verzilverd zijn van de wanden is. Door de kurk zijn een thermometer, een roerder en de aansluitklemmen van een verwarmingselement gestoken. Met de roerder zorgen we ervoor dat de temperatuur in de calorimeter tijdens de proef overal dezelfde waarde heeft.

In de calorimeter is 19 g ijs en een zekere hoeveelheid water aanwezig. De temperatuur is  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Op het tijdstip  $t = 0\text{ s}$  schakelen we het verwarmingselement in. Het levert een vermogen van  $50\text{ W}$ . Om de  $30\text{ s}$  lezen we de thermometer af. In onderstaande afbeelding is het resultaat van deze metingen weergegeven.



Neem bij het beantwoorden van de hierna volgende vragen aan dat de toegevoerde warmte uitsluitend aan het ijs en het water ten goede is gekomen.

- b) **Bepaal** met behulp van nevenstaande afbeelding hoeveel warmte er nodig was om het ijs te smelten.
- c) **Toon aan** dat onderstaand verband geldt voor de steilheid van de lijn in de grafiek:

$$\frac{\Delta T}{t} = \left( \frac{P}{m \cdot c} \right)$$

- d) **Bepaal**, eveneens met behulp van bovenstaande afbeelding, de totale massa van het water nadat al het ijs is gesmolten. Het verwarmingselement bestaat uit een gewikkelde draad van constantaan. De doorsnede van de draad is  $0,10 \text{ mm}^2$ . De elektrische weerstand is  $8,0 \Omega$ .
- e) **Bereken** de lengte van de constantaandraad. Het element is op een regelbare spanningsbron aangesloten.
- f) **Bereken** de spanning waarbij het geleverde vermogen  $50 \text{ W}$  bedraagt. Om tijdens de proef het in het verwarmingselement ontwikkelde vermogen te kunnen controleren, is een voltmeter (volle schaaluitslag  $30 \text{ V}$ ) op het element aangesloten. Deze voltmeter is opgebouwd uit een weerstand  $R$  en een gevoelige stroommeter (elektrische weerstand  $40 \Omega$ ) die bij een stroomsterkte van  $1,00 \text{ mA}$  over de volle schaal uitslaat.
- g) **Bereken** de waarde van de weerstand  $R$ .
- h) **Bereken** de stroomsterkte door de voltmeter als de aanwijzing  $18 \text{ V}$  bedraagt.