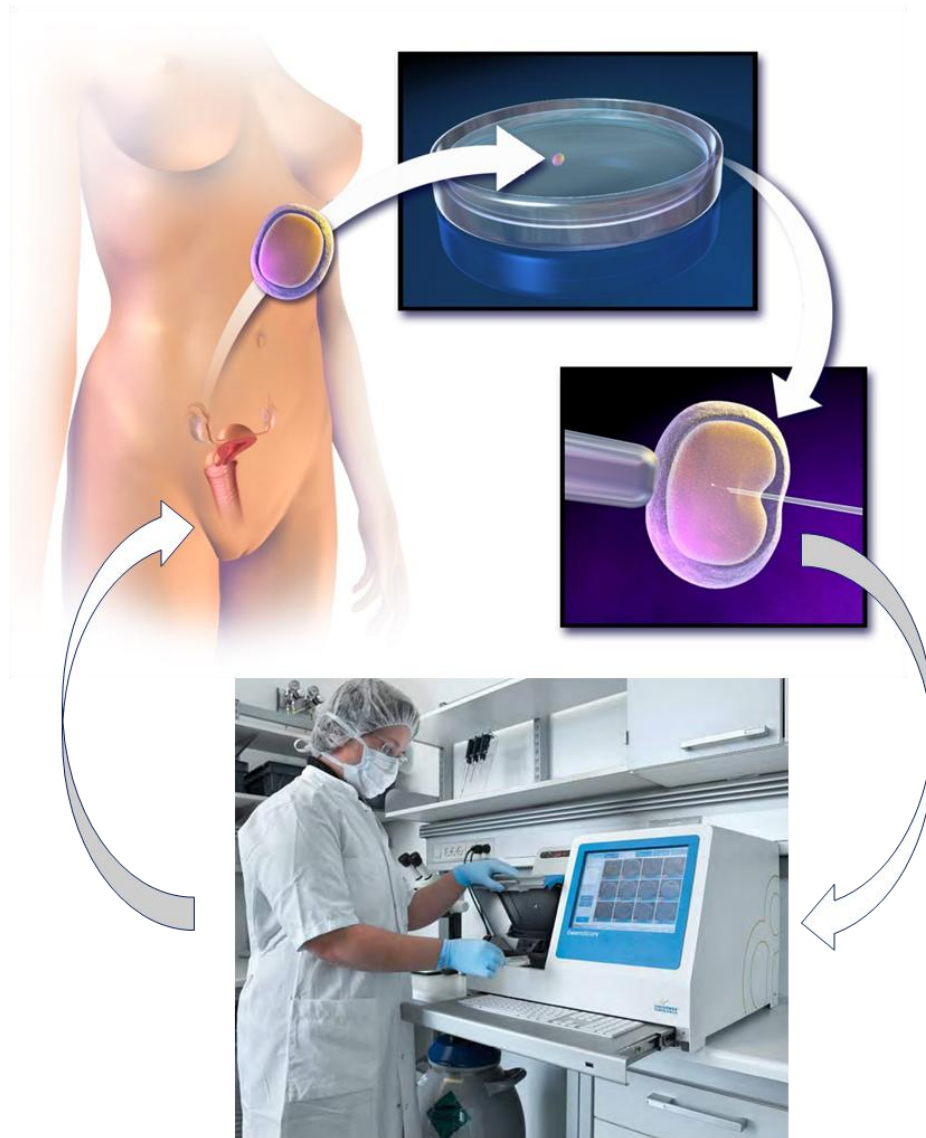


IVF – temperatuurregeling incubator



Dossier

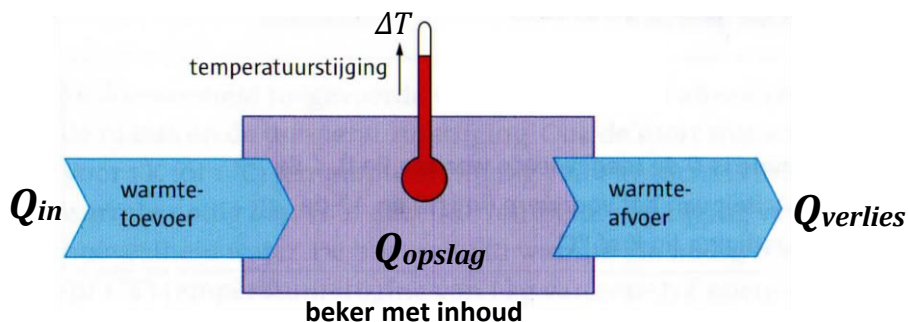
Je hebt je dossier meegenomen en dit bestaat nu uit:

1. Het stencil van les 1, volledig ingevuld
2. Samenvatting van les 1 – de Excelgrafieken met bijbehorende strategieën

Warmteleer

Om uiteindelijk een automatische temperatuurregeling te kunnen maken, moeten we het proces van opwarming en afkoeling wat beter bekijken. De kennis die hiervoor nodig is, wordt ook wel “warmteleer” genoemd. Een groot deel van deze kennis is al eens behandeld en zullen we gaan opfrissen. Daarom worden in dit stencil stapsgewijs een aantal vragen gesteld, die je moet beantwoorden. Het ingevulde stencil neem je weer op in jouw dossier. Vraag dus hulp aan je docent als je er niet uit komt.

We verwarmen een systeem, in theorie een incubator voor IVF behandeling, maar tijdens ons experiment is dit een weerstand in een beker met water. Niet alle toegevoerde warmte wordt in het systeem opgeslagen. Er is ook warmteverlies naar de omgeving. Voor de opgeslagen warmte Q_{opslag} in de beker geldt dus:



$$Q_{opslag} = Q_{in} - Q_{verlies}$$

Eigenlijk staat hier de wet van behoud van energie (in de eenheid Joule [J]).

Door de opgeslagen warmte in de beker stijgt de temperatuur. Hoeveel de temperatuur stijgt, hangt af van de warmtecapaciteit C van het systeem (beker met inhoud). De warmtecapaciteit wordt uitgedrukt in de eenheid [J/ °C].

Beschrijf in woorden wat de warmtecapaciteit C van een systeem betekent.

Geef de algemene formule die je kent voor opwarming, uitgedrukt in de warmtecapaciteit C ?
(Je kan deze formule opzoeken in Binas.)

$Q =$

Als we dit verwarmingsproces nu in een bepaald tijdsinterval Δt bekijken, kunnen we natuurlijk ook spreken van behoud van vermogen (uitgedrukt in J/s).

De vermogensformule ziet er dan als volgt uit:

$C \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = P_{in} - P_{verlies}$
--

Laat zien hoe je aan de vermogensformule komt door uit te gaan van de vorige formules.

--

Laat met eenheden zien dat de vermogensformule klopt.

--

Vanaf nu werken we met de vermogensformule. We bekijken eerst de verschillende termen die in de vermogensformule staan:

1) P_{in} :

P_{in} is het toegevoerde elektrische vermogen dat in de weerstand wordt omgezet in warmtevermogen. Deze hebben we in de vorige les bepaald en gebruiken we nu om mee te rekenen.

Er zijn twee situaties te onderscheiden tijdens ons practicum waarbij P_{in} verschillende waarden aanneemt. Wat is de waarde voor P_{in} in die situaties?

Situatie 1 = Opwarmen	Situatie 2 = Afkoelen
$P_{in} =$	$P_{in} =$

2) P_{verlies} :

Het vermogensverlies is het warmteverlies dat per seconde plaatsvindt naar de omgeving. Hiervoor geldt een complexe formule. Om het ons wat makkelijker te maken zullen we aannemen dat P_{verlies} een constante waarde heeft. Dat is wel een benadering.

Van welke factoren is P_{verlies} volgens jou afhankelijk? (aankruisen wat goed is)

<input type="checkbox"/> materiaal van de weerstand	<input type="checkbox"/> omgevingsmedium
<input type="checkbox"/> temperatuur van de weerstand	<input type="checkbox"/> omgevingstemperatuur
<input type="checkbox"/> oppervlak van de weerstand	<input type="checkbox"/> massa van de weerstand

3) C :

Wat kun je zeggen over de warmtecapaciteit C ? Verandert deze tijdens het experiment of is dit een constante? Waarom?

--

4) $\frac{\Delta T}{\Delta t}$:

Dit is de snelheid waarmee de temperatuur T stijgt (of daalt). Dus de helling van de grafiek in het T-t-diagram. In de wiskunde wordt het ook wel de richtingscoëfficiënt van de raaklijn genoemd.

Deze waarde heb je al bepaald in het practicum van les 1.

Als dat toen niet gelukt is, kan je de waarde alsnog afschatten uit de Excelgrafiek.

Er zijn twee situaties te onderscheiden tijdens ons practicum waarbij $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ verschillende waarden aanneemt. Wat is de waarde voor $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ in die situaties?

Situatie 1 = Opwarmen	Situatie 2 = Afkoelen
$\frac{\Delta T}{\Delta t} =$	$\frac{\Delta T}{\Delta t} =$

Voor elk van de situaties (opwarmen en afkoelen) kunnen we nu de vermogensformule invullen. Op die manier krijg je twee vergelijkingen, waaruit P_{verlies} en C zijn te berekenen.

Geef de twee vergelijkingen voor de verschillende situaties.

Situatie 1: Opwarmen

Situatie 2: Afkoelen

Bereken P_{verlies} en C (geef in het antwoord de juiste eenheid aan)

Huiswerk

Maak deze opdrachten af voor zover je dat nog niet gelukt is tijdens de les.

Dossier

Je dossier bestaat nu uit:

1. Het stencil van les 1, volledig ingevuld
2. Samenvatting van les 1 – de Excelgrafieken met bijbehorende strategieën
3. Dit stencil van les 2, volledig ingevuld