

Hoe brand je een CDROM?

C. Vuik

`c.vuik@math.tudelft.nl`

`http://ta.twi.tudelft.nl/users/vuik/`

Delft University of Technology

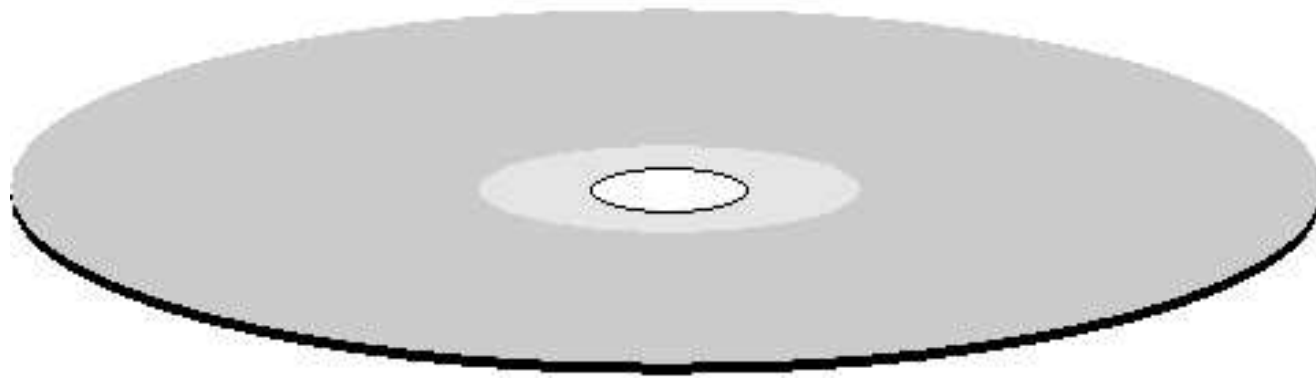
Wiskunde in Actie, 6 November 2003

Contents

1. Probleem definiëren
2. Aanpak per molecuul
3. Aanpak veel moleculen
4. Wat is toegepaste wiskunde

1. *Probleem definiëren*

Een Blu-Ray disk



1. *Probleem definiëren*

Een eenvoudig voorbeeld



bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Na het branden

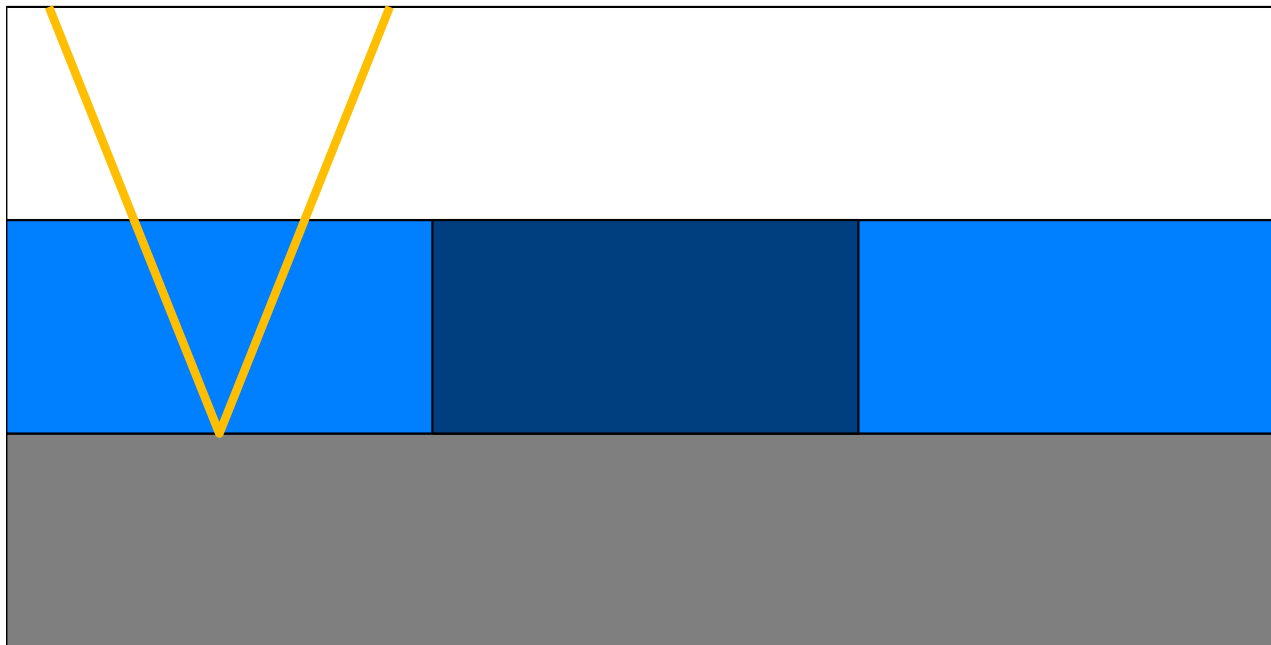
bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Een teruggekaatste straal



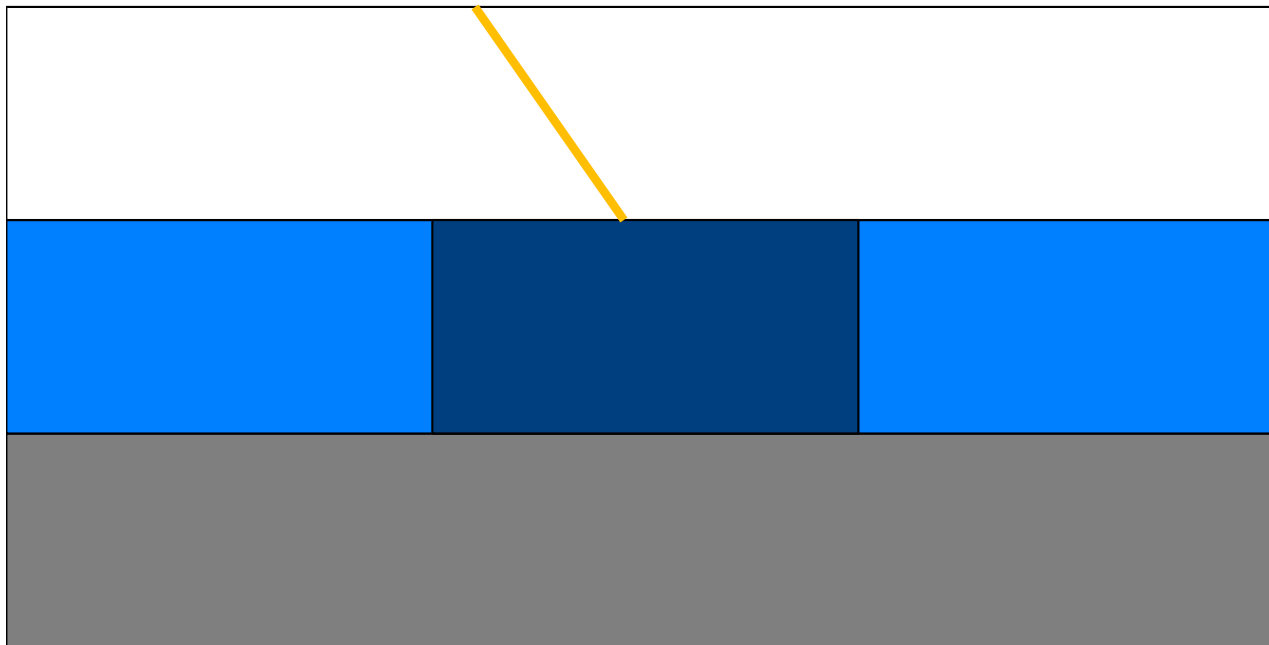
bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Een geblokkeerde straal



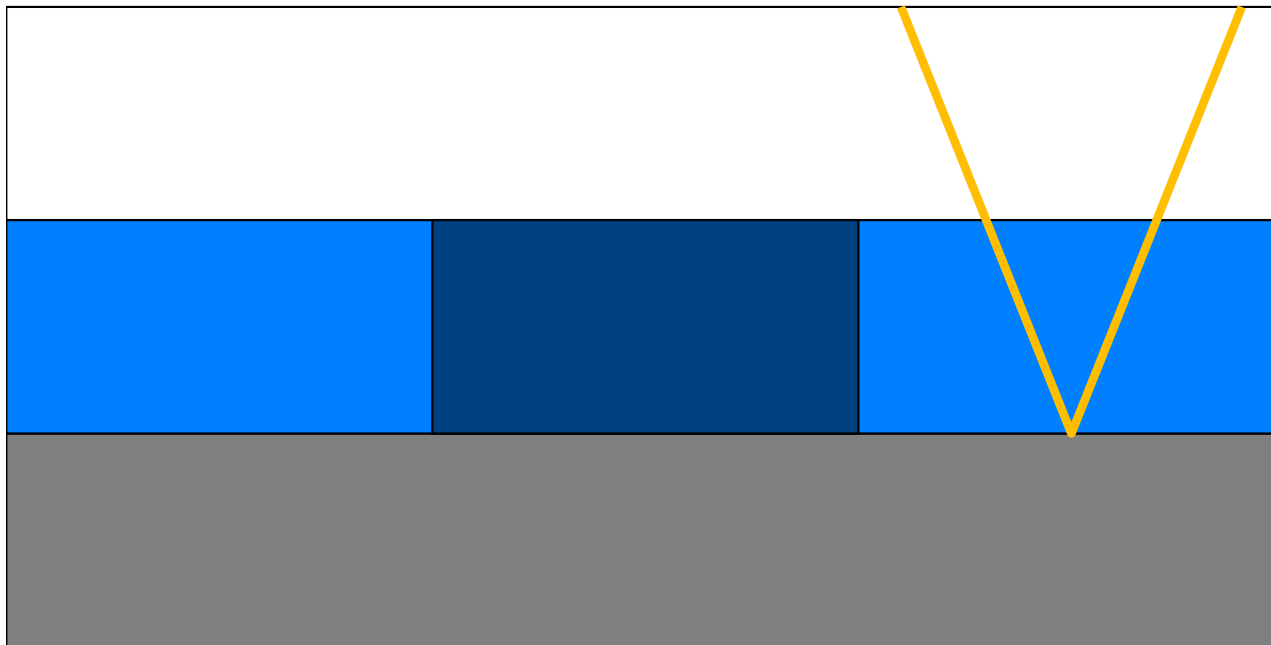
bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Een teruggekaatste straal

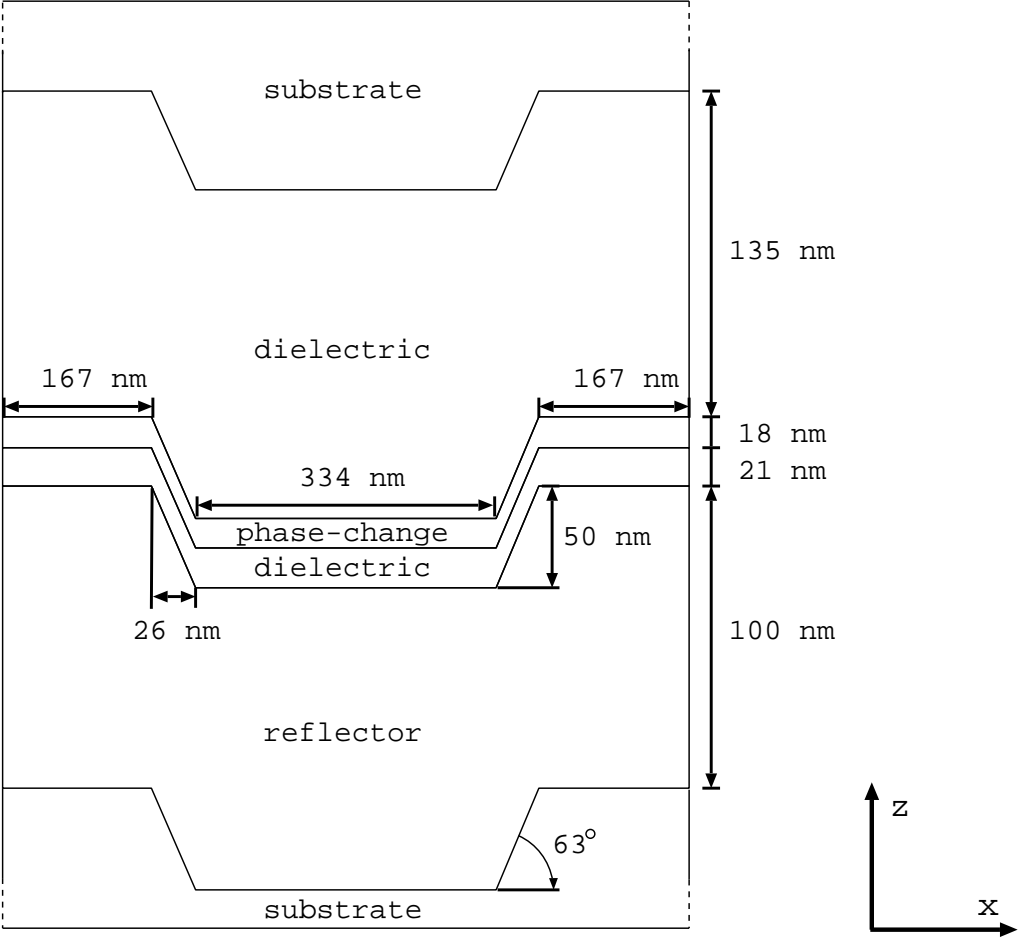


bescherming (Plastic)

informatie-laag

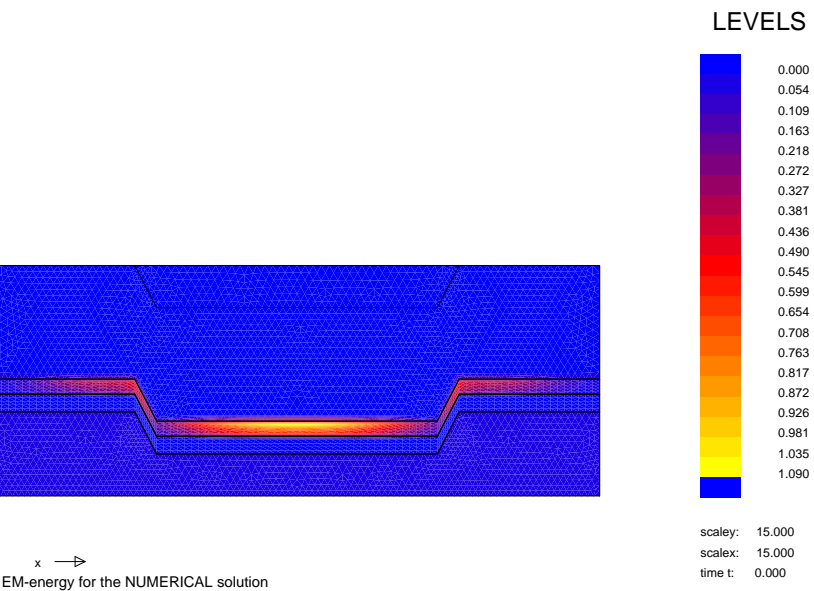
spiegel (Aluminium)

Hoe ziet de laag er in werkelijkheid uit?



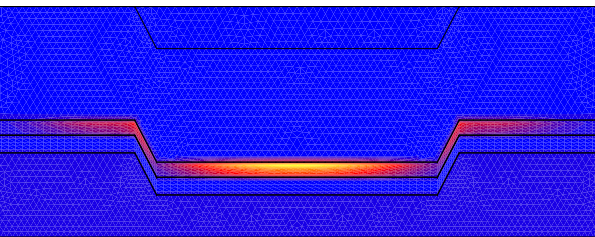
Het bepalen van de temperatuur

De bronterm



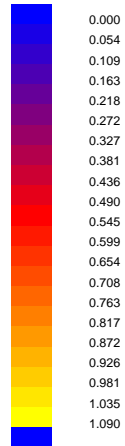
Het bepalen van de temperatuur

De bronterm



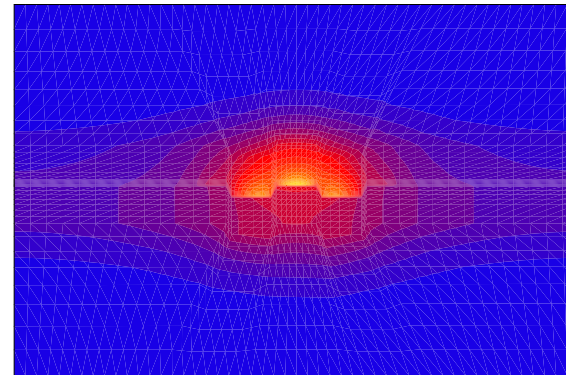
x →
EM-energy for the NUMERICAL solution

LEVELS



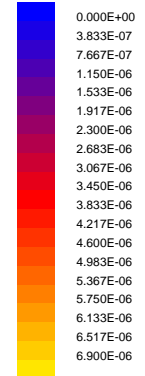
scaley: 15.000
scalex: 15.000
time t: 0.000

De temperatuur



Contour levels of temperature_z0

LEVELS



scaley: 7.500
scalex: 7.500
time t: 0.099

De gebruikte wiskunde

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \Delta T, \quad (x, y) \in \Omega(t), \quad t \in (0, T]$$

$$T(x, y, 0) = 0, \quad (x, y) \in \Omega(0)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \mathbf{n}}(x, y, t) = 0, \quad (x, y) \in \Gamma_i, \quad t \in [0, T]$$

$$T(x, y, t) = 1, \quad (x, y) \in S(t), \quad t \in (0, T]$$

$$v_n(x, y, t) = \lambda \frac{\partial T}{\partial \mathbf{n}}(x, y, t), \quad (x, y) \in S(t)$$

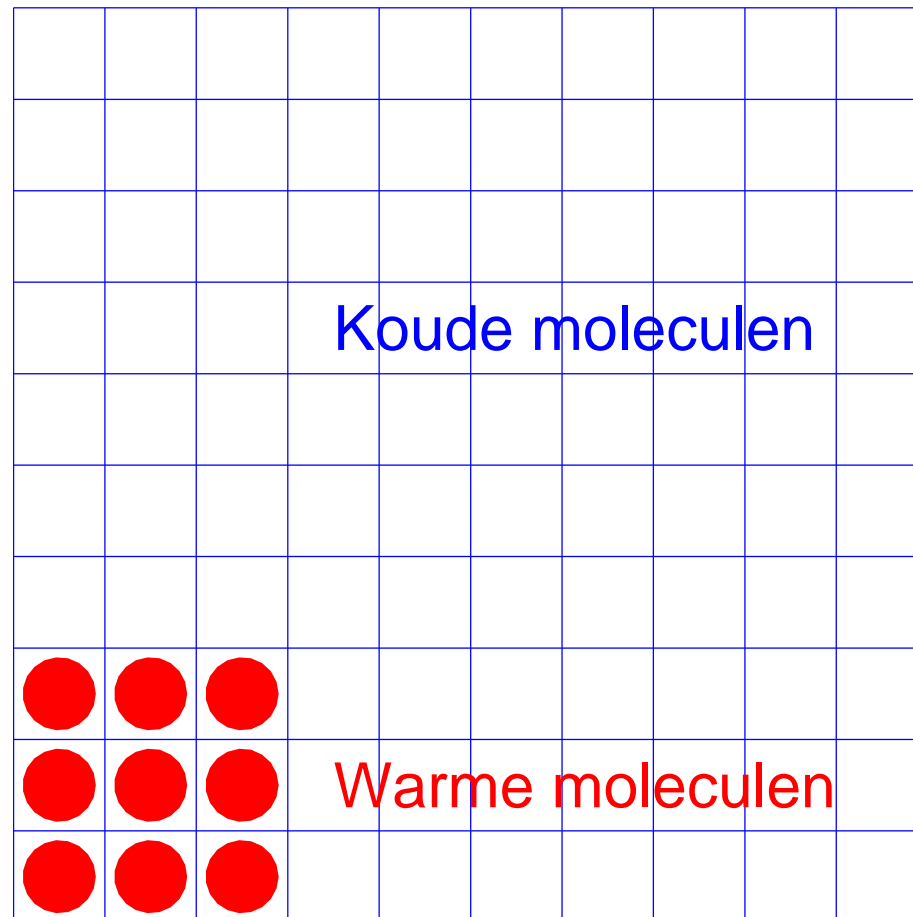
waarbij het dimensieloze getal λ genoemd is naar J. Stefan.

Een belangrijke parameter is de latente warmte.

De Blu-Ray disk

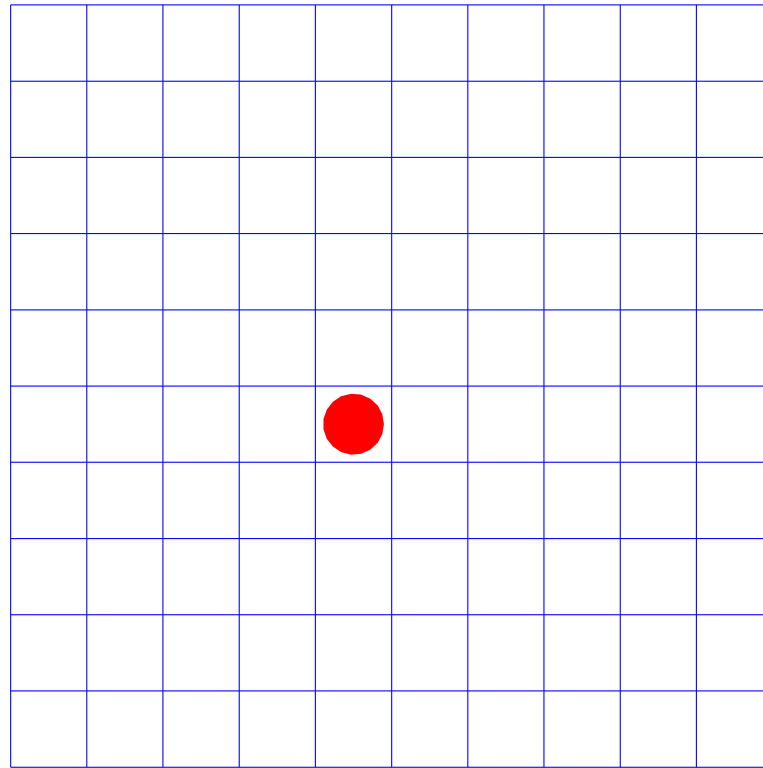


2. Aanpak per molecuul



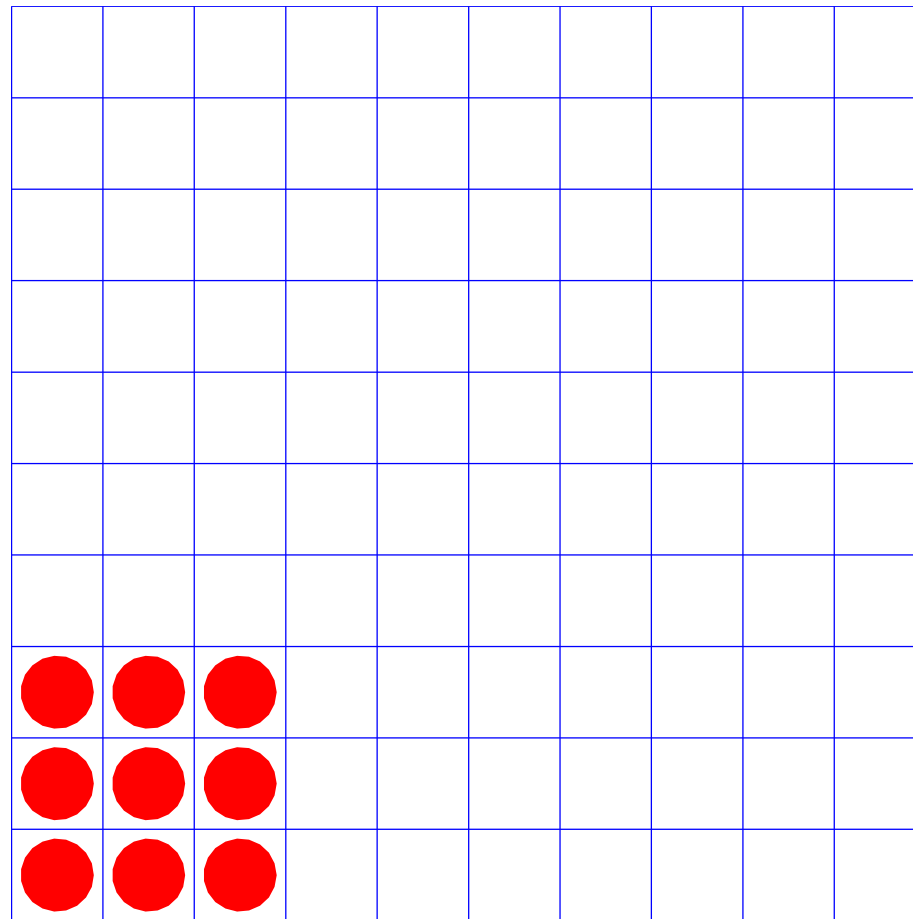
Afmeting van een molecuul $\frac{1}{\text{miljoen}}$ mm

Gooien met een dobbelsteen



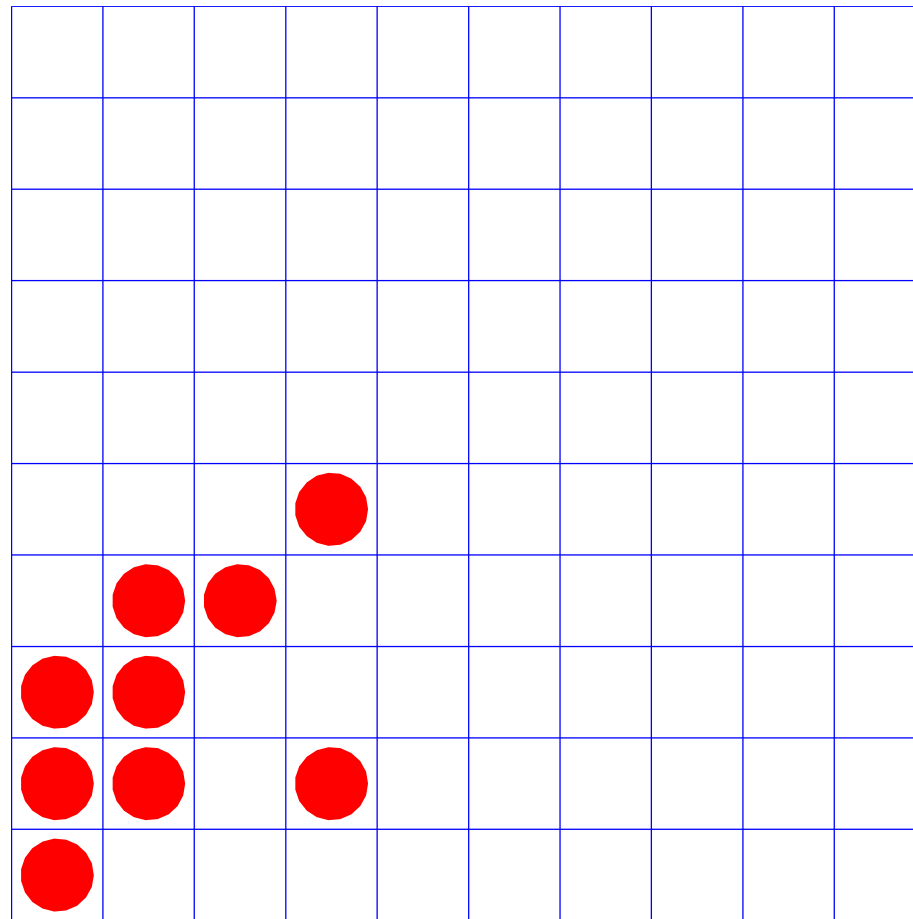
1 links 2 rechts 3 boven 4 onder 5 en 6 geen verplaatsing

Verspreiden van 9 warme moleculen



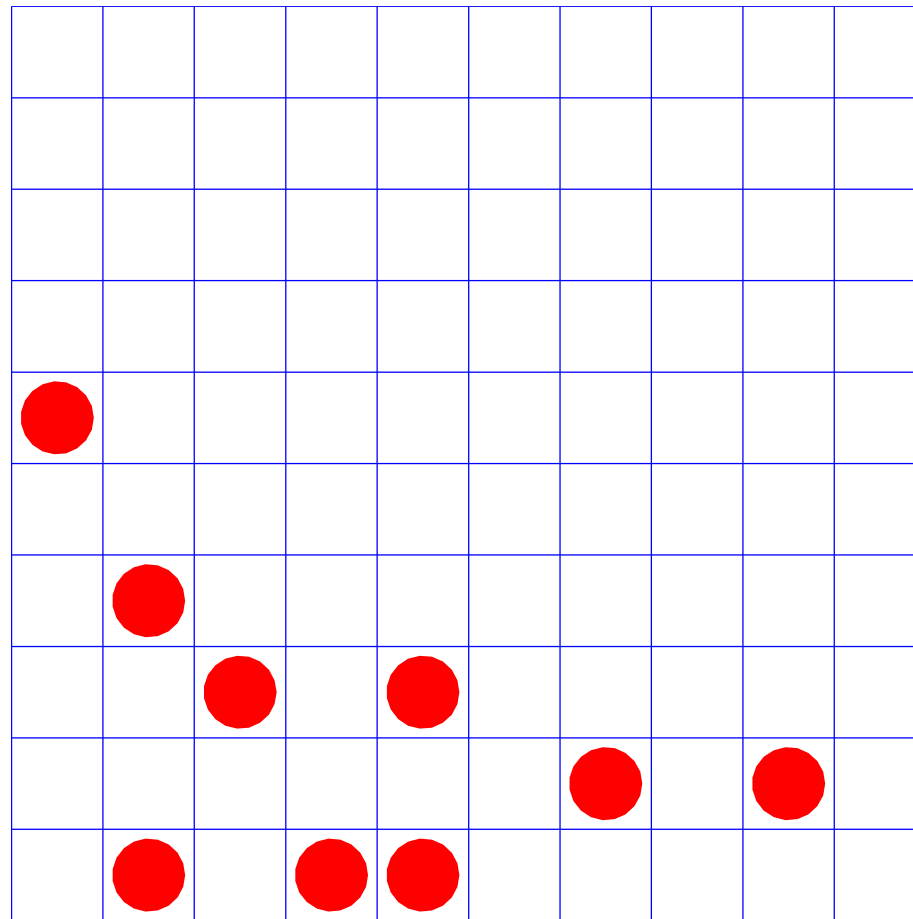
Verdeling op $t = 0$

Verspreiden van 9 warme moleculen



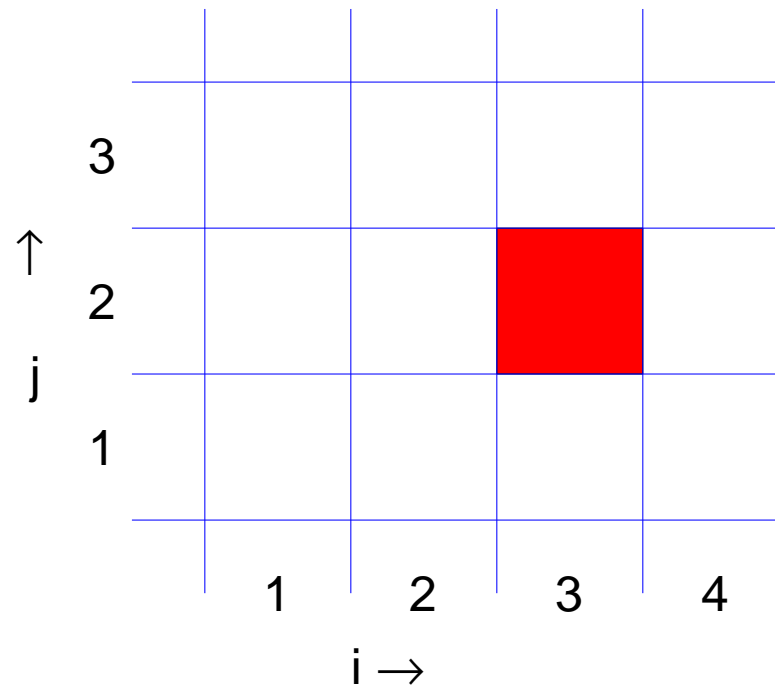
Verdeling op $t = 10$

Verspreiden van 9 warme moleculen



Verdeling op $t = 50$

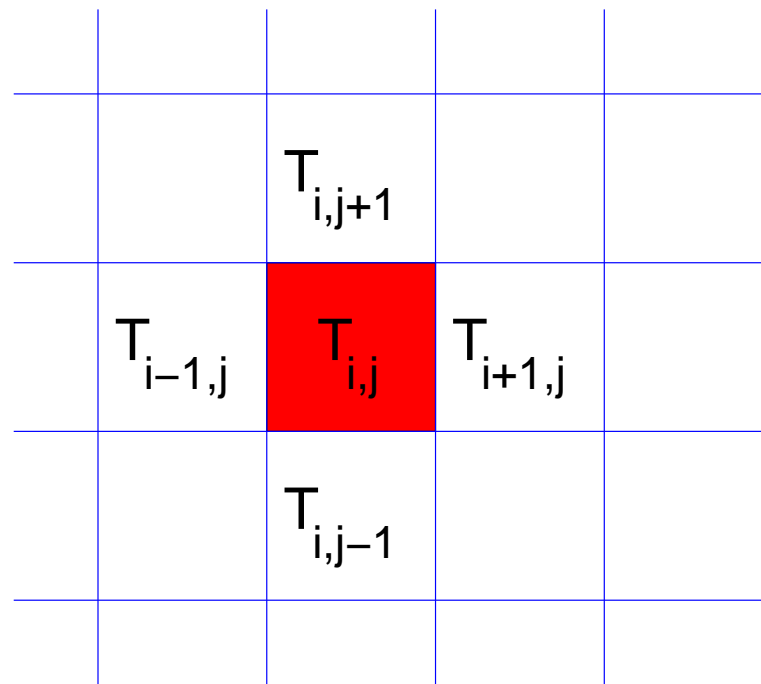
3. Aanpak veel moleculen



$T_{3,2}$ temperatuur in hokje $i = 3, j = 2$

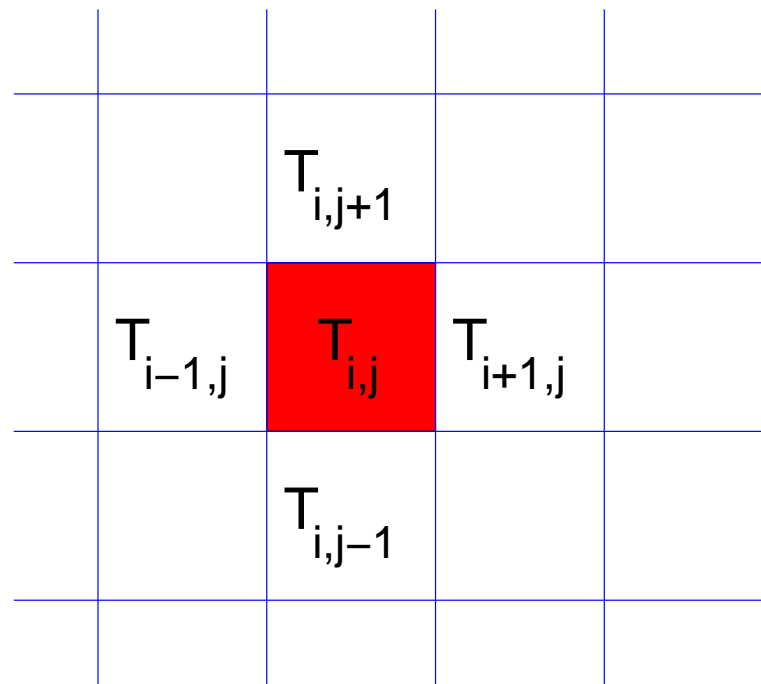
Afmeting van een hokje $\frac{1}{10.000} \text{ mm}$

Formule voor temperatuur verspreiding



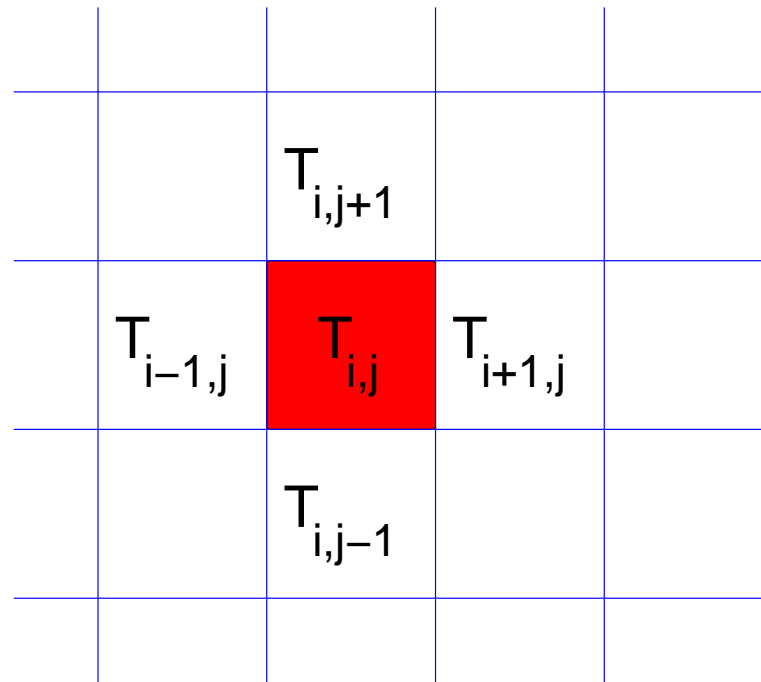
$$T_{i,j}^{n+1} =$$

Formule voor temperatuur verspreiding



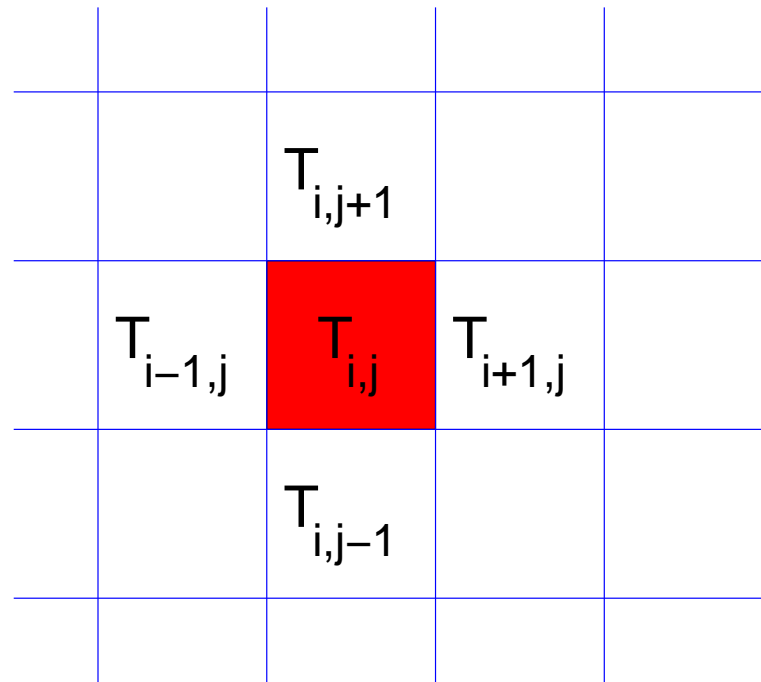
$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n$$

Formule voor temperatuur verspreiding



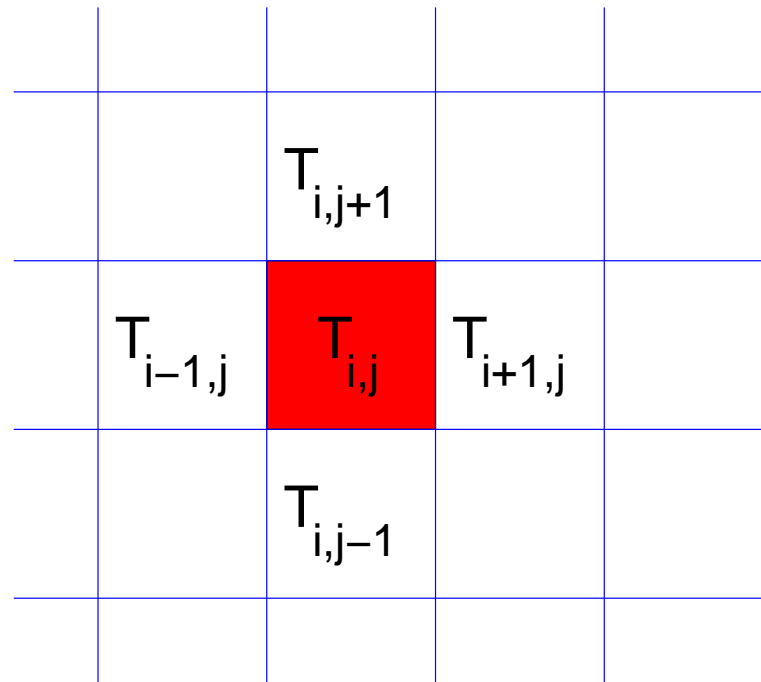
$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n + factor \times (T_{i-1,j}^n$$

Formule voor temperatuur verspreiding



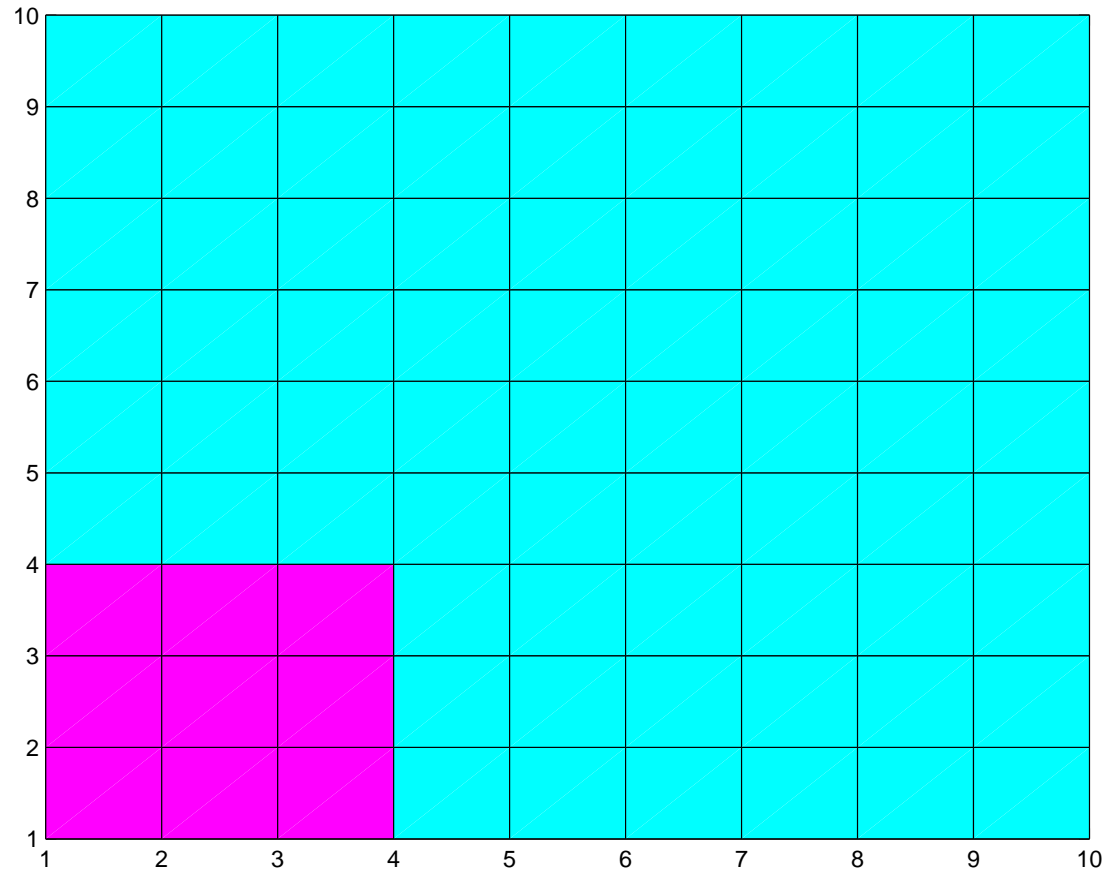
$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n + factor \times (T_{i-1,j}^n + \dots + T_{i,j+1}^n)$$

Formule voor temperatuur verspreiding

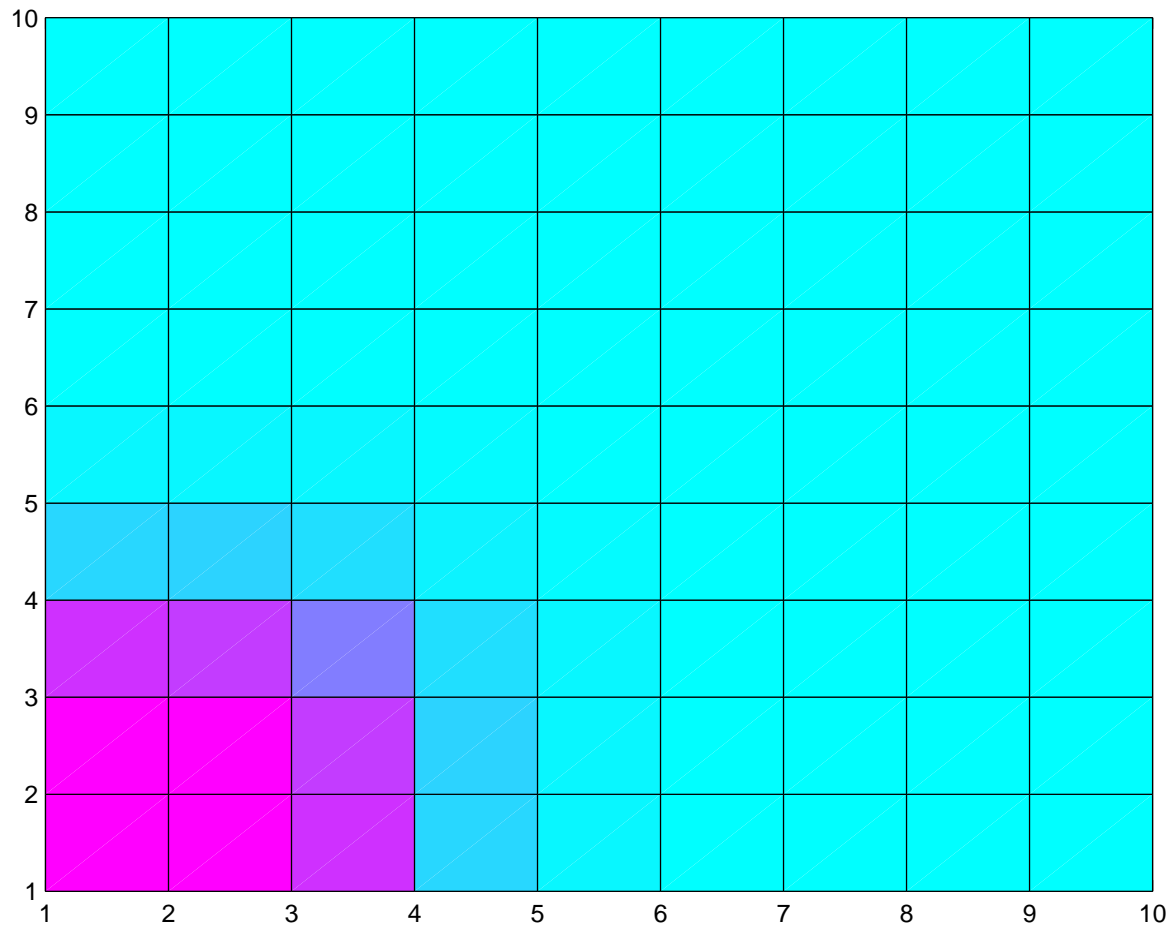


$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n + factor \times (T_{i-1,j}^n + \dots + T_{i,j+1}^n) - 4 \times factor \times T_{i,j}^n$$

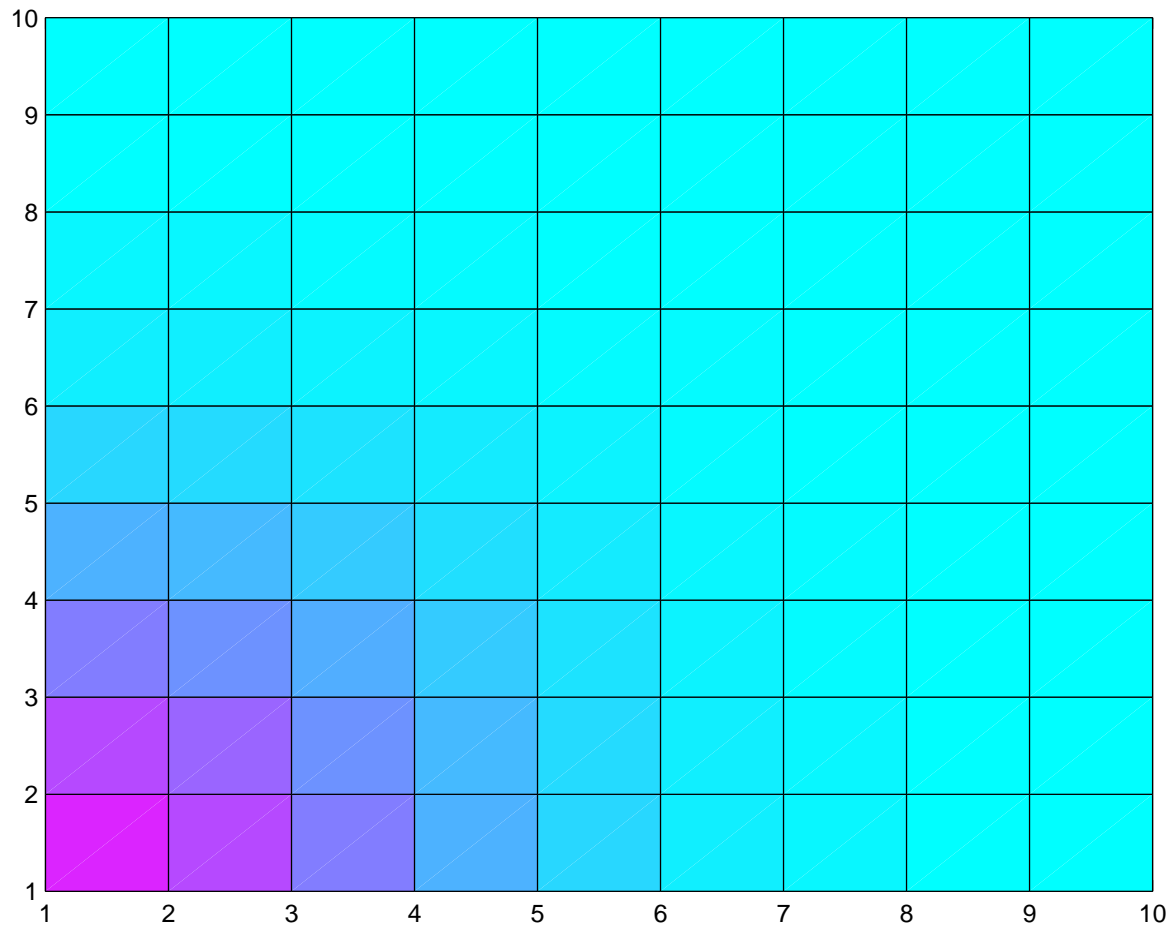
Temperaturen



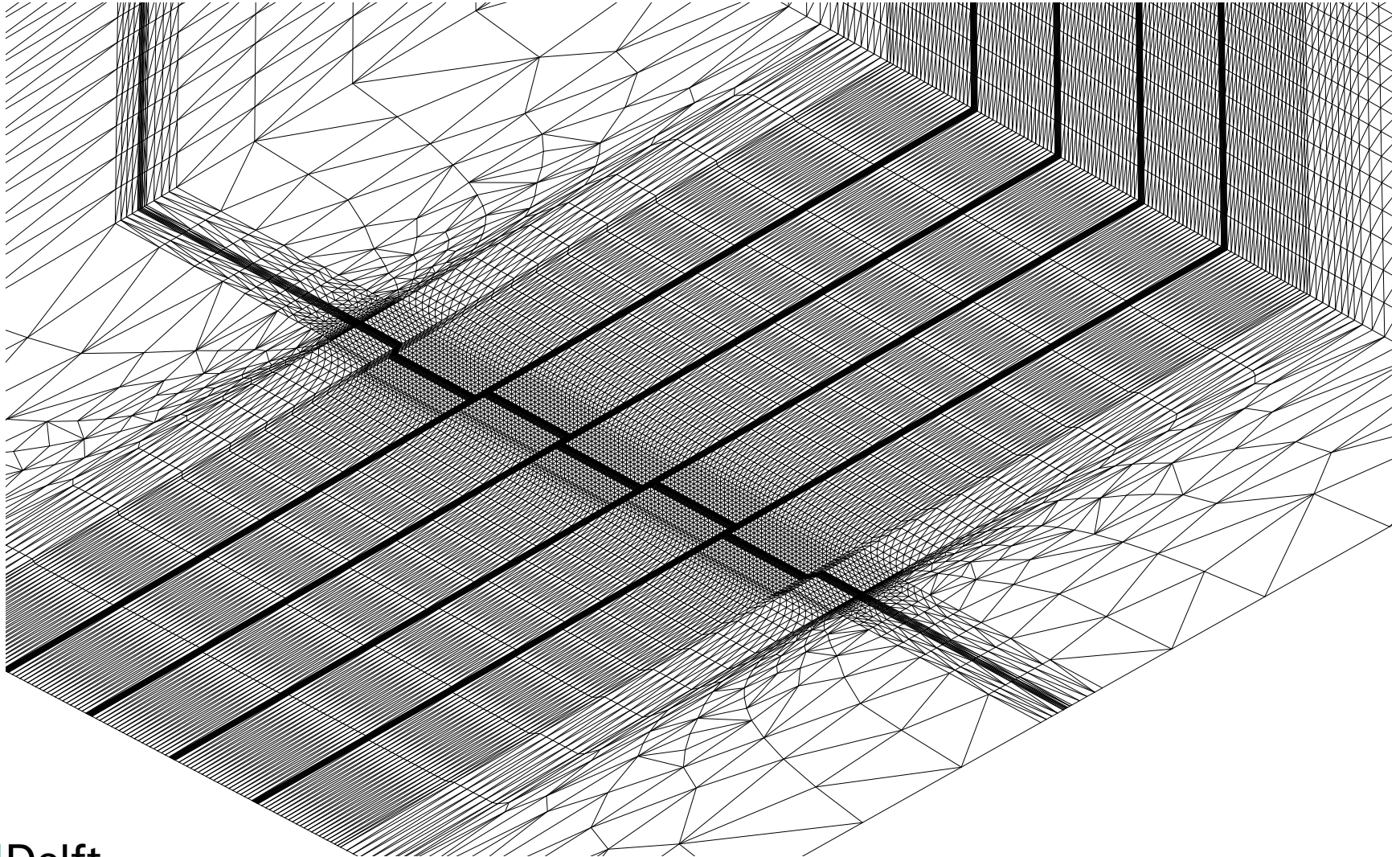
Temperaturen



Temperaturen



Het gebruikte rooster bij de echte berekeningen



4. *Wat is toegepaste wiskunde*

Wis

4. *Wat is toegepaste wiskunde*

Wis
+
Kunst

4. *Wat is toegepaste wiskunde*

Wis

+

Kunst

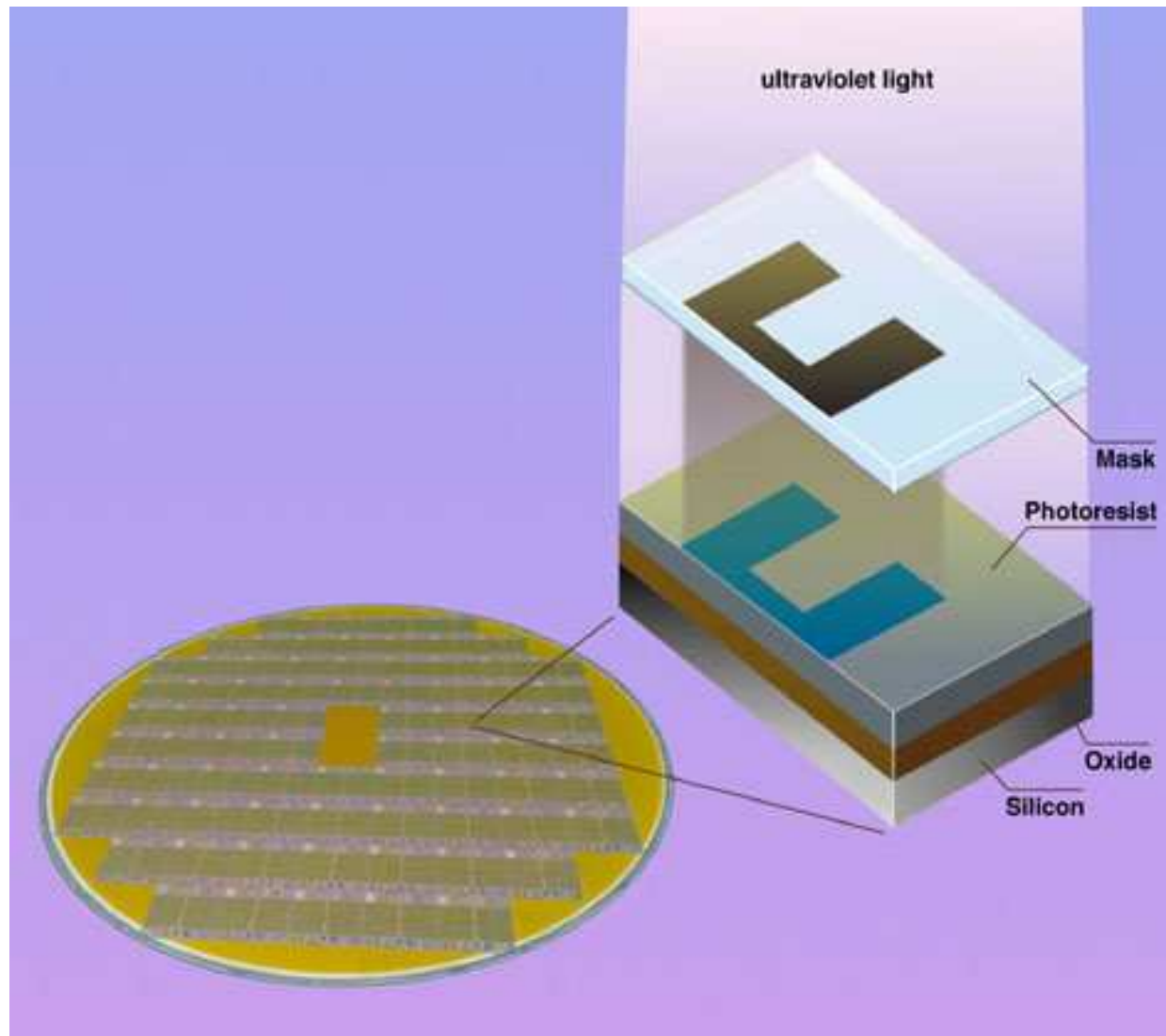
=

WISKUNDE

Aluminium extrusie



Productie van chips

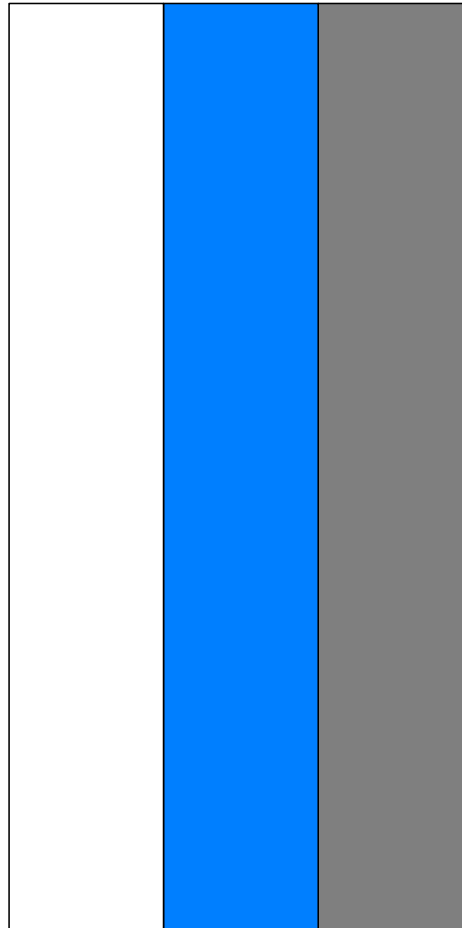


Verkeer

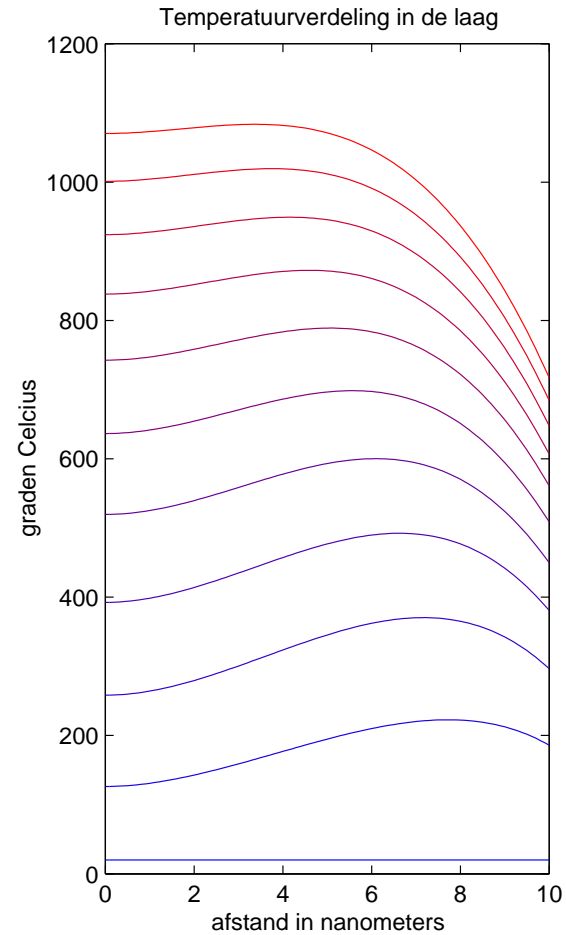
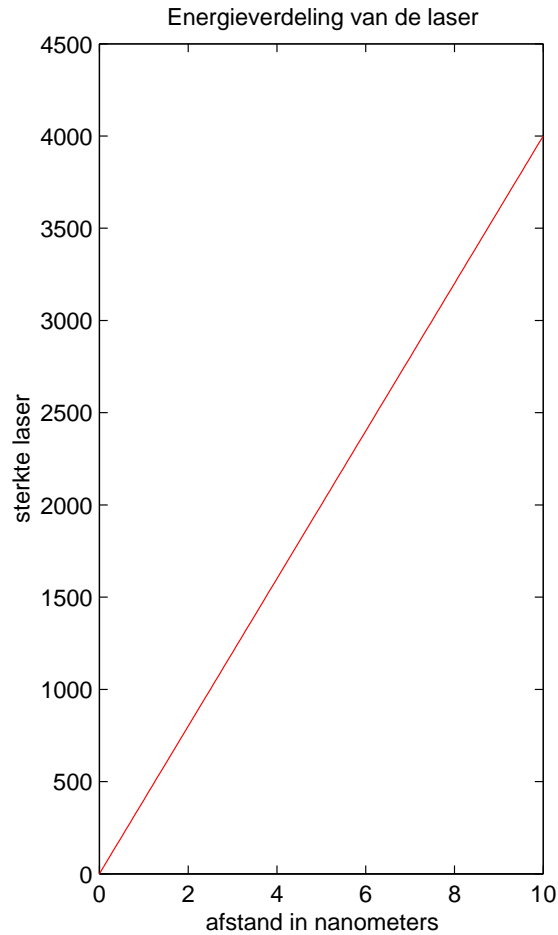


Voorkomen van files

Wie ontwerpt de "beste" laser?

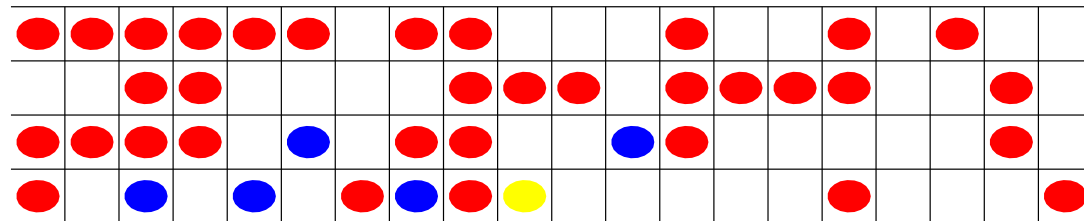


Wie ontwerpt de "beste" laser?



Simulatie van het verkeer

stap : 100



Aantal autos van begin is 54

Aantal autos van invoeg is 5

Totaal aantal autos is 59