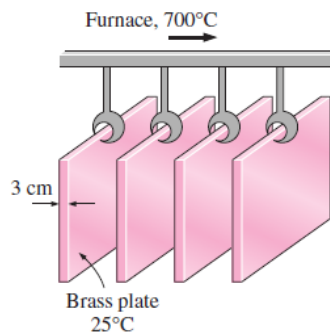


ORDENAGAILUKO PRAKTIKAK 4

4.1. Problema (4-39)*

Ekoizpen-makina batean, 3 cm lodiren letoizko xafla handiak ($k = 110 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$, $\rho = 8.530 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 380 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ eta $\alpha = 33,9 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$), hasieran 25°C -ko temperatura uniformean daudenak, berotu egiten dira 700°C -an mantentzen den labe batean pasazita. Xaflak 12 minutuz edukitzen dira labean. Konbektzio bidezko bero-transferentziaren koefizientea $h = 80 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ bada, kalkulatu:



1 IRUDIA: 4.1 problema egiteko eskema.

- Xaflak, labetik ateratzean, izango duten gainazal-tenperatura.
- Kondukzio bidezko bero fluxua $x = 0,009 \text{ [m]}$ -tan.
- 10 minutu horietan zehar elkartrukatutako beroa.

Egizu programa bat zeinak espazioan eta denboran tarte kopurua eta aldatzea baimentzen duen. Kalkulatu aurreko emaitza guztiak 10, 20 eta 50 espazio tarterekin denbora tarte 60 [s] delarik. Irudikatu temperatura distribuzioak kasu guztietarako 0, 300 eta 600 [s] aldiuneetan.

Espazioan 10 tarte erabiliz, birkalkulatua urreko hiru galderak 30, 10 eta 5 [s] erabiliz denbora tarterako. Irudikatu temperatura distribuzioak kasu guztietarako 0, 300 eta 600 [s] aldiuneetan.

Espazioan 10 erabiliz eta denbora tarte 10 [s]-koa delarik honako froga hauek egin:

- Zer gertatzen da k -ren balioa aldatzen badugu hozketa prozesuan zehar? Irudikatu temperatura distribuzioak k desberdinek erabiliz 0, 300 eta 600 [s] aldiuneetan.
- Zer gertatzen da ρ -ren balioa aldatzen badugu hozketa prozesuan zehar? Irudikatu temperatura distribuzioak k desberdinek erabiliz 0, 300 eta 600 [s] aldiuneetan.
- Zer gertatzen da C_p -ren balioa aldatzen badugu hozketa prozesuan zehar? Irudikatu temperatura distribuzioak k desberdinek erabiliz 0, 300 eta 600 [s] aldiuneetan.

SOLUZIOA

{COMPUTER PROBLEM 4.1 - CHAPTER 5}

{Data}

$L = 0,03$	{m}
$k = 110$	{W/m C}
$\rho = 8530$	{kg/m^3}
$C_p = 380$	{J/kg °C}
$\text{Alfa} = k/(\rho * C_p)$	{m^2/s}
$\text{Tau} = \text{alfa} * dt/dx^2$	{-}

```

e_gen = 0                                {W/m^3 or W/m}
{A = 0                                {m^2}}

{Boundary conditions DATA}

{For x = 0 [m] and for x = 0,03 [m]}

h = 80                                {W/m^2 °C}
T_air = 700                            {°C}

{Initial conditions DATA}

T_i = 25                                {°C}

{Grid: space and time}

Total_time = 600                        {s}
dt = 60                                {s}
t_intervals = Total_time/dt             {Number of time intervals starting the counter in 0}

M = 10                                {Number of intervals - NOTE: node counting starts in zero}
dx = L/M                                {m}

x[0] = 0                                {NODE 0 - Position [m]}

DUPLICATE n=1;M

    x[n] = x[n-1] + dx                    {NODE i - Position [m]}

END

{Initial conditions}

T[0;0] = T_i                            {NODE and TIME [0;0] - Initial temperature [°C]}

DUPLICATE q=1;M

    T[q;0] = T_i                        {NODE and TIME [n;0] - Initial temperature [°C]}

END

{SOLUTION}

time[0] = 0                             {s}

DUPLICATE i = 0;t_intervals-1

    time[i+1] = time[i] + dt             {s}

    {Boundary nodes}

    h*(T_air-T[0;i+1]) + k*(T[1;i+1]-T[0;i+1])/dx+e_gen*dx/2 = rho*(dx/2)*Cp*(T[0;i+1]-T[0;i])/dt
    {NODE 0 - [W/m^2]}

    h*(T_air-T[M;i+1]) + k*(T[M-1;i+1]-T[M;i+1])/dx+e_gen*dx/2 = rho*(dx/2)*Cp*(T[M;i+1]-T[M;i])/dt
    {NODE M - [W/m^2]}
  
```

{Central nodes}

DUPLICATE n=1;M-1

$$T[n-1;i+1] - 2*T[n;i+1] + T[n+1;i+1] + e_gen*dx^2/k = (T[n;i+1]-T[n;i])/Tau$$
 {NODE j - Temperature [°C]}

END

END

{Question a}

$T_surface_003 = T[M;t_intervals]$ {°C}

 $T_surface_0 = T[0;t_intervals]$ {°C}

{Question b}

$position = 0,009$ {m}

 $node = position/dx$ {NODE number representing the position}

$q_COND = -k*(T[node+1;t_intervals]-T[node-1;t_intervals])/(2*dx)$ {W/m^2}

{Question c}

$q_EXCHANGED[0] = rho*(dx/2)*Cp*(T[0;0]-T[0;t_intervals])$ {J/m^2}

DUPLICATE p=1;M-1

$q_EXCHANGED[p] = q_EXCHANGED[p-1] + rho*(dx)*Cp*(T[p;0]-T[p;t_intervals])$ {J/m^2}

END

$q_EXCHANGED[M] = q_EXCHANGED[M-1] + rho*(dx/2)*Cp*(T[M;0]-T[M;t_intervals])$ {J/m^2}

* Honako liburuko problema atalen arabera zenbakikuntza:
 ÇENGEL, Y. A. TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA, Un enfoque práctico.
 McGraw-Hill. 3. Edizioa. 2007.