

ORDENAGAILUKO PRAKTIKAK 2

2.1. Problema (5-29)*

Har dezagun $L = 0,3$ m lodi den horma lau handi bat, eroankortasun termikoa $k = 2,5$ W/m·°C eta azalera $A = 12$ m² dituen Hormaren ezkerreko aldean $\dot{q}_0 = 350$ W/m²-ko bero-fluxua gertatzen da eta gainazaleko tenperatura $T_0 = 60$ °C dela neurtu da. Jotzen badugu dimentsio bakarreko bero-transferentzia geldikorra gertatzen dela eta nodo-tartea 6 cm-koa dela:

- Lortu sei nodoen diferentzia finituko formulazioa.
- Kalkulatu hormaren kanpo-gainazaleko tenperatura ekuazio horiek ebatziz

SOLUZIOA

{COMPUTER PROBLEM 2.1 - CHAPTER 5}

{Data}

$L = 0,3$ {m}
 $k = 2,5$ {W/m C}
 $A = 12$ {m²}

{Boundary conditions}

$q_0 = 350$ {W/m²}
 $T_0 = 60$ {°C}

{Initial conditions}

{Grid: space and time}

$dx = 0,06$ {m}
 $M = L/dx$ {Number of nodes}

$x[0] = 0$ {NODE 0 - Position [m]}
 $x[1] = x[0] + dx$ {NODE 1 - Position [m]}
 $x[2] = x[1] + dx$ {NODE 2 - Position [m]}
 $x[3] = x[2] + dx$ {NODE 3 - Position [m]}
 $x[4] = x[3] + dx$ {NODE 2 - Position [m]}
 $x[5] = x[4] + dx$ {NODE 3 - Position [m]}

{SOLUTION}

{Boundary nodes}

$T[0] = T_0$ {°C}
 $q_0 + k(T[1]-T[0])/dx = 0$ {NODE 0 - [W/m²]}

{Central nodes}

$T[0] - 2T[1] + T[2] = 0$ {NODE 1 - Temperature [°C]}
 $T[1] - 2T[2] + T[3] = 0$ {NODE 2 - Temperature [°C]}
 $T[2] - 2T[3] + T[4] = 0$ {NODE 3 - Temperature [°C]}
 $T[3] - 2T[4] + T[5] = 0$ {NODE 4 - Temperature [°C]}

2.2. Problema (5-29)*

Aurreko problema berriro kontsideratu eta DIMENTSIO BAKARREKO BERO-EROAPEN GELDIKORRERAKO orokorra den era konpaktuan programatu.

SOLUZIOA

{COMPUTER PROBLEM 2.2 - CHAPTER 5}

{Data}

$$L = 0,3$$

$$\{m\}$$

$$k = 2,5$$

$$\{W/m\ C\}$$

$$e_{gen} = 0$$

$$\{W/m^3\ or\ W/m\}$$

$$A = 12$$

$$\{m^2\}$$

{Boundary conditions}

$$q_0 = 350$$

$$\{W/m^2\}$$

$$T_0 = 60$$

$$\{^{\circ}C\}$$

{Initial conditions}

{Grid: space and time}

$$dx = 0,06$$

$$\{m\}$$

$$M = L/dx$$

$$\{\text{Number of nodes}\}$$

$$x[0] = 0$$

$$\{\text{NODE 0 - Position [m]}\}$$

$$\text{DUPLICATE } i=1;M$$

$$x[i] = x[i-1] + dx$$

$$\{\text{NODE } i - \text{Position [m]}\}$$

END

{SOLUTION}

{Boundary nodes}

$$T[0] = T_0$$

$$\{^{\circ}C\}$$

$$q_0 + k \cdot (T[1] - T[0]) / dx = 0$$

$$\{\text{NODE 0 - [W/m}^2\}\}$$

{Central nodes}

$$\text{DUPLICATE } j=1;M-1$$

$$(T[j-1] - 2 \cdot T[j] + T[j+1]) / dx^2 + e_{gen} / k = 0$$

$$\{\text{NODE } j - \text{Temperature } [^{\circ}C]\}$$

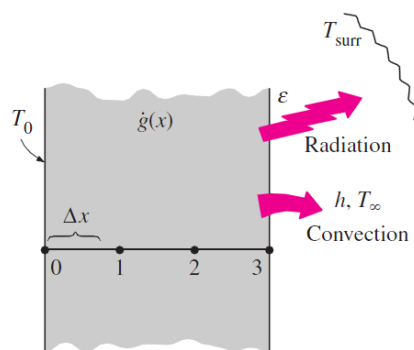
END

2.3. Problema

Altzairuzko plaka baten eroankortasun termikoa 15 [W/m K] da eta bere baitan doan korrante elektriko batek honako bero sorkuntza bolumetrikoa eragiten dio $e_{\text{gen}}(x) = 120 \cdot 10^5 \cdot x^3 + 78 \cdot 10^5 \cdot x^2 \text{ [W/m}^3\text{]}$ (non $x \text{ [m]}$ -tan dagoen). Plakaren $x = 0 \text{ [m]}$ gainazala 35°C -tan mantentzen da. Ordea, $x = 0,1 \text{ [m]}$ gainazalak beroa konbekzioz galtzen du 5°C -an dagoen airera konbekzio bidezko bero transferentzia koefizientea $8 \text{ [W/m}^2\text{C]}$ delarik. Plakaren $x = 0,1 \text{ [m]}$ gainazalak $0,8$ emisibitatea dauka eta plakaren gainazal hau inguratzen duten gainazalek 0°C -ko batatz besteko tenperatura daukate.

- Kalkula ezazu tenperatura $x = 0,1 \text{ [m]}$ -tan.
- Kalkula ezazu konbekzio gehi erradiazio bidezko bero fluxua ingurunerantz $x = 0,1 \text{ [m]}$ -tan.
- Kalkula ezazu kondukzioz bero fluxua $x = 0,1 \text{ [m]}$ -tan.

Egizu programa bat zeinak nodo kopurua (M) aldatzea baimentzen duen. Probatu aurreko emaitzak kalkulatzera 4, 10, 50, 100 eta 1000 nodorekin. Irudikatu tenperatura distribuzioak kasu guztietarako.



1 IRUDIA: 2.3 problema egiteko eskema.

SOLUZIOA

{COMPUTER PROBLEM 2.3 - CHAPTER 5}

{Data}

$L = 0,1$	{m}
$k = 15$	{W/m C}
$\{e_{\text{gen}} = 12000000 \cdot x^3 + 7800000 \cdot x^2\}$	{W/m ³ or W/m}
$\{A = 0\}$	{m ² }

{Boundary conditions}

$T_0 = 35$	{°C}
$h = 8$	{W/m ² °C}
$T_{\text{air}} = 5$	{°C}
$\text{emis} = 0,8$	{-}
$T_{\text{surr}} = 0 + 273$	{K}
$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$	{W/m ² K ⁴ }

{Initial conditions}

{Grid: space and time}

$M = 3$	{Number of nodes - NOTE: counting starts in zero}
---------	---

```

dx = L/M                                     {m}

x[0] = 0                                     {NODE 0 - Position [m]}
e_gen[0] = 12000000*x[0]^3 + 7800000*x[0]^2   {NODE 0 - Heat generation [W/m^3]}

DUPLICATE i=1;M

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

  e_gen[i] = 12000000*x[i]^3 + 7800000*x[i]^2   {NODE i - Heat generation [W/m^3]}

END

{SOLUTION}

{Boundary nodes}

T[0] = T_0                                   {°C}

h*(T_air-T[M]) + emis*sigma*(T_surr^4 - (T[M]+273)^4)+k*(T[m-1]-T[M])/dx+e_gen[M]*dx/2 = 0 {NODE
M - [W/m^2]}

{Central nodes}

DUPLICATE j=1;M-1
  (T[j-1] - 2*T[j] + T[j+1])/dx^2 + e_gen[j]/k = 0   {NODE j - Temperature [°C]}

END

{Question a}

T_surface = T[M]                             {°C}

{Question b}

q_surface_AMBIENT = h*(T[M]-T_air) + emis*sigma*((T[M]+273)^4-T_surr^4)   {W/m^2}

{Question c}

q_surface_COND = -k*(T[M]-T[M-1])/dx           {W/m^2}

gen = e_gen[M]*dx/2                            {W/m^2}

q_surface_CONDplusGEN = q_surface_COND + gen   {W/m^2}

```

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