# 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 dituena Hormaren ezkerreko aldean  = 350 W/m2-ko bero-fluxua gertatzen da eta gainazaleko tenperatura *T0* = 60 °C dela neurtu da. Jotzen badugu dimentsio bakarreko bero-transferentzia geldikorra gertatzen dela eta nodo-tartea 6 cm-koa dela:

a) Lortu sei nodoen diferentzia finituko formulazioa.

b) Kalkulatu hormaren kanpo-gainazaleko tenperatura ekuazio horiek ebatziz

**SOLUZIOA**

{COMPUTER PROBLEM 2.1}

{DEFINE UNITS}

{Data}

L = 0,3 {m}

k = 2,5 {W/m C}

A = 12 {m^2}

{Boundary conditions}

q\_0 = 350 {W/m^2}

T\_0 = 60 {ºC}

{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 {ºC}

q\_0 + k\*(T[1]-T[0])/dx = 0 {NODE 0 - [W/m^2]}

{Central nodes}

T[0] - 2\*T[1] + T[2] = 0 {NODE 1 - Temperature [ºC]}

T[1] - 2\*T[2] + T[3] = 0 {NODE 2 - Temperature [ºC]}

T[2] - 2\*T[3] + T[4] = 0 {NODE 3 - Temperature [ºC]}

T[3] - 2\*T[4] + T[5] = 0 {NODE 4 - Temperature [ºC]}

**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}

{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 {ºC}

{Initial conditions}

{Grid: space and time}

dx = 0,06 {m}

M = L/dx {Number of nodes}

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

DUPLICATE i=1;M

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

END

{SOLUTION}

{Boundary nodes}

T[0] = T\_0 {ºC}

q\_0 + k\*(T[1]-T[0])/dx = 0 {NODE 0 - [W/m^2]}

{Central nodes}

DUPLICATE j=1;M-1

 (T[j-1] - 2\*T[j] + T[j+1])/dx^2 + e\_gen/k = 0 {NODE j - Temperature [ºC]}

END

**2.3. Problema**

Altzairuzko plaka baten eroankortasun termikoa 15 [W/m K] da eta bere baitan doan korronte elektriko batek honako bero sorkuntza bolumetrikoa eragiten dio egen(x) = 120·105·x3 + 78·105·x2 [W/m3] (non x [m]-tan dagoen). Plakaren x = 0 [m] gainazala 35ºC-tan mantentzen da. Ordea, x = 0,1 [m] gainazalak beroa konbekzioz galtzen du 5ºC-an dagoen airera konbekzio bidezko bero transferentzia koefizientea 8 [W/m2ºC] delarik. Plakaren x = 0,1 [m] gainazalak 0,8 emisibitatea dauka eta plakaren gainazal hau inguratzen duten gainazalek 0ºC-ko bataz besteko tenperatura daukate.

a) Kalkula ezazu tenperatura x = 0,1 [m]-tan.

b) Kalkula ezazu konbekzio gehi erradiazio bidezko bero fluxua ingurunerantz x = 0,1 [m]-tan.

c) Kalkula ezazu kondukzioz bero fluxua x = 0,1 [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}

{DEFINE UNITS}

{Data}

L = 0,1 {m}

k = 15 {W/m C}

{e\_gen = 12000000\*x^3 + 7800000\*x^2} {W/m^3 or W/m}

{A = 0 {m^2}}

{Boundary conditions}

T\_0 = 35 {ºC}

h = 8 {W/m^2 ºC}

T\_air = 5 {ºC}

emis = 0,8 {-}

T\_surr = 0+ 273 {K}

sigma = 5,67\*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 {ºC}

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 [ºC]}

END

{Question a}

T\_surface = T[M] {ºC}

{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 araberako zenbakikuntza:**

**ÇENGEL, Y. A. TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA, Un enfoque práctico. McGraw-Hill. 3. Edizioa. 2007.**