# ORDENAGAILUKO PRAKTIKAK 3

**3.1. 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.

d) Kalkula ezazu kondukzioz bero fluxua x = 0 [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: 3.1 problema egiteko eskema.

**SOLUZIOA**

{COMPUTER PROBLEM 3.1}

{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 = 4 {Number of intervals - NOTE: this number equals to the last node number because 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\_M = -k\*(T[M]-T[M-1])/dx {W/m^2}

gen\_M = e\_gen[M]\*dx/2 {W/m^2}

q\_surface\_CONDplusGEN\_M = q\_surface\_COND\_M + gen\_M {W/m^2}

{Question d}

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

gen\_0 = e\_gen[0]\*dx/2 {W/m^2}

q\_surface\_CONDplusGEN\_0 = q\_surface\_COND\_0 - gen\_0 {W/m^2}

**3.2. Problema**

Aurreko problema berriro kontsideratu baina orain plakaren x = 0 [m] aurpegia guztiz isolatuta dago eta x = 0,1 [m] aurpegian erradiazio bidezko bero trukaketa mesprezagarria da. Gainontzeko parametroak 3.1 problemaren berdinak dira.

a) Kalkulatu tenperatura x = 0,05 [m]-tan.

b) Kalkulatu kondukzio bidezko bero fluxua x = 0,05 [m]-tan (j = M/2). OHARRA: kalkula ezazu bero fluxua tenperatura eremuaren deribatua kalkulatzeko honako aukerak erabiliz:

DERIBATU PROGRESIBOA: 

DERIBATU ERREGRESIBOA: 

DERIBATU ZENTRALA: 

c) Kalkula ezazu konbekzio bidezko bero fluxua x = 0,1 [m]-tan.

d) Kalkula ezazu kondukzio bidezko bero fluxua x = 0,1 [m]-tan. ¿Deribatu zentrala erabili daiteke? ¿Zer gertatzen da deribatu erregresiboaz kalkulatutako kondukzio bidezko bero fluxuarekin konbekzio bidezko bero fluxuarekin konparatzean?

e) Kalkula ezazu plakaren baitan x = 0 [m]-tik x = 0,05 [m]-tara sortutako beroa [W/m2] eta x = 0 [m]-tik x = 0,1 [m]-tara sortutako beroa [W/m2]. Konpara itzazu aurreko galderen emaitzekin.

NOTA: 

Egizu programa bat zeinak tarte kopurua (M) aldatzea baimentzen duen. Birkalkulatu aurreko emaitza guztiak 4, 10, 50, 100 eta 1000 tarterekin. Irudikatu tenperatura distribuzioak kasu guztietarako.

**SOLUZIOA**

{COMPUTER PROBLEM 3.2}

{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}

q\_0 = 0 {W/m^2}

h = 8 {W/m^2 ºC}

T\_air = 5 {ºC}

{Initial conditions}

{Grid: space and time}

M = 4 {Number of intervals - NOTE: this number equals to the last node number because 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}

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

h\*(T\_air-T[M]) + 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\_005 = T[M/2] {ºC}

{Question b}

q\_005\_PROGRES = -k\*(T[M/2+1]-T[M/2])/dx {W/m^2}

q\_005\_REGRES = -k\*(T[M/2]-T[M/2-1])/dx {W/m^2}

q\_005\_CENTRAL = -k\*(T[M/2+1]-T[M/2-1])/(2\*dx) {W/m^2}

{Question c}

q\_01\_CONV = h\*(T[M] - T\_air) {W/m^2}

{Question d}

q\_01\_COND = -k\*(T[M]-T[M-1])/dx {W/m^2}

q\_01\_NODEgen = e\_gen[M]\*dx/2 {W/m^2}

q\_01\_CONDplusGEN = q\_01\_COND + q\_01\_NODEgen {W/m^2}

{Question e}

q\_005\_GEN = 120\*(10^5)\*(0,05^4)/4+78\*(10^5)\*(0,05^3)/3 {W/m^2}

q\_01\_GEN = 120\*(10^5)\*(0,1^4)/4+78\*(10^5)\*(0,1^3)/3 {W/m^2}