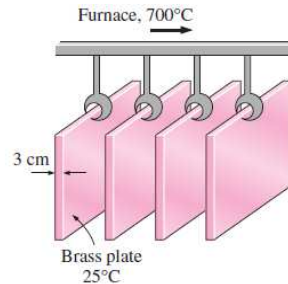


4 GAIA

KLASEAN EGITEKO PROBLEMAK

4.1. Problema (4-39)*

Ekoizpen-makina batean, 3 cm lodi diren letoizko xafla handiak ($k = 110 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, $\rho = 8530 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 380 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ 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 pasarazita. Xaflak 10 minutuz edukitzen dira labean. Konbektzio bidezko bero-transferentziaren koefizientea $h = 80 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ bada, kalkulatu xaflak, labetik ateratzean, izango duten gainazal-tenperatura.



4.2. Problema (4-41)*

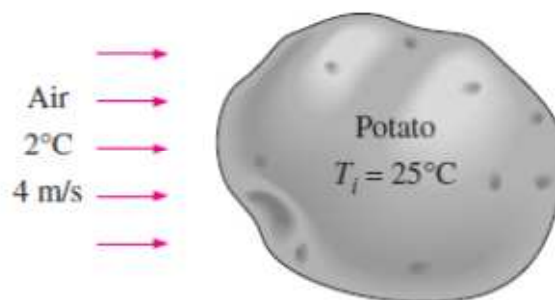
Altzairu herdoilgaitzez ($k = 14,9 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, $\rho = 7900 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 477 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ eta $\alpha = 3,95 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) egindako 35 cm-ko diametroko ardatz zilindriko bat 400°C -ko temperatura uniformean ateratzen da labe batetik. Ardatza pixkanaka hozten uzten da 150°C -an dagoen ganbera batean, $h = 60 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ -ko bero-transferentziaren batez besteko koefizientearekin.

Kalkulatu ardatzaren zentroan izango den tenperatura hozte-prozesua hasi eta 20 minutura. Orobat, kalkulatu zer bero-transferentzia gertatuko den ardatzaren luzera unitateko, denbora-tarte berean.

4.3. Problema (4-57)*

Patata zuriak ($k = 0,50 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ eta $\alpha = 0,13 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$), hasieran 25°C -ko temperatura uniformean daudenak eta batez beste 6 cm-ko diametroa dutenak, hoztu egin behar dira 2°C -an dagoen eta 4 m/s-ko abiadura higitzen den airearekin. Pataten eta airearen arteko bero-transferentziaren batez besteko koefizientea $19 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ dela kalkulatu da esperimentalki.

Kalkulatu zenbat denbora beharko duen pataten zentroko temperaturak 6°C -ra jaisteko. Orobat, kalkulatu pataten zatiren batek hotzak eragindako kalterik (tenperatura 4°C -tik behera) jasango ote duen.



IKASLEAK EGITEKO KONTZEPTU ETA/EDO TEST MOTAKO GALDERAK

4.1. Kontzeptu (4-2)*

Har dezagun bero dauden bi gorputz solido berdin-berdinen eta horien inguruko airearen arteko bero-transferentzia. Solidoetako bat haizagailu batekin hozten ari da, eta bigarrena berez hozten utzi da. Zein solidok du parametro kontzentratuen sistemen analisia aplikatzeko aukera gehiago? Zergatik?

4.2. Kontzeptu (4-9)*

Zein ingurunek du parametro kontzentratuen sistemen analisia aplikatzeko aukera gehiago: urak edo aireak? Zergatik?

4.3. Test (4-136)*

Kobrezko bolak ($\rho = 8.933 \text{ kg/m}^3$, $k = 401 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, $c_p = 385 \text{ J/kg}\cdot\text{°C}$, $\alpha = 1,166 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$), hasieran 200 °C -an daudenak, 30 °C -ko airetan hozten uzten dira 2 minutuz. Bolek 2 cm -ko diametroa badute eta $80 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ -ko bero-transferentziaren koefizientea, hau izango da bolen zentroko tenperatura hozte-prozesua amaitzean:

- a) 104 °C b) 87 °C c) 198 °C d) 126 °C e) 152 °C

4.4. Test (4-137)*

Barne-diametroa 10 cm duen eta 30 cm luze den lata bat, hasieran 25 °C -an dagoen urez bete, hozkailu batean sartu da 3 °C -an. Lataren gainazaleko bero-transferentziaren koefizientea $14 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ da. Jotzen bada hozte-prozesuan uraren tenperaturak uniforme irauten duela, hau izango da uraren tenperaturak 5 °C -ra behera egiteko behar duen denbora:

- a) $0,55 \text{ h}$ b) $1,17 \text{ h}$ c) $2,09 \text{ h}$ d) $3,60 \text{ h}$ e) $4,97 \text{ h}$

4.5. Test (4-138)*

18 cm luze, 16 cm zabal eta 12 cm altu den burdinazko bloke bat ($\rho = 7870 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 447 \text{ J/kg}\cdot\text{°C}$), hasieran 20 °C -an dagoena, labe batean sartu da bero-tratamendua egiteko. Blokearen gainazaleko bero-transferentziaren koefizientea $100 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ da. Blokearen tenperatura 750 °C -ra goratu behar bada 25 minutuko epean, tenperatura honetan eduki behar da labea:

- a) 750 °C b) 830 °C c) 875 °C d) 910 °C e) 1.000 °C

4.6. Test (4-143)*

Patata bat $5,7 \text{ cm}$ -ko diametroko esfera solidotzat har daiteke, propietate hauek dituena: $\rho = 910 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 4,25 \text{ kJ/kg}\cdot\text{°C}$, $k = 0,68 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$ eta $\alpha = 1,76 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$. Hasieran 25 °C -an dauden horrelako 12 patata erre behar dira 250 °C -an mantentzen den labe batean sartuta, $95 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ -ko bero-transferentziaren koefizientearekin. Hau da pataten bero-transferentziaren kantitate totala, zentroko tenperatura 100 °C -ra iristen den epean:

- a) 56 kJ b) 666 kJ c) 838 kJ d) 940 kJ e) 1088 kJ

4.7. Test (4-146)*

Har dezagun 7,6 cm-ko luzera eta 3 cm-ko diametroa dituen arkume-haragi zati zilindriko bat ($\rho = 1.030 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 3,49 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$, $k = 0,456 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, $\alpha = 1,3 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$). Horrelako hamabost haragi zati, hasieran 2°C -an daudenak, 95°C -an irakiten ari den uretan sartu dira, eta $1.200 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ -ko bero-transferentziaren koefizientearekin. Hau izango da bero-transferentziaren kantitatea 8 minutuz egosi ondoren:

- a) 71 kJ b) 227 kJ c) 238 kJ d) 269 kJ e) 307 kJ

4.8. Test (4-154)*

40 cm lodi den hormigoizko teilatu handi bat ($k = 0,79 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, $\alpha = 5,88 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$) 15°C -ko temperatura uniformean dago hasieran. Elur-ekaitz gogor baten ondoren, teilatuaren kanpo-gainazala -5°C -an dagoen elurrak estalia dago. Hau da kanpo-gainazaletik 18,2 cm-ra teilatuak duen temperatura, 2 ordu igaro ondoren:

- a) 14°C b) $12,5^\circ\text{C}$ c) $7,8^\circ\text{C}$ d) 0°C e) -5°C

IKASLEAK EGITEKO PROBLEMAK

4.1. Problema (4-59)*

65 kg-ko behi-kanal bat ($k = 0,47 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$ eta $\alpha = 0,13 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$), hasieran 37 °C -ko temperatura uniformean dagoena, -10 °C -an dagoen eta $1,2 \text{ m/s}$ -ko abiadura higitzen den airearekin hoztu behar da. Kanalaren eta airearen arteko bero-transferentziaren batez besteko koefizientea $22 \text{ W/m}^2 \text{ °C}$ da. Kanala 24 cm -ko diametroa eta $1,4 \text{ m}$ -ko altuera duen zilindrotzat hartuz gero eta goiko eta beheko gainazalako bero-transferentzia baztertuz gero, kalkulatu zenbat denbora beharko den kanalaren zentroko temperatura 4 °C -ra jaisteko. Orobat, kalkulatu kanalaren zatiren bat izoztuko ote den prozesu horretan.

Erantzuna: 12,2 h; izozten da

4.2. Problema (4-112)*

Hirietako ur-hodieria zeropeko temperaturak izan ohi diren garai luzeetan ez izozteko adina sakon lurperatu behar izaten da. Kalkulatu gutxienez zenbateko sakoneran lurperatu behar den ur-hodieria, lurra hasieran 15 °C -an dagoen eta kondiziorik gogorrenetan lurraren gainazal-temperatura $75 \text{ egunez } -10 \text{ °C}$ -an egotea aurreikusi den toki batean. Jo ezazu toki horretako lurraren propietateak $k = 0,7 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$ eta $\alpha = 1,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ direla

Erantzuna: 7,05 m

4.3. Problema (4-126)*

Etxe bateko 30 cm -ko diametroa eta 4 m -ko luzera duten hormigoizko zutabe zilindrikoak ($k = 0,79 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, $\alpha = 5,94 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, $\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$ eta $c_p = 0,84 \text{ kJ/kg}\cdot\text{°C}$), 14 °C -ra hoztu direnak gau hotz batean, berriz berotzen ari dira egunez batez besteko 28 °C -ko temperaturan dagoen airearekin kontaktuan, $14 \text{ W/m}^2 \text{ °C}$ -ko bero-transferentziaren batez besteko koefizientearekin. Kalkulatu:

- Zenbat denboran berotuko den zutabearen gainazala 27 °C -ra.
- Zentroko temperatura 28 °C -ra igo arteko bero-transferentziaren zenbatekoa.
- Gainazal-temperatura 27 °C -ra igo arteko bero-transferentziaren zenbatekoa.

Erantzunak: a) 7,1 h

b) 5320 kJ

c) 4660 kJ

*** 4. KAPITULUAREN problema atalaren arabeko zenbakikuntza:**

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