# ORDENAGAILUKO PRAKTIKAK 5

**5.1. Problema (7-31)\***

Eguzki-erradiazioak eguzki-kolektore baten beirazko estalkian jotzen du, 700 W/m2-tan. Beirak jasotzen duen erradiazioaren ehuneko 88 transmititzen du, eta 0,90eko emisibitatea du. Familia batek udan behar duen ur bero guztia 1,2 m altu eta 1 m zabal diren bi kolektorerekin lor daiteke. Bi kolektoreak bata besteari lotuta daude alde batetik, 1,2 m × 2 m-ko aldea duen kolektore bakarraren itxura hartuz. Beirazko estalkiaren tenperatura 35 °C dela neurtu da, inguruko airearen tenperatura 25 °C eta haizearen abiadura 30 km/h den egun batean. Beirazko estalkiaren eta zeruaren arteko erradiazio-trukerako zeru-tenperatura eraginkorra –40 °C da. Ura xafla xurgatzaileari lotutako hodietatik sartzen da 1 kg/min-ko abiaduran. Demagun xafla xurgatzailearen atzeko gainazala oso ongi isolatuta dagoela eta bero-galera beira-estalkitik soilik gertatzen dela, kalkulatu:

a) Kolektorearen bero-galeraren abiadura totala.

b) Kolektorearen errendimendua, hots, urari transferitutako bero kantitatearen eta kolektorera heldu den eguzki-energiaren arteko arrazoia

c) Uraren tenperatura-goratzea kolektorean barna doan neurrian. Ura 15ºC sartzen da kolektorean.



Irudia: 5.1. problemaren eskema

Aztertu zer eragin duten airearen abiadurak eta baita kanpo tenperaturak, galeren bero-transferentziaren abiaduran eta errendimenduan. Honetarako, har ezazu aire-abiadura 2 m/s eta 12 m/s artean aldatzen dela eta kanpoaldeko tenperatura 20ºC eta 40ºC tartean aldatzen dela. Grafikoki irudikatu eta eztabaidatu emaitzak.

{COMPUTER PROBLEM 5.1}

{DEFINE UNITS: Celsius, KPa, J}

{Data}

q\_dot\_solar=700 {W/m^2}

tau\_solar=0,88 {-}

emis=0,9 {-}

L=2 {m}

B=1,2 {m}

A=L\*B {m^2}

T\_s=35 {ºC}

T\_air=25 {ºC}

V=30\*1000/3600 {m/s}

T\_surr=(-40+273) {K}

sigma = 5,67\*10^(-8) {W/m^2 K^4}

m\_dot=1/60 {kg/s}

T\_w\_IN=15 {ºC}

P=101,3 {Kpa}

{PROPERTIES}

T\_film=1/2\*(T\_air+T\_s) {C}

k[1]=Conductivity(Air\_ha;T=T\_film;P=P) {W/m C}

mu[1]=Viscosity(Air\_ha;T=T\_film;P=P) {kg/m s}

Pr[1]=Prandtl(Air\_ha;T=T\_film;P=P) {-}

rho[1]=Density(Air\_ha;T=T\_film;P=P) {kg/m^3}

nu[1]=mu[1]/rho[1] {m^2/s}

{SOLUTION}

{Question a}

Re=(V\*L)/nu[1] {-}

Nusselt\_laminar=(0,664\*Re^0,5)\*Pr[1]^(1/3) {-}

Nusselt\_combined=(0,037\*Re^0,8-871)\*Pr[1]^(1/3) {-}

Nusselt=if(Re;5\*10^5;Nusselt\_laminar;Nusselt\_laminar;Nusselt\_combined)

h=Nusselt\*k[1]/L {W/m^2 C}

Q\_dot\_loss=Q\_dot\_conv+Q\_dot\_rad {W}

Q\_dot\_conv= h\*A\*(T\_s-T\_air) {W}

Q\_dot\_rad=emis\*sigma\*A\*((T\_s+273)^4 - (T\_surr)^4) {W}

{Question b}

Q\_dot\_net=Q\_dot\_in-Q\_dot\_loss {W}

Q\_dot\_in= tau\_solar\*A\* Q\_dot\_solar {W}

rate= Q\_dot\_net/ (Q\_dot\_solar\*A) {-}

{Question c}

Q\_dot\_net = m\_dot\*cp\_w[1]\*deltaT {W}

T\_ave\_w = T\_w\_IN+deltaT/2 {ºC}

{NOTE: set lower limit of T\_ave\_w to 0 in (Option --> Variable information), otherwise there could be convergence problems in the iteration process}

cp\_w[1]=Cp(Water;T=T\_ave\_w;P=P) {J/kg C}

** **

**5.2. Problema (7-45)\***

D = 15 cm-ko diametroko altzairu herdoilgaitzezko bola bat (ρ = 8.055 kg/m3, c*p* = 480 J/kg °C) 350 °C-ko tenperatura uniformean atera da labetik. Ondoren, 1 atm-ko presioan eta 30 °C-ko tenperaturan dagoen eta 6 m/s-ko abiaduran higitzen den airean jarri da. Bolaren gainazal-tenperatura 250 °C-ra beheratu da. Kalkulatu:

1. Hozte-prozesu horretako konbekzio bidezko batez besteko bero-transferentziaren koefizientea eta bero-transferentzia abiadura.
2. Zenbat denbora beharko duen hozte prozesuak

Aztertu zer eragin duen airearen abiadurak konbekzio bidezko batez besteko bero-transferentziaren koefizientean eta hozte-denboran. Har ezazu aire-abiadura 1 m/s eta 10 m/s artean aldatzen dela. Irudikatu bero-transferentziaren koefizientea eta hozte-denbora aire-abiaduraren funtziopean. Eztabaidatu emaitzak

{COMPUTER PROBLEM 5.2}

{DEFINE UNITS: Celsius, KPa, J}

{Data}

D=0,15 {m}

V\_ball = (pi\*D^3)/6 {m^3}

T\_initial=350 {ºC}

T\_final=250 {ºC}

T\_air=30 {ºC}

P=101,3 {kPa}

V=6 {m/s}

rho\_ball=8055 {kg/m^3}

C\_p\_ball=480 {J/kg-ºC}

K\_ball=20 {W/m C}

{AIR PROPERTIES}

K\_air[1]=Conductivity(Air\_ha;T=T\_air;P=P) {W/m C}

rho\_air[1]=Density(Air\_ha;T=T\_air;P=P) {Kg/m^3}

mu\_air[1]=Viscosity(Air\_ha;T=T\_air;P=P) {kg/m s}

Pr\_air[1]=Prandtl(Air\_ha;T=T\_air;P=P)

nu\_air[1]=mu\_air[1]/rho\_air[1] {kg/ms}

{SURFACE PROPERTIES}

T\_s=1/2\*(T\_initial+T\_final) {ºC}

mu\_s[1]=Viscosity(Air\_ha;T=T\_s;P=P) {kg/m s}

rho\_s[1]=Density(Air\_ha;T=T\_s;P=P) {Kg/m^3}

nu\_s[1]=mu\_s[1]/rho\_s[1] {kg/ms}

{SOLUCION}

{Question a}

Re=(V\*D)/nu\_air[1]

Nusselt=2+(0,4\*Re^(1/2)+0,06\*Re^(2/3))\*Pr\_air[1]^0,4\*(mu\_air[1]/mu\_s[1])^0,25

h= Nusselt\* k\_air[1]/D {W/m^2 C}

A\_s=pi\*D^2 {m^2}

Q\_dot\_ave=h\*A\_s\*DELTAT\_ln {W}

DELTAT\_ln=(DELTATi-DELTATe)/(LN(DELTATi/DELTATe)) {C}

DELTATi= T\_initial - T\_air {C}

DELTATe= T\_final - T\_air {C}

{Question b}

Biot=(h\*(D/2))/(k\_ball) {-}{See chapter 4}

(T\_final-T\_air)/(T\_initial-T\_air)=EXP(-(h\*A\_s\*Time2\_s)/(rho\_ball\*C\_p\_ball\*V\_ball)) {-}{See chapter 4}

Time2\_min= Time2\_s/60

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**{CORRELATIONS}**

{The average Nusselt number for flow over **flat plate}**

{Laminar Re < 5x10^5} Nusselt=(0,664\*Re^0,5)\*Pr[1]^(1/3)

{Turbulent Re > 5x10^5} Nusselt=(0,037\*Re^0,8)\*Pr[1]^(1/3)

{Combined} Nusselt=(0,037\*Re^0,8-871)\*Pr[1]^(1/3)

{The average Nusselt number for cross flow over **a** **cylinder**}

Nusselt=0,3+(0,62\*Re^0,5\*Pr[1]^(1/3))/(1+(0,4/Pr[1])^(2/3))^0,25\*(1+(Re/282000)^(5/8))^(4/5)

{The average Nusselt number for cross flow over **a sphere**}

Nusselt=2+(0,4\*Re^(1/2)+0,06\*Re^(2/3))\*Pr\_air[1]^0,4\*(mu\_air[1]/mu\_s[1])^0,25

**\* Honako liburuko problema atalen arabera zenbakikuntza:**

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