

## ORDENAGAILUKO PRAKTIKAK 1

### 1.1. Problema

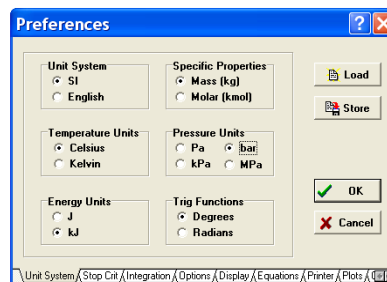
- Askatu honako ekuazio sistema ez lineala

$$a + b^3 = 8$$

$$a/B = 2$$

- Aldatu unitateak 1 irudia jarraituz.

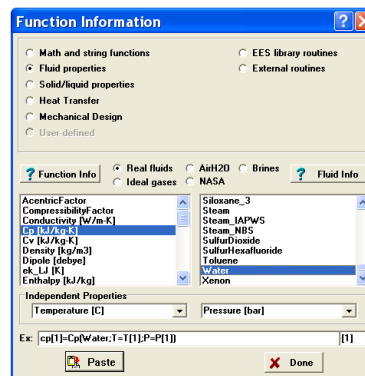
Options → Preferences → Unit System



1 IRUDIA: unitateen sistemaren hautaketa.

- 1 irudiko “Display” menuan aukeratu letra tamaina egokia.
- Kalkula ezazu uraren  $C_p$ -a [kJ/kg °C] unitateetan, 20°C eta 2 [bar]-eko presioa duenean (2 irudia).

Options → Function Info → Fluid Properties → Elegir fluido y propiedad → Paste



2 IRUDIA: jariakinen propietateen kalkulua.

$$T_1 = 20$$

$$P[1] = 2$$

{°C}

{bar}

$$cp[1] = Cp(Water; T = T_1; P = P[1])$$

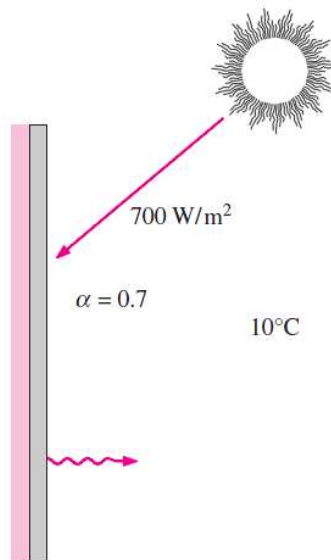
{kJ/ kg °C}

- Leiho desberdinak ikusteko:

Windows → Proba itzazu leiho desberdinak

## 1.2. Problema (1-118)\*

Metalezko xafla mehe bat atzeko aldetik isolatu, eta aurrealdeko gainazala eguzki-erradiazioaren pean jarri da. Erradiaziopean dagoen gainazalaren absorbitibitatea 0,7 da, eguzki-erradiaziorako. Baldin eta eguzki-erradiazioaren intzidentzia  $700 \text{ W/m}^2$ -koa bada eta inguruko airearen tenperatura  $10^\circ\text{C}$ -koa bada, kalkulatu xaflaren gainazaleko tenperatura, konbekzio eta erradiazio bidezko bero-galera eta xaflak xurgatutako eguzki-energia berdintzen direnean. Jo ezazu konbekzio bidezko bero-transferentzia koefizientea  $25 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  dela eta 0,8ko emisibitatea duela. Xafla inguratzen duten gainazalen batzaz besteko tenperatura  $5^\circ\text{C}$ -koa da.



### SOLUZIOA:

{CHAPTER 1 - PROBLEM 1.2}

{Data}

$q_{\text{solar}} = 700$	{W/m <sup>2</sup> }
$\alpha_{\text{solar}} = 0,7$	{-}
$h = 25$	{W/m <sup>2</sup> ·K}
$T_{\text{air}} = 10 + 273$	{K}
$\text{emis} = 0,8$	{-}
$T_{\text{surr}} = 5 + 273$	{K}
$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$	{W/m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> }

{SOLUTION}

$$q_{\text{solar}} \cdot \alpha_{\text{solar}} = h(T_s - T_{\text{air}}) + \text{emis} \cdot \sigma(T_s^4 - T_{\text{surr}}^4) \quad \{\text{W/m}^2\}$$

$$T_{\text{s\_celsius}} = T_s - 273 \quad \{^\circ\text{C}\}$$

- Kalkula itzazu absorbatutako bero fluxua, konbekzio bidezko bero fluxua eta erradiazio bidezko bero fluxua:

$q_{\text{abs}} = q_{\text{solar}} \cdot \alpha_{\text{solar}}$	{W/m <sup>2</sup> }
$q_{\text{conv}} = h(T_s - T_{\text{air}})$	{W/m <sup>2</sup> }
$q_{\text{rad}} = \text{emis} \cdot \sigma(T_s^4 - T_{\text{surr}}^4)$	{W/m <sup>2</sup> }

- Egizu taula parametrikoki bat eguzkitiko erradiazioari 3 irudiko balioak emanik.

Programaren baitan blokea egizu balio desberdinak hartuko dituen aldagaia, kasu honetan  $q_{\text{solar}}$ :

$$\{q_{\text{solar}} = 700 \quad \{W/m^2\}$$

Tables → New parametric tables → hautatu 3 irudian agertzen diren aldagaiak.

The screenshot shows the EES Commercial interface with a parametric table and a dialog box for setting  $q_{\text{solar}}$  values.

	$T_s$	$T_{s_{\text{celsius}}}$	$q_{\text{abs}}$	$q_{\text{conv}}$	$q_{\text{rad}}$	$q_{\text{solar}}$
Run 1						1000
Run 2						2000
Run 3						4000
Run 4						8000
Run 5						16000
Run 6						32000
Run 7						64000
Run 8						128000
Run 9						256000
Run 10						512000

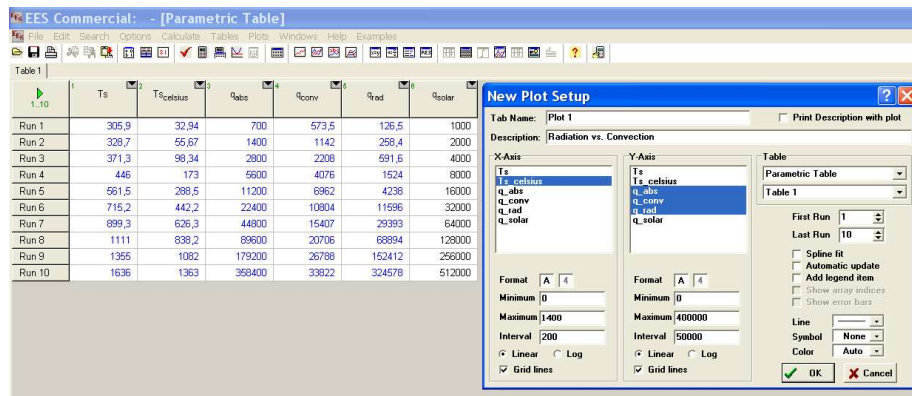
The dialog box "q\_solar: Column 6" shows the following settings:

- First Row: 1
- Last Row: 10
- Enter Values: First Value: 1000, Multiplier: 2, Repeat pattern every: 10 rows

3 IRUDIA: bete taula parametrikoki automatikoki.

- Irudikatu  $q_{\text{abs}}$ ,  $q_{\text{rad}}$  eta  $q_{\text{conv}}$  Y ardatzean X ardatza  $T_{s_{\text{celsius}}}$  izanik

Plots → New Plot window → hautatu balioak 4 irudian dauden bezala.



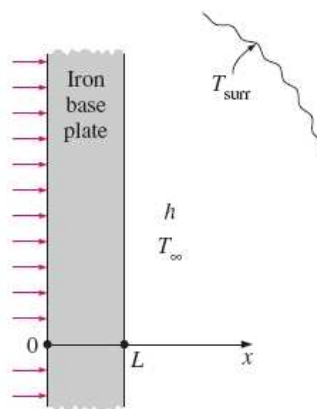
4 IRUDIA: grafikoa nola egin

- Zer gertatzen zaio konbektzio bidezko bero fluxuari erradiazio bidezko fluxuarekin konparatuta oreka temperatura igotzen doan heinean?
- Errepikatu urreko taula parametrikoki eguzkitiko erradiazioa 500  $[W/m^2]$ -tik 5000  $[W/m^2]$ -ra dioala 250  $[W/m^2]$ -ko gehikuntzekin (taulak 19 lerro izan behar ditu). Irudikatu emaitzak. Suposatu daiteke bero trukaketa biak (erradiazioa eta konbektzioa) linealak direla?
- Zer gertatzen da konbektzio bidezko koefizientea baxuagoa bada? Frogatu airean konbektzio naturala deneko kasua:  $h = 5 [W/m^2 \text{ } ^\circ C]$

## 1.2. Problema (2-132)\*

1.000 W-eko lisaburdina lisa-mahaiaren gainean dago zutik, behealdea  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an dagoen airearekin kontaktuan duela. Lisaburdinaren behealdea  $L = 0,5\text{ cm}$  lodia da,  $A = 150\text{ cm}^2$ -ko azalera du eta  $k = 18\text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ -ko eroankortasun termikoa. Azpiko xaflaren barne-gainazalak bero-fluxu uniformea du, barruko erresistentzia-berogailuek sortua. Beheko xaflaren kanpo-gainazalak  $\epsilon = 0,7$ -ko emisibitatea du eta beroa galtzen du konbektzioz, inguruko airera  $h = 30\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ -ko bero-transferentziaren batez besteko koefizientearekin, bai eta erradiazioz ere, batez beste  $T_{\text{surr}} = 295\text{ K}$ -eko tenperaturan dauden inguruko gainazalera. Lisaburdinaren goiko aldetik gertatzen den bero-galera oro baztertuta:

- Adierazi xaflako dimentsio bakarreko bero-eroapen geldikorrerako ekuazio diferentziala eta mugaldebaldintzak.
- Lortu xaflaren kanpo-gainazaleko tenperaturaren erlazioa, ekuazio diferentziala ebatzita.
- Ebaluatu kanpo-gainazalaren tenperatura.



## SOLUZIOA

{CHAPTER 2 - PROBLEM 2.3}

{Data}

$Q = 1000$	{W}
$\text{Area} = 150 \cdot 10^{-4}$	{m <sup>2</sup> }
$L = 0,005$	{m}
$k = 18$	{W/mK}
$h = 30$	{W/m <sup>2</sup> ·K}
$T_{\text{air}} = 26 + 273$	{K}
$\epsilon = 0,7$	{-}
$T_{\text{surr}} = 295$	{K}
$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$	{W/m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> }

{Question a and b}

{SOLUTION AFTER INTEGRATION:  $T(x) = A \cdot x + B$ }

{BOUNDARY CONDITIONS}

$$Q/\text{Area} = -k \cdot A$$

$$-k \cdot A = \epsilon \cdot \sigma \cdot ((A \cdot L + B)^4 - T_{\text{surr}}^4) + h \cdot ((A \cdot L + B) - T_{\text{air}})$$

### {Question c}

$$\begin{aligned}
 T\_L\_Kelvin &= A \cdot L + B & \{K\} \\
 T\_L\_Celsius &= T\_L\_Kelvin - 273,15 & \{^{\circ}C\}
 \end{aligned}$$

- Zer gertatzen da ekuazio sistema ebaztean airearen temperatura [ $^{\circ}C$ ]-tan erabiltzen bada?

### 1.3. Problema

Plaka batek  $50^{\circ}C$ -ko gainazal temperatura dauka eta  $26^{\circ}C$ -tan dagoen airearekin elkartrukatzen du beroa. Plaka inguratzen duten gainazalen temperatura  $26^{\circ}C$ -koa da baita. Plakaren gainazalak  $\varepsilon = 0,7$  emisibitatea dauka eta konbekzioz galtzen du beroa  $h = 30 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}C$  konbekzio koefizientearekin.

- Kalkula ezazu era zehatzean gainazalaren bero fluxua.
- Kalkula ezazu gainazalaren bero fluxua erradiazio bidezko bero transferentziaren koefizientea  $h_{rad}$  erabilita.
- Kalkula ezazu taula parametrikoko batean bero fluxu zehatza eta hurbildua plakaren gainazaleko temperatura  $40^{\circ}C$  ( $313 \text{ [K]}$ ) eta  $80^{\circ}C$  ( $353 \text{ [K]}$ ) artean  $5^{\circ}C$  gehikuntzekin.  $h_{rad}$  koefizientearen balioa finkoa dela suposatu gainazaleko temperatura  $50^{\circ}C$  deneko kasuan kalkulatu izanik. Irudikatu balioak.

$$\begin{aligned}
 \dot{q}_{rad} &= \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_s^4 - T_{surr}^4) = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_s^2 + T_{surr}^2) (T_s^2 - T_{surr}^2) = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_s^2 + T_{surr}^2) (T_s + T_{surr}) (T_s - T_{surr}) = h_{rad} \cdot (T_s - T_{surr}) \\
 h_{rad} &= \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_s^2 + T_{surr}^2) (T_s + T_{surr})
 \end{aligned}$$

### {Data}

$$\begin{aligned}
 T\_s &= 50 + 273 & \{K\} \\
 h\_conv &= 30 & \{W/m^2 K\} \\
 T\_air &= 26 + 273 & \{K\} \\
 emis &= 0,7 & \{-\} \\
 T\_surr &= 26 + 273 & \{K\} \\
 sigma &= 5,67 \cdot 10^{-8} & \{W/m^2 K^4\} \\
 h\_rad &= emis \cdot sigma \cdot (T\_s^2 + T\_surr^2) \cdot (T\_s + T\_surr) & \{W/m^2 K\}
 \end{aligned}$$

### {Question a}

$$q\_exact = emis \cdot sigma \cdot (T\_s^4 - T\_surr^4) + h\_conv \cdot (T\_s - T\_air) \quad \{W/m^2\}$$

### {Question b}

$$q\_approx = h\_rad \cdot (T\_s - T\_air) + h\_conv \cdot (T\_s - T\_air) \quad \{W/m^2\}$$

- OHARRA: soluzio hurbildua honako forma konpaktuan idatzi daiteke:

$$\begin{aligned}
 q\_approx &= (h\_rad + h\_conv) \cdot (T\_s - T\_air) & \{W/m^2\} \\
 h\_combined &= h\_rad + h\_conv & \{W/m^2 \text{ } ^{\circ}C\}
 \end{aligned}$$

\* Honako liburuko problema atalaren araberrako zenbakikuntza:

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