Yatışkın koşullarda Fo tanımı yoktur. Çünkü birikim yoktur Fo sayısının diğer ismi boyutsuz zamandır. Fo sayısı birimsiz

$$\frac{T(xt)-T_\infty}{Ti-T_\infty} \rightarrow birimsiz, \frac{x}{L}, \frac{r}{R} \rightarrow birimsiz$$

$$Bi = \frac{hL}{k} \rightarrow birimsiz, Fo = \frac{\alpha . t}{L^2} \rightarrow birimsiz$$

Fo>0,2 ise 1 tane kök kullanılır ve ortamın biot sayısına olarak A1bulunur. Fo>0,2 ise

$$\frac{T(x,t)-T_\infty}{T_i-T_\infty}=A_1.\exp\left(-M_1^2\frac{\alpha.t}{L^2}\right).\cos\left(M_1\frac{x}{L}\right)$$

$$A_1=\frac{2\sin\mu_1}{\mu_1+\sin\mu_1+\cos\mu_1}$$

Silindir için; Fo>0,2 için

$$\frac{T(x,t)-T_\infty}{T_i-T_\infty}=A_1.J_0\left(\mu_1\frac{r}{R}\right).\exp\left(-\mu_1^2.\frac{\alpha.t}{R^2}\right)$$

$$A_1=\frac{2J_1(\mu_1)}{M_1\left[J_0^2(\mu_1)+J_1^2(\mu_1)\right]}$$

$\theta_0=\frac{T_0-T\infty}{Ti-T\infty}$ Merkez için çarparsak

$;\theta_0=\theta=\frac{T-T\infty}{Ti-T\infty}$

$$\theta=\frac{T-T\infty}{Ti-T\infty}$$

$\frac{x}{L}=0.4\Rightarrow\frac{1}{Bi}$ Ve Fo hesaplanır ve konu ile ilgili birinci tablodan θ_0 bulunur.

2. tablodan da $\frac{1}{Bi}$ ve 0,4 kullanarak θ bulunur. Bu ikisinin çarpımı $\frac{x}{L}$ =0,4 noktasındaki sıcaklık değişimini verir.

Düz duvar için;

Qmax = m.C_p(Ti-T∞)=

$$\frac{\theta}{\theta_{\max}} = 1 - \underbrace{A_1, \exp(-\mu_1^2 \frac{\alpha.t}{L^2})}_{\theta_0} \frac{\sin\mu_1}{\mu_1} = 1 - \theta_0 \frac{\sin\mu_1}{\mu_1}$$

Sonsuz plakanın merkezindeki sıcaklık değişimi

Giren-çıkan +üretilen = birikim

$-\theta = \Delta E$

$$E = m.cp.\Delta T = \rho V.C_P(T_{(x.t)} - Ti)$$

$$\int dE = \int \rho Cp(T_{(x.t)} - Ti)dV$$

$$\frac{\theta}{\theta_{\max}} = \frac{\int_0^L \rho.Cp(T_{(x,t)} - Ti).dx}{\rho.A.Cp.L(Ti - T\infty)}$$

V=A.X

dV=A.dx

$$\frac{\theta}{\theta_{\max}} = \frac{-\rho.Cp.A.\int_0^L (T_{(x,t)} - Ti).dx}{\rho.Cp.A.L.(Ti - T\infty)}$$

Değişken x değil

$$\frac{\theta}{\theta_{max}} = \frac{1}{L}.\left[L - A_1 \exp(-M_1^2 \frac{\alpha.t}{L^2}) \frac{L}{M_1} \sin(M_1 \frac{x}{L}) \right]\Bigg|_0^L$$

$$\frac{\theta}{\theta_{max}} = \frac{1}{L}.\left[L - A_1 \exp(-\mu_1^2 \frac{\alpha.t}{L^2}) \frac{L}{\mu_1} \sin(\mu_1) \right]$$

$$\frac{\theta}{\theta_{max}} = 1 - \underbrace{A_1 \exp(-\mu_1^2 \frac{\alpha.t}{L^2})}_{\theta_0} \frac{\sin \mu_1}{\mu_1}$$

$$\frac{\theta}{\theta_{max}} = 1 - \theta_0 \frac{\sin \mu_1}{\mu_1}$$

Küre için;

$$V = \frac{4}{3}\pi . r^3,$$

θ küre için verilen $\sin\frac{0}{0} = 1$ olur.

Küre için ; $\dfrac{\theta}{\theta_{\max}} = 1 - 3\theta_0 \left(\dfrac{\sin\mu_1 - \mu_1 \cos\mu_1}{\mu_1^3} \right)$

Sonsuz silindir için ; $\dfrac{\theta}{\theta_{\max}}=1-2\theta_0\left(\dfrac{J_1(\mu_1)}{\mu_1}\right)$

silindir için yap.

Çok Boyutlu Sistemlerde Yatışkın Olmayan Isı Trasnferi

Sonlu bir geometride ki sıcaklık değişimi o geometriyi oluşturan sonsuz geometrilerin çarpımına eşittir.

$$\left(\frac{T(r.x.t)-T\infty}{Ti-T\infty}\right)_{silindir}=\left(\frac{T(r.t)-T\infty}{Ti-T\infty}\right)_{sonsuz\ silindir}*\left(\frac{T(x.t)-T\infty}{Ti-T\infty}\right)_{sonsuz\ plaka}$$

(süper imposition kuralı)

$$\frac{T(x.y.z.t)-T\infty}{Ti-T\infty}=\frac{T(x.t)-T\infty}{Ti-T\infty}*\frac{T(y.t)-T\infty}{Ti-T\infty}*\frac{T(z.t)-T\infty}{Ti-T\infty}$$

İki boyutlu sistemlerde;

$$\left(\frac{\theta}{\theta_{\max}}\right)_{2D}=\left(\frac{\theta}{\theta_{\max}}\right)_{1}+\left(\frac{\theta}{\theta_{\max}}\right)_{2}.\left[1-\left(\frac{\theta}{\theta_{\max}}\right)_{1}\right]$$

Dirençsiz boyut

a+b(1-a)⇒a=b (1 na'ya silindir veya plakayı almak sonucu değiştirmez.)
b+a(1-b)

Üç boyutlu sistemler için;

$$\left(\frac{\theta}{\theta_{max}}\right)_{3D}=\left(\frac{\theta}{\theta_{max}}\right)_{1}+\left(\frac{\theta}{\theta_{max}}\right)_{2}.\left[1-\left(\frac{\theta}{\theta_{max}}\right)_{1}\right]+\left(\frac{\theta}{\theta_{max}}\right)_{3}.\left[1-\left(\frac{\theta}{\theta_{max}}\right)_{1}\right].\left[1-\left(\frac{\theta}{\theta_{max}}\right)_{2}\right]$$

$$Qmax=m.C_P.\Delta T=\rho.V.C_P(T_i-T_\infty)$$

Yarı Sonsuz Ortamlardaki Yatışkın Olmayan Isı Transferleri:

Yüzeyin hemen altındaki ısı değişimi önemlidir. Sonsuz ortamda merkezdeki ısı transferine bakılır.

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} . \frac{\partial T}{\partial x} \quad 0 \leq x < \infty$$

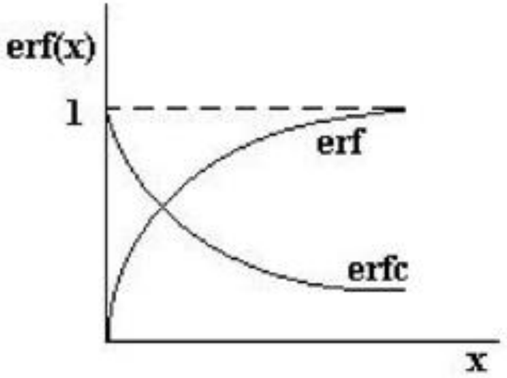
T(x,0)=Ti (başlangıçta)

$$-k\frac{\partial T(0,t)-Ti}{T\infty-Ti}=h\left[T(0,t)-T\infty\right]$$ sınır koşulu

sıfır noktasına uygulanır.

$$\frac{T(x,t)-Ti}{T\infty-Ti}=1-\frac{T(x,t)-T\infty}{Ti-T\infty}=erfc\left[\frac{x}{2\sqrt{\alpha.t}}\right]A$$

$$\text{-exp}\left[\frac{h.x}{k}+\frac{h^2.\alpha.t}{k^2}\right].erfc\left[\frac{x}{2\sqrt{\alpha.t}}+\frac{h\sqrt{\alpha.t}}{k}\right]$$



$$erf(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^x e^{u^2} \, du$$

e^{u^2} nin integrali 0 olamaz.

$$erfc = 1 - erf(x)$$

$$\lim_{h \to \infty} \frac{T(x,t) - Ti}{T\infty - Ti} = erfc\left[\frac{x}{2\sqrt{\alpha . t}}\right]$$

Tablolar kısmında erfc değerleri verilmiştir.

$Erf(0)=0$ $erf(\infty)=1$ dir.