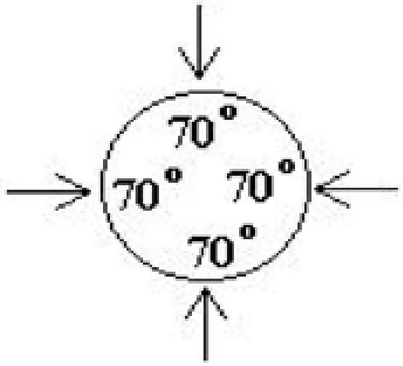
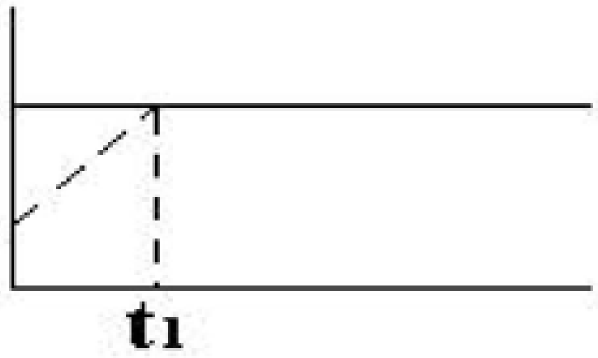
Yatışkın Olmayan Isı Transferi

$T=T(x)$ yatışkın
$T=T(x,y,z)$
$T=T(r,\alpha,\theta,t)$
$T=T(r,\theta,b,t)$ yatışkın değil (pozisyona ve sıcaklığa bağlı)

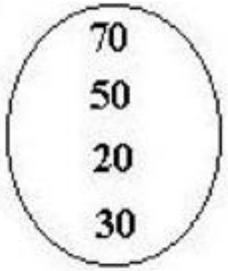
Lumped sistem : Bu sistemde sıcaklık değişimi sadece zamana göre olmasıdır. (ölçeklik pozisyonla değişmiyor ve her zaman ürün içindeki sıcaklık aynı.)



k değeri çok yüksek olmalıdır ki sıcaklık hemen merkeze geçsin ve T merkez = T yüzey



$T_{dışort} = T_{içort}$ olduğunda ısı transferi durur.



K' sı küçük olduğu için bakır topla aynı sürede beklenince bile 700 C olmaz
T merkez. Çok uzun bir süre gerekir ki bu sürede et yanacaktır.

Giren –Çıkan+Üreten = birikim

h.A.(T_∞-T)= m.$C_p \frac{dT}{dt}$

$$\frac{h.A}{m.cp}\int_{t=0}^{t} dt=\int_{T=Ti}^{T}\frac{dt}{T_\infty-T}\Rightarrow\frac{h.A}{m.cp}t\Big|_0^t=-\ell n(T_\infty-T)\Big|_{Ti}^{T}$$

$$\Rightarrow \frac{h.A}{m.cp}.t = -\left[\ell n\left(T_{\infty} - T\right) - \ell n\left(T_{\infty} - Ti\right)\right]$$

$$\Rightarrow \ell n\left(\frac{T\infty - T}{T\infty - Ti}\right) = -\frac{h.A}{m.cp}.t \Rightarrow \frac{T\infty - T}{T\infty - Ti} = e^{e^{-\frac{h.A}{m.cp}.t}}$$

$$\Rightarrow \frac{T - T\infty}{Ti - T\infty} = e^{-\frac{h.A}{m.cp}\,t}$$

ısıtma için bakır topu

<u>Kritik boyut :</u>

$$lc = \frac{V}{A} \Rightarrow \left(\frac{hacim}{alan}\right)$$

küre için;

$$Lc = \frac{\frac{4}{3}\Pi r^3}{4\Pi r^2} = r/3$$

Biot sayısı :ürün yüzeyindeki taşınımın ürün içindeki iletime oranıdır.

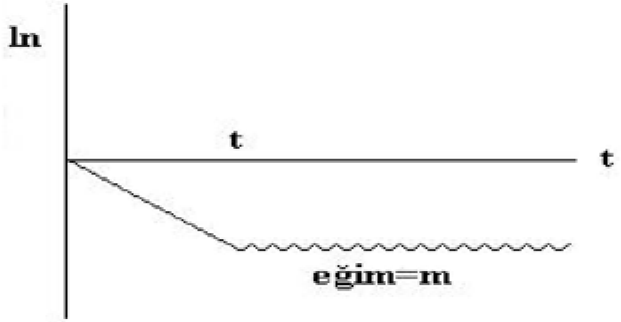
$$Bi = \frac{hLc}{k}$$

$$Bi = \frac{h}{\frac{k}{Lc}} \cdot \frac{\Delta T}{\Delta T} = \frac{h\Delta T}{\frac{k\Delta T}{Lc}}$$

.

$$Bi = \frac{Lc/k}{/h} = \frac{Riletim}{Rtaşım} \Rightarrow \frac{\text{ürün içindeki ısı transferine olan direnç}}{\text{ortamdaki ısı transferine olan direnç}}$$

Bi sayısı birimsizdir.
** Lumpet metodunun kullanılabilmesi için
Bi= 0 olmalıdır.
Taşınım yoksa veya $\lim_{k \to \infty}$ Bi=0 ise Bi=0 dır.
** $Bi \leq 0.1$ olduğunda bu metot kullanılabilir.
Çünkü Bi=0 olması çok zordur.



her iki tarafın ℓn'ini alırsak ;

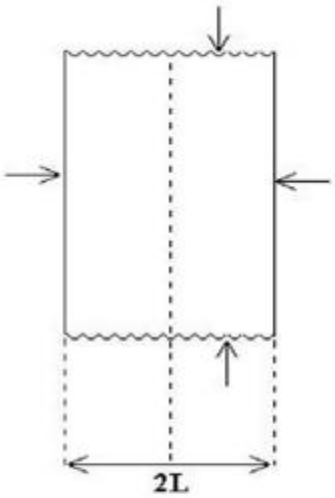
$$\ell n\left(\frac{T-T\infty}{Ti-T\infty}\right)=\frac{-h.A}{m.cp}t \quad \Rightarrow y = m\,.t$$

Lumpet sisteminde ısıl iletkenlik katsayısı olmaz.

Lumpet sisteminde zamanla değişim vardır ancak pozisyonla yoktur.

<u>Yatışkın olmayan ısı transferi</u> :

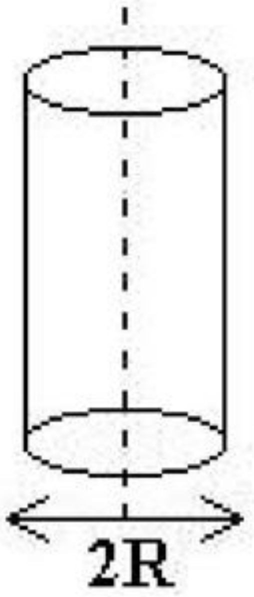
1) Sonsuz plaka :



Birkaç yönden olan ısı transferi ihmal edilebilir. Sonsuz denildiği zaman yukarıdan ve aşağıdan gelen ısılar önemlidir. Orta noktadaki ısı transferi önemlidir.

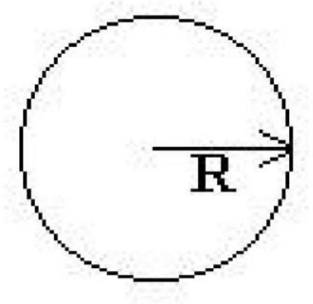
(kalınlık: 2L; sonsuz uzunluk.)

2) Sonsuz silindir :



Uzunluğu /çapı$\geq$ 4 ise sonsuz uzunlukta silindir denir. Yarıçap yönünden olan ısı transferi önemlidir.

3) Küre:



Bu üç örnek için ;

Genel denklem $\frac{1}{x^n}.\frac{\partial}{\partial x}\left(x^n\frac{\partial T}{\partial x}\right)=\frac{1}{\alpha}.\frac{\partial T}{\partial t}$

Başlangıç koşulu : T(x , 0) = Ti

Sınır koşulu : 1 ve 2
Bunları h ve T_∞ olan bir ortama koyarsak ;

$$1=\frac{-kA\partial T(X=L,T)}{\partial x}=hA\left(T\left(x=L\right)-T_\infty\right)$$

(3. sınır koşulunda)

2= Merkezde sıcaklıklar eşit olacak ve ısı transferi olmayacaktır.

$$-k.A\frac{\partial T\left(x=0,t\right)}{\partial x}=0$$ k ve A= 0 olamayacağı için

$$;\frac{\partial T\left(x=0,6\right)}{\partial x}=0$$

değişikliklere göre başlangıç ve sınır koşulu koyulur.

Sonsuz plaka için ;

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\partial T}{\partial t}$$

x= merkeze olan uzaklık

$$0 \leq x \leq L$$

$$\frac{T(x.t) - T_\infty}{Ti - T_\infty} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2.Sin\mu_n}{\mu_n + Sin\mu_n . \cos\mu_n} \cos\left(\mu_n \frac{x}{L}\right) \exp\left(-\mu_n{}^2 \frac{\alpha . t}{L^2}\right)$$

$Bi = \frac{h.L}{K}$ (sonsuz levha için) $Bi = \frac{h.R}{K}$ (silindir veya küre için)

Sonsuz silindir için ;

$$\frac{1}{r}.\frac{\partial}{\partial r}\left(r.\frac{\partial T}{\partial r}\right)=\frac{1}{\alpha}.\frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\frac{T(r.t)-T_\infty}{Ti-T_\infty}=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2J_1(\mu_n)}{\mu_n\left[J_0^2(\mu_n)+J_1^2(\mu_n)\right]}.J_0\left(\mu_n.\frac{r}{R}\right)\exp\left(-\mu_n{}^2\frac{\alpha.t}{R^2}\right)$$

r: Merkezden olan uzaklık J0 ve J_1 birer bessel fonksiyondur ve tablolar kısmında bu değerler verilmiştir.

R: yüzey r=0 merkez

$$Bi=\mu.\frac{J_1(\mu)}{J_0(\mu)}$$

$$0\leq r\leq R$$

*****