

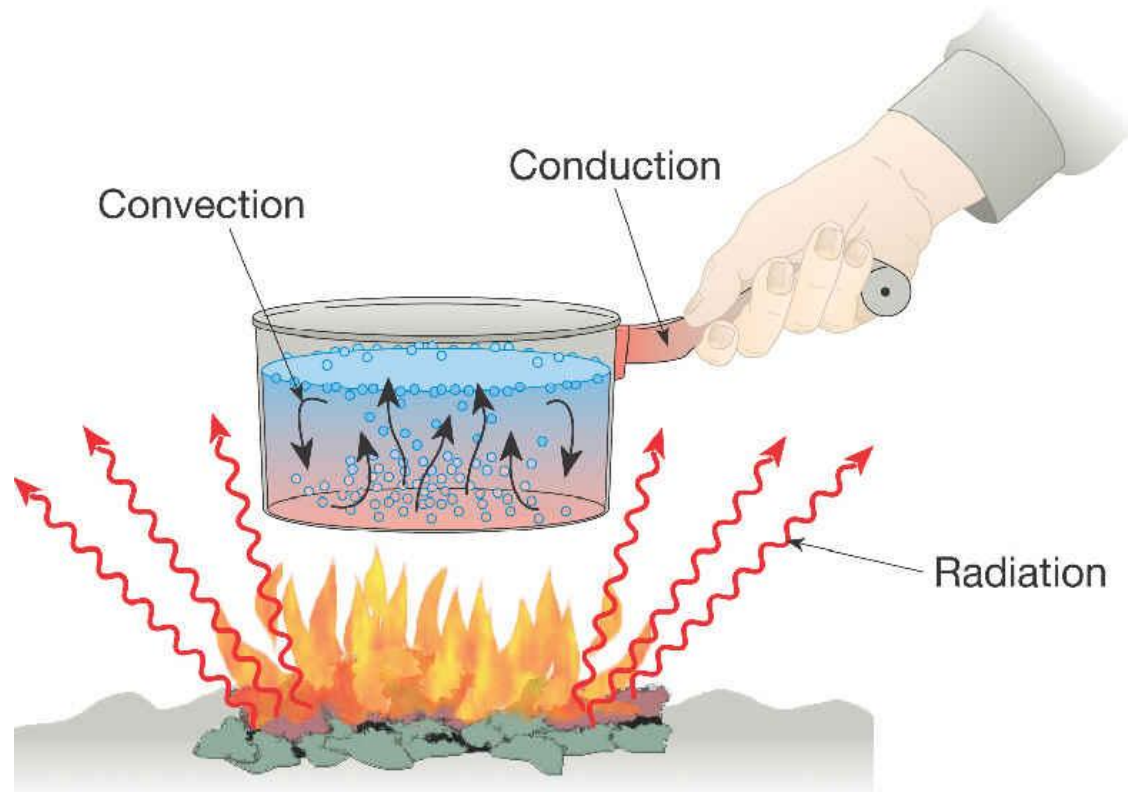
# Chương I : NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ TRUYỀN NHIỆT

Truyền nhiệt là dạng truyền năng lượng khi có sự chênh lệch nhiệt độ xảy ra đồng thời bởi ba dạng trao đổi nhiệt cơ bản là:

➤ Dẫn nhiệt

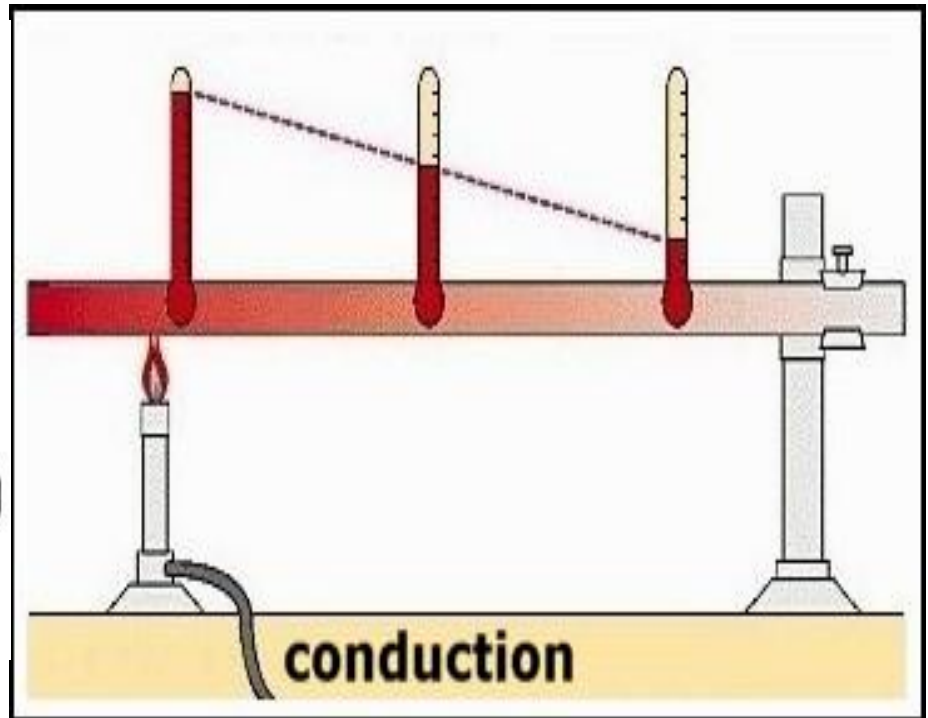
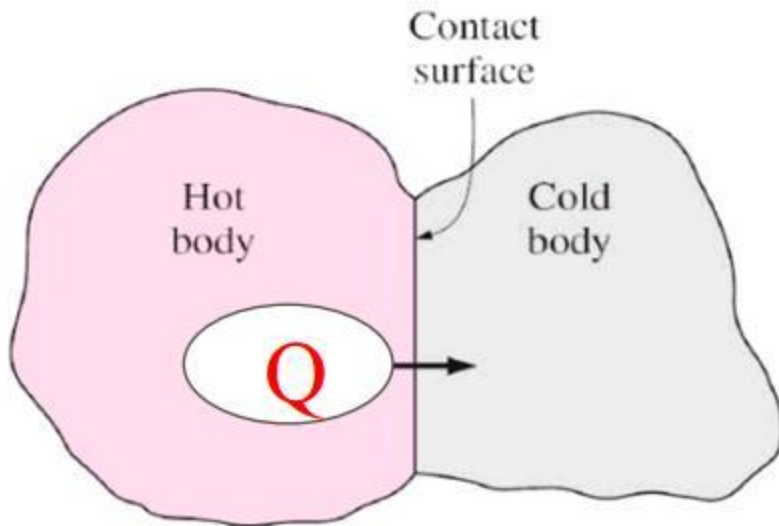
➤ Đối lưu

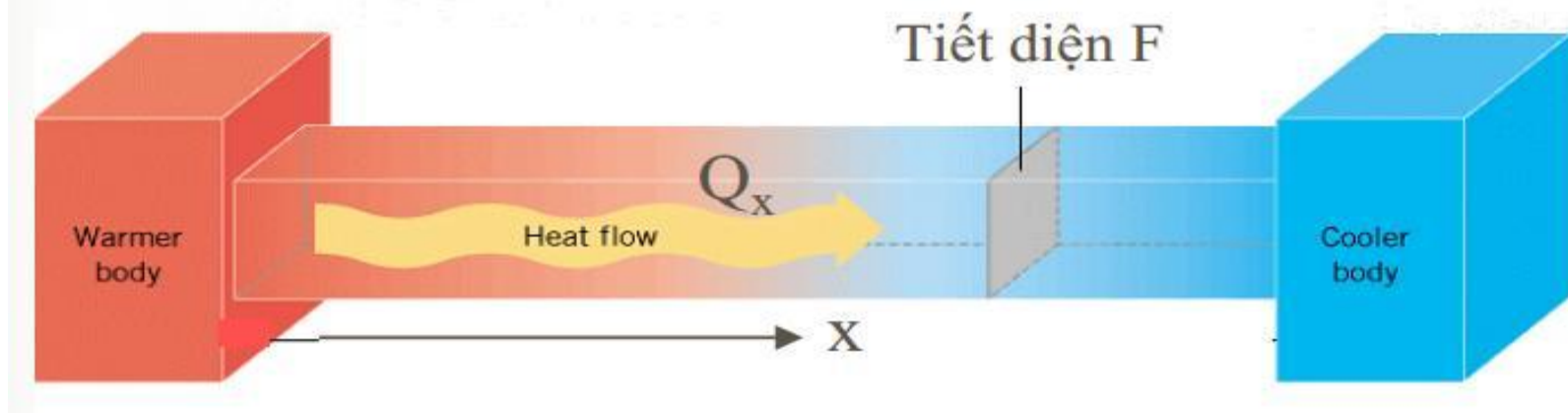
➤ Bức xạ



## I. Dẫn nhiệt:

Là một dạng truyền nhiệt năng từ vùng có nhiệt độ cao đến vùng đến vùng có nhiệt độ thấp do sự truyền động năng hoặc va chạm của các phân tử hay nguyên tử.





Dòng nhiệt truyền qua vật theo phương x được tính theo định luật Fourier:

$$Q_{\lambda} = -\lambda F \frac{\partial T}{\partial x} \quad [W] \quad \Rightarrow \quad q_x = \frac{Q_x}{F} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \quad [W / m^2]$$

Trong đó:  $Q_x$  - là dòng nhiệt qua diện tích  $F$  [J/s]

$q_x$  - mật độ dòng nhiệt [W/m<sup>2</sup>]

$F$  - diện tích bề mặt truyền qua [m<sup>2</sup>]

## *Hệ số dẫn nhiệt*

- Là thông số vật lý của vật liệu đặc trưng cho khả năng dẫn nhiệt của.
- Hệ số dẫn nhiệt của vật nói chung phụ thuộc vào áp suất, nhiệt độ và được xác định bằng thực nghiệm.

$$\lambda = \frac{|q|}{|gradt|} \quad [\text{W/m độ}]$$

- Hầu hết các vật liệu, hệ số dẫn nhiệt phụ thuộc nhiệt độ theo quan hệ đường thẳng

$$\lambda = \lambda_0 (1 + bt)$$

Trong đó:  $\lambda_0$  – là hệ số dẫn nhiệt ở nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$   
b - hằng số xác định bằng thực nghiệm

## Hệ số dẫn nhiệt trung bình của một số vật liệu

Vật liệu	$\lambda$ [W/mK]	Vật liệu	$\lambda$ [W/mK]
Bạc	419	Thủy tinh	0,74
Đồng	390	Gạch khô	0,70
Vàng	313	Nhựa PVC	0,13
Nhôm	209	Bông thủy tinh	0,055
Thép Cacbon	45	Polyurethan	0,035
Yhép CrNi	17	Không khí	0,026

## 1. Hệ số dẫn nhiệt của chất khí.

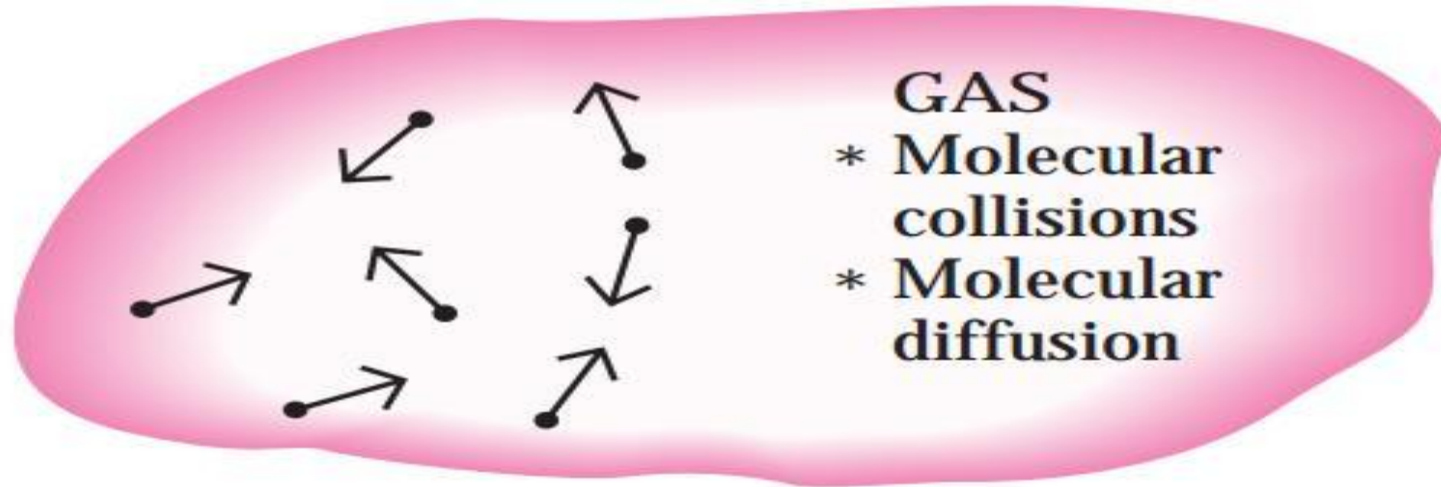
Hầu hết các chất khí, khi nhiệt độ của nó cách xa nhiệt độ tới hạn và áp suất tương đối bé, có thể gần đúng xem như khí lý tưởng.

Hệ số dẫn nhiệt được xác định theo biểu thức:

$$\lambda = \frac{1}{3} \bar{v} \cdot \bar{l} \cdot c_v \cdot \rho$$

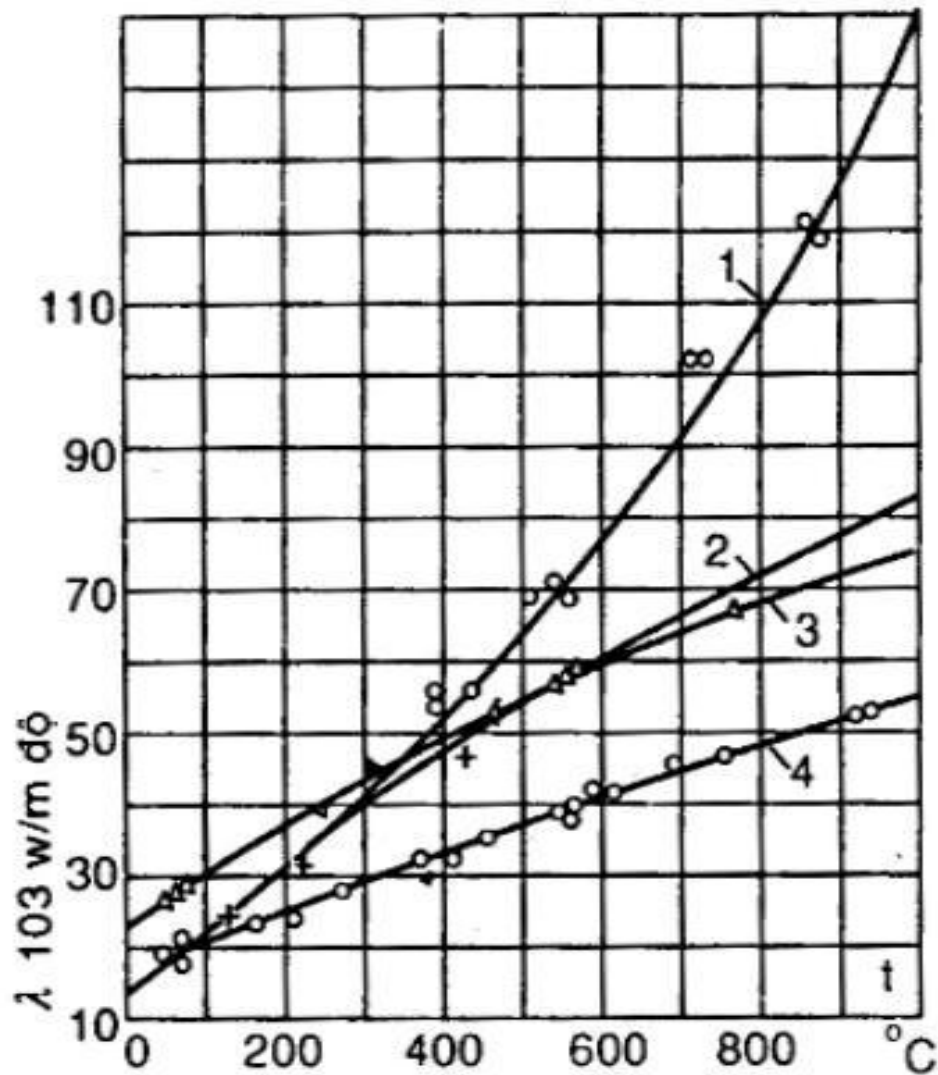
Trong đó :

- $\bar{v}$  - tốc độ toàn phương trung bình của phân tử khí
- $\bar{l}$  - khoảng đường tự do của phân tử khí
- $c_v$  - nhiệt dung riêng đẳng tích của chất khí
- $\rho$  - khối lượng riêng của chất khí

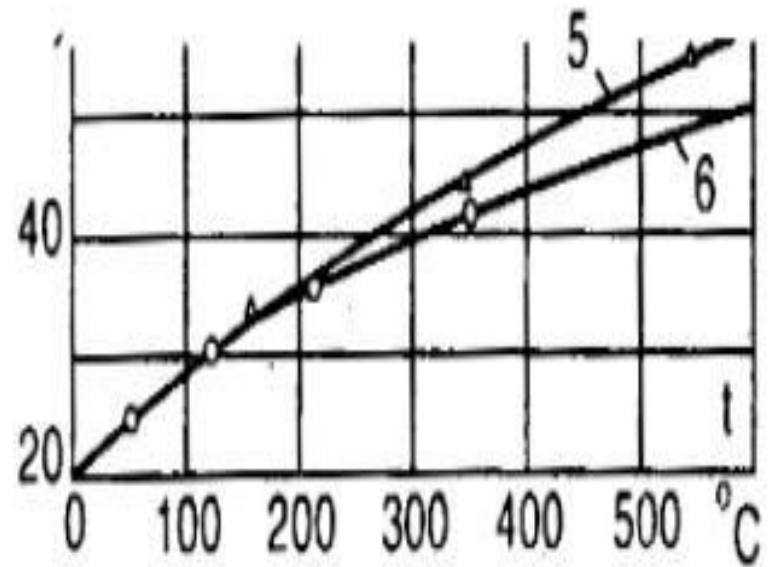


- Hệ số dẫn nhiệt hầu như không phụ thuộc áp suất, chỉ trừ trường hợp áp suất quá thấp ( $< 20\text{mmHg}$ ) hoặc quá cao ( $> 20000\text{ bar}$ ).
- Khi nhiệt độ tăng, nhiệt dung riêng của khí tăng, do đó hệ số dẫn nhiệt cũng tăng. Hệ số dẫn nhiệt của chất khí nằm trong giới hạn  $\lambda = 0,006 \div 0,6\text{ W/m độ}$ .



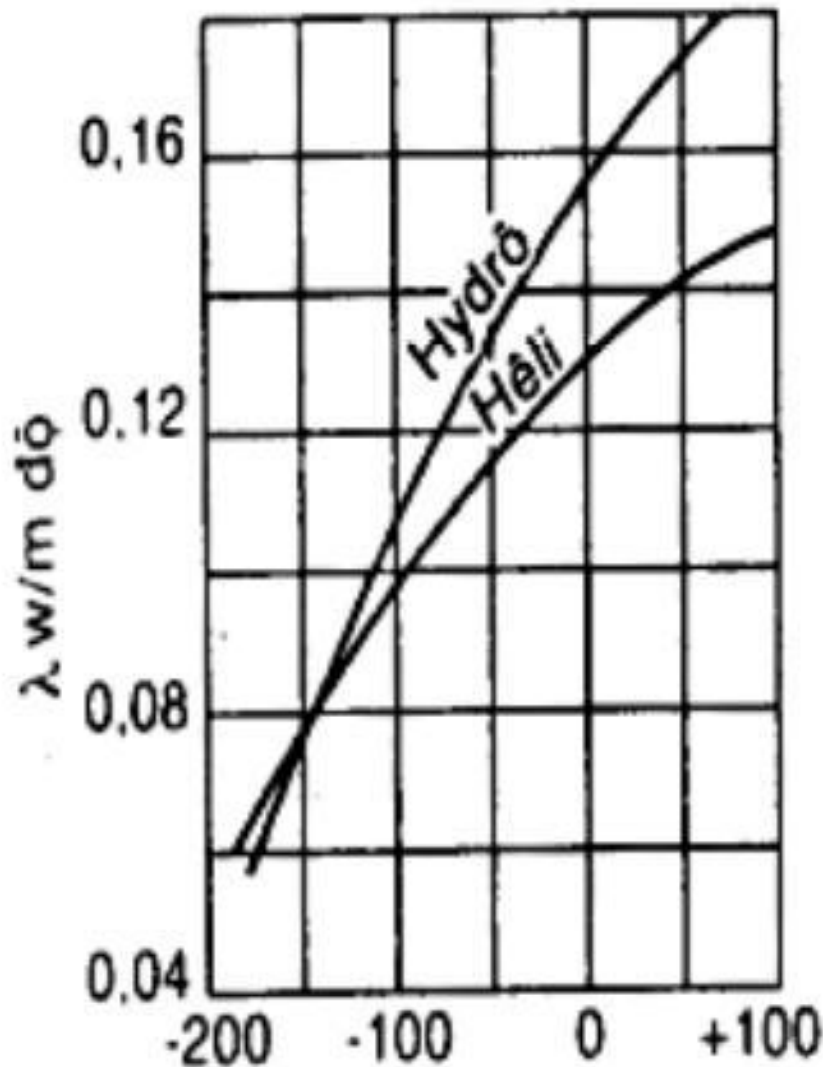


1. Hơi nước
2. Khí  $\text{CO}_2$
3. Không khí
4. Argon
5. Oxy
6. Nito

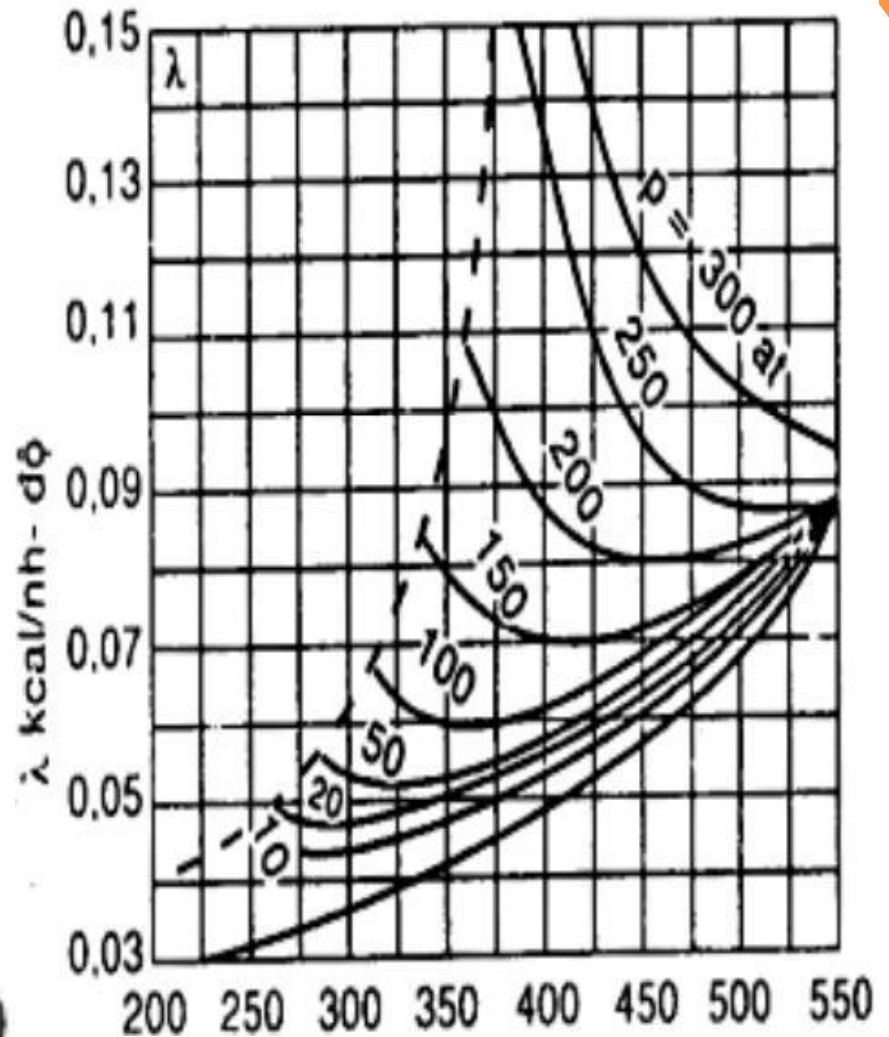


*Hệ số dẫn nhiệt của một số chất khí phụ thuộc nhiệt độ*





*Hệ số dẫn nhiệt của hydrô và héli*

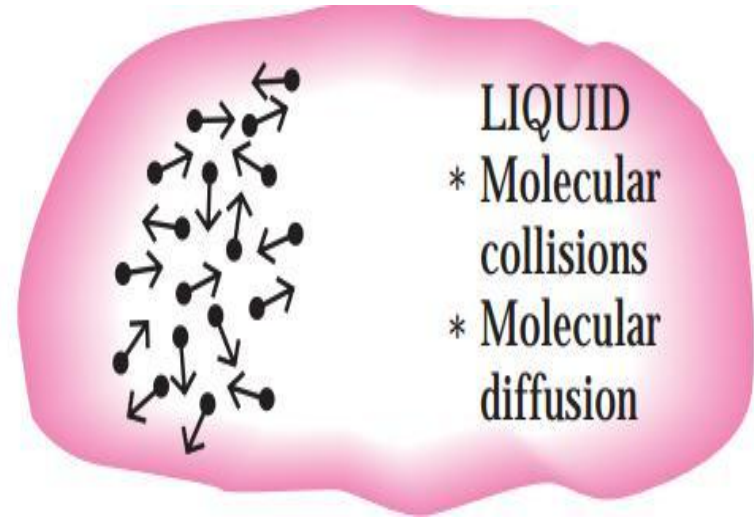


*Hệ số dẫn nhiệt của hơi quá nhiệt*

## 2. Hệ số dẫn nhiệt của chất lỏng giọt.

➤ Hệ số dẫn nhiệt của chất lỏng giọt có công thức.

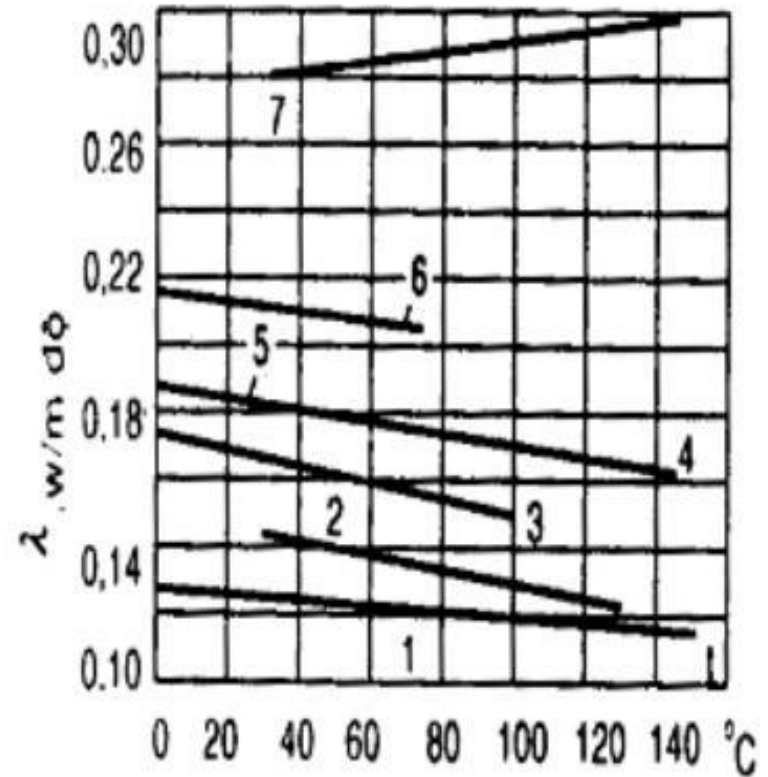
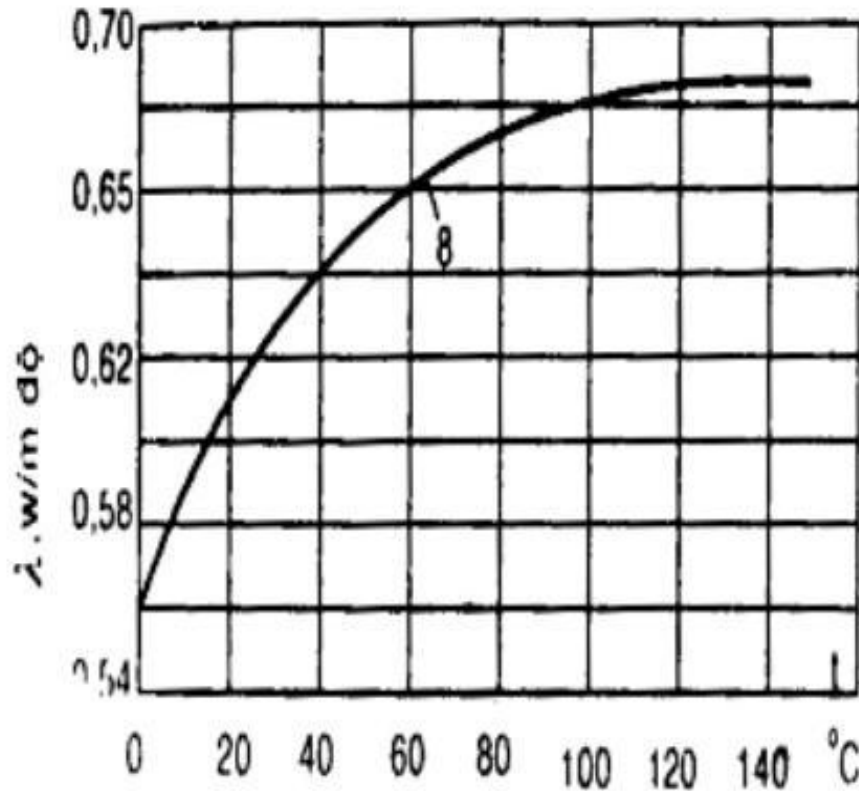
$$\lambda = A \frac{c_p \rho^{4/3}}{\mu^{1/3}}$$



Trong đó:  $c_p$  – nhiệt dung riêng đẳng áp của chất lỏng  
 $\rho$  – khối lượng riêng của chất lỏng  
 $\mu$  – phân tử lượng

➤ Khi nhiệt độ tăng hệ số dẫn nhiệt sẽ giảm

## $\lambda(t)$ của một số chất lỏng

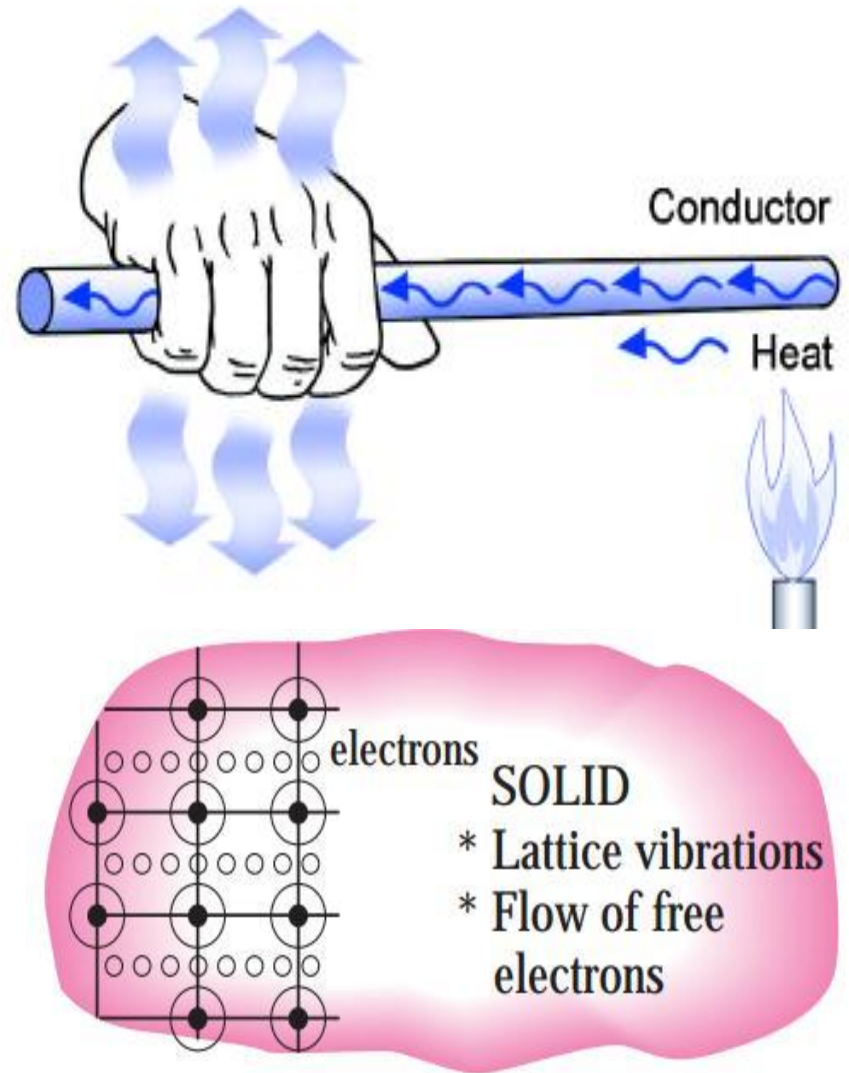


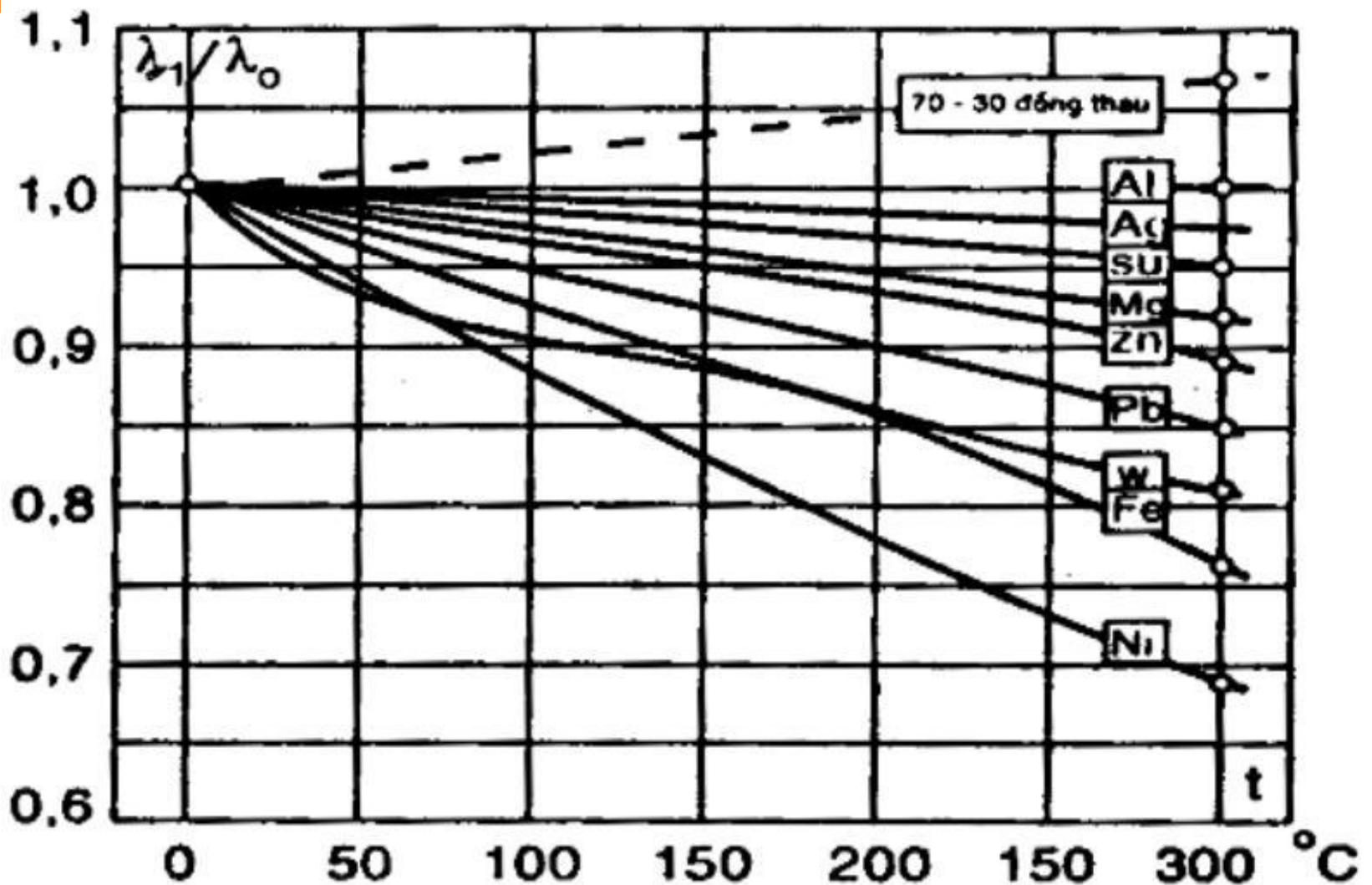
1 - dầu vazolin; 2 - benzen; 3 - axeton; 4 - dầu thầu dầu;  
5 - rượu etilic; 6 - rượu metilic; 7 - glixerin; 8 - nước

### 3. Hệ số dẫn nhiệt của vật rắn

#### a. Kim loại và hợp kim

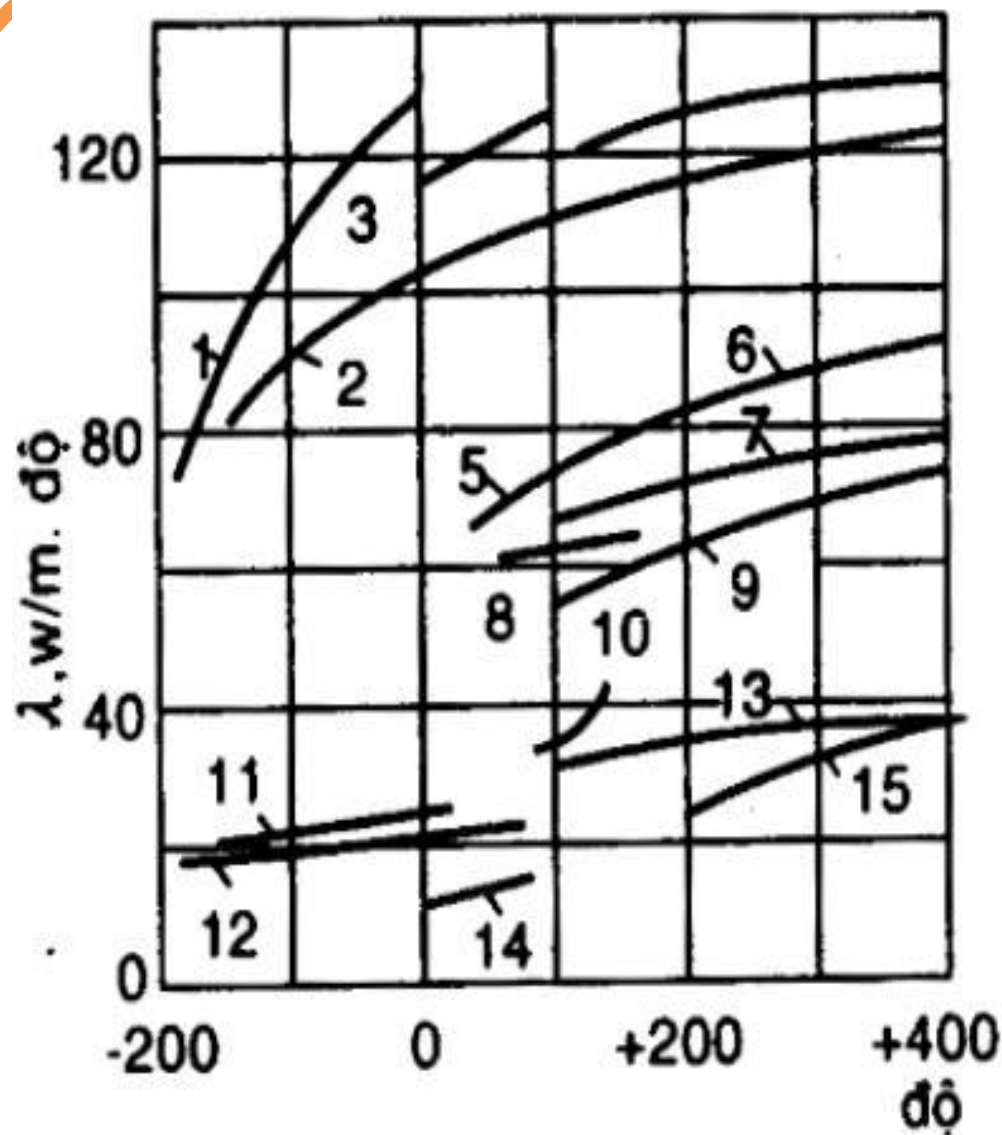
- Sự truyền nhiệt năng trong kim loại chủ yếu là do các điện tử tự do.
- Đối với kim loại khi nhiệt độ tăng hệ số dẫn nhiệt giảm.
- Trong kim loại, khi có lẫn tạp chất thì hệ số dẫn nhiệt giảm đi rất nhanh.
- Hệ số dẫn nhiệt của hợp kim tăng khi nhiệt độ tăng.





*Hệ số dẫn nhiệt của một số kim loại nguyên chất phụ thuộc nhiệt độ*



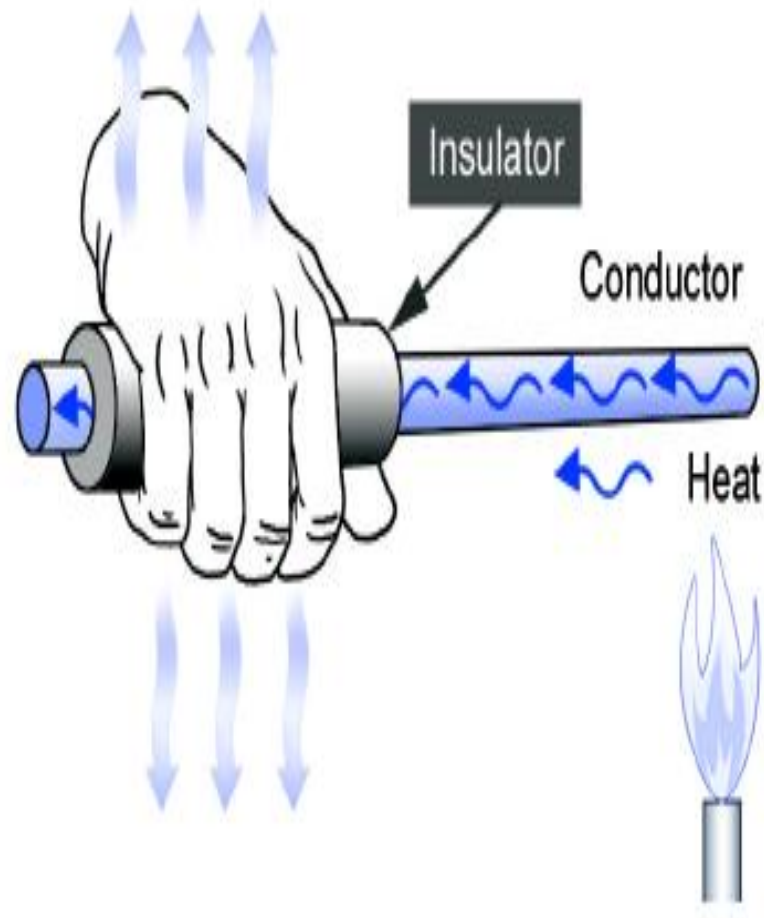


- 1 – đồng thau 18
- 2 – đồng thau 30
- 3 – đồng thau
- 4 – hợp kim NiCr
- 5 – đồng thanh
- 6 – đồng thanh maganin
- 7 – đồng thanh làm đạn
- 8 – hợp kim thiếc – kẽm
- 9 – đồng phốtphi
- 10 – hợp kim trắng
- 11 – cônxtăngtan
- 12 – thép mômen
- 13 – maganin
- 14 – thép niken

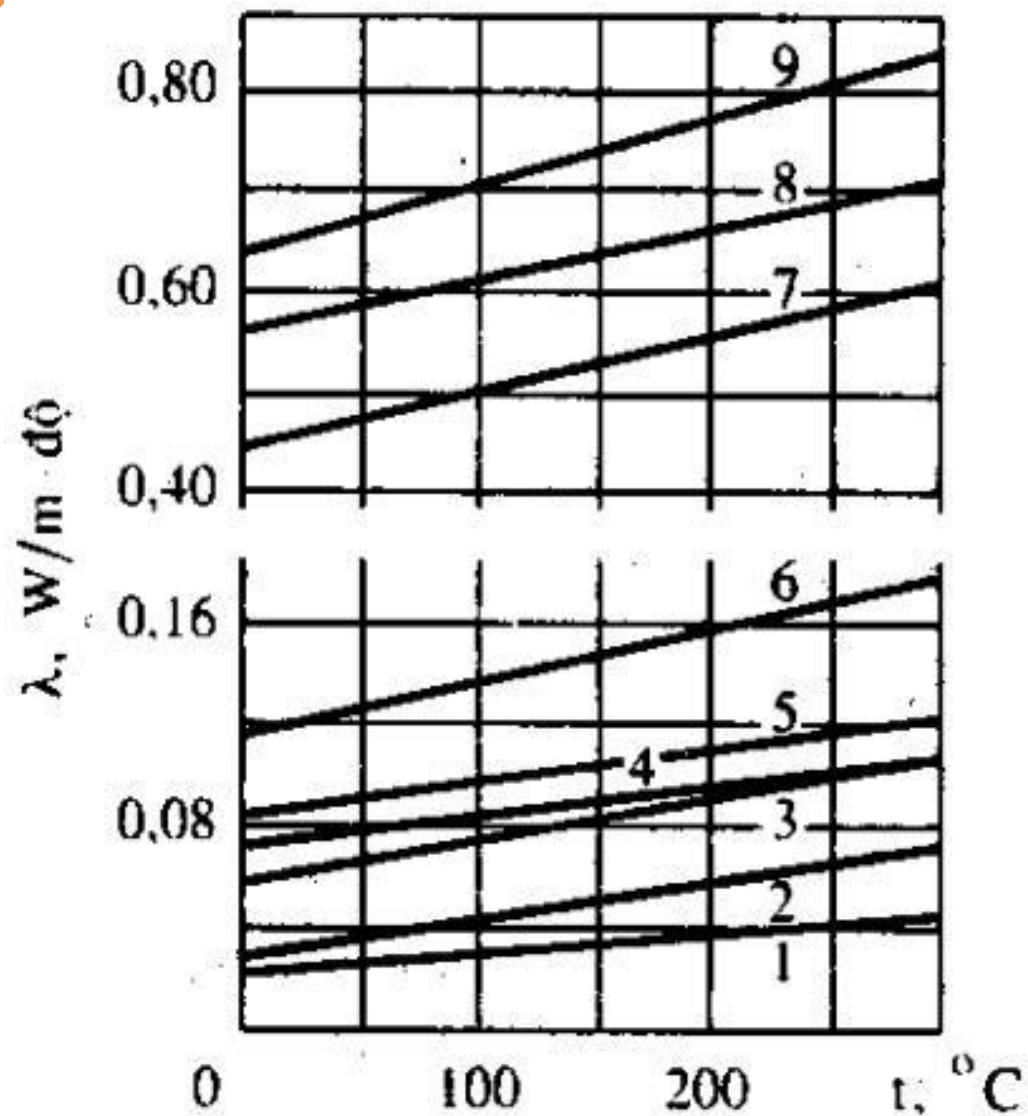
$\lambda(t)$  của một số hợp kim

## *b. Vật rắn cách điện*

- Đối với các chất cách điện thông thường hệ số dẫn nhiệt tăng khi nhiệt độ tăng.
- Hệ số dẫn nhiệt phụ thuộc vào kết cấu, độ xốp và độ ẩm của vật liệu, khi khối lượng riêng tăng hệ số dẫn nhiệt cũng tăng.
- Vật liệu có hệ số dẫn nhiệt bé hơn  $0,25 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  được dùng để làm vật liệu cách nhiệt





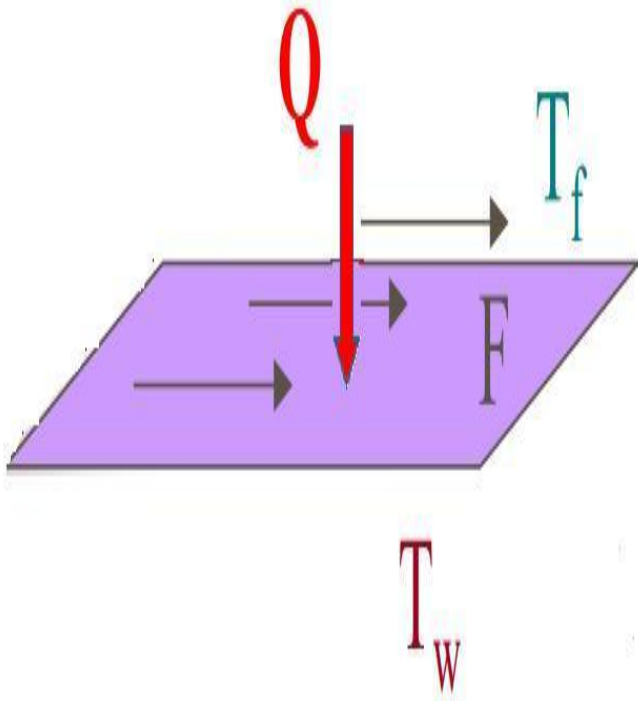


- 1 – không khí
- 2 – đá khoáng
- 3 – bông xi
- 4 – nliuven
- 5 – xôvenlit
- 6 – gạch diatômit
- 7 – gạch đỏ
- 8 – gạch bê tông xi
- 9 – gạch samôt

$\lambda(t)$  của vật liệu xây dựng và cách nhiệt

## II. Trao đổi nhiệt đối lưu

Khi chất lỏng chảy qua bề mặt vật rắn có sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt  $t_w$  và môi trường chất lỏng  $t_f$ , giữa bề mặt chất lỏng sẽ có quá trình trao đổi nhiệt gọi là quá trình trao đổi nhiệt đối lưu.



$$Q = \alpha F (t_w - t_f)$$

$Q$  – dòng nhiệt [W]

$\alpha$  – hệ số tỏa nhiệt đối lưu [ $\text{W}/\text{m}^2\text{độ}$ ]

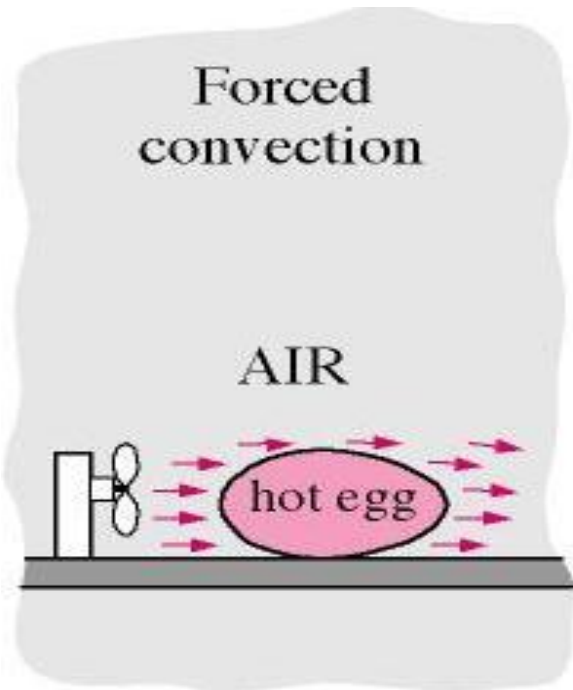
$F$  – diện tích bề mặt trao đổi nhiệt [ $\text{m}^2$ ]

$t_w$  – nhiệt độ bề mặt vật rắn

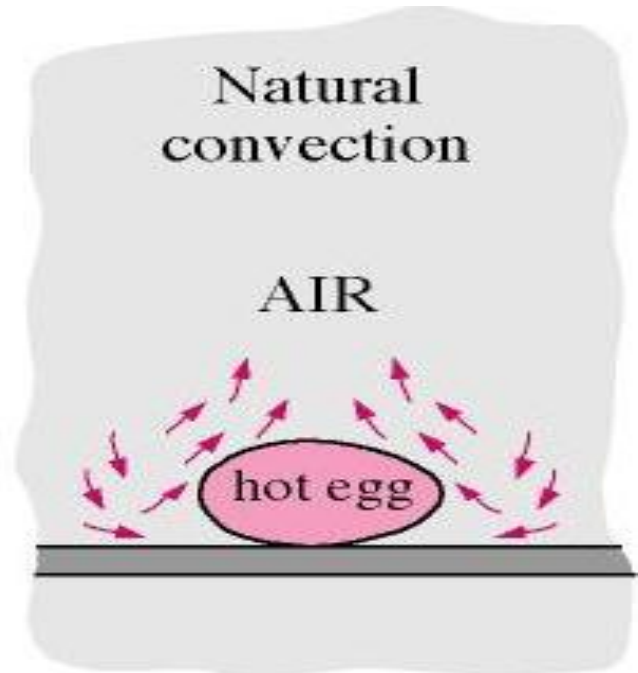
$t_f$  – nhiệt độ trung bình của chất lỏng

Trao đổi nhiệt đối lưu có 2 dạng:

Đối lưu cưỡng bức

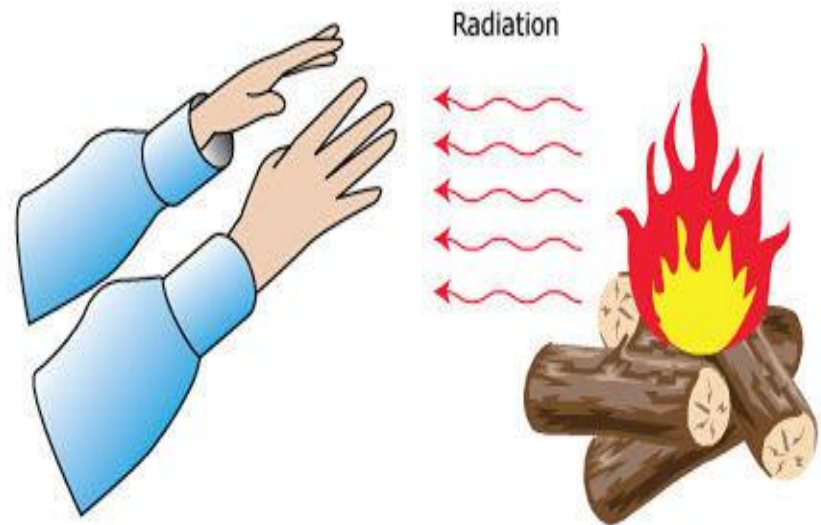
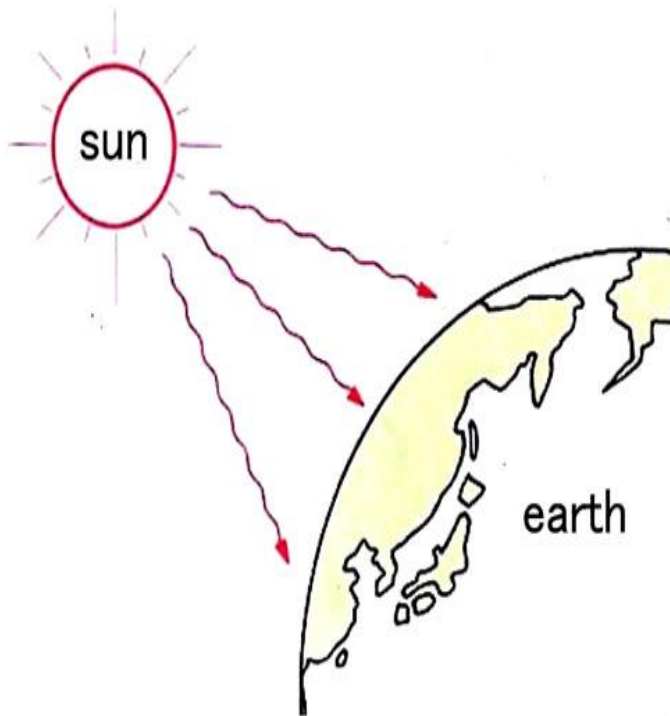


Đối lưu tự nhiên



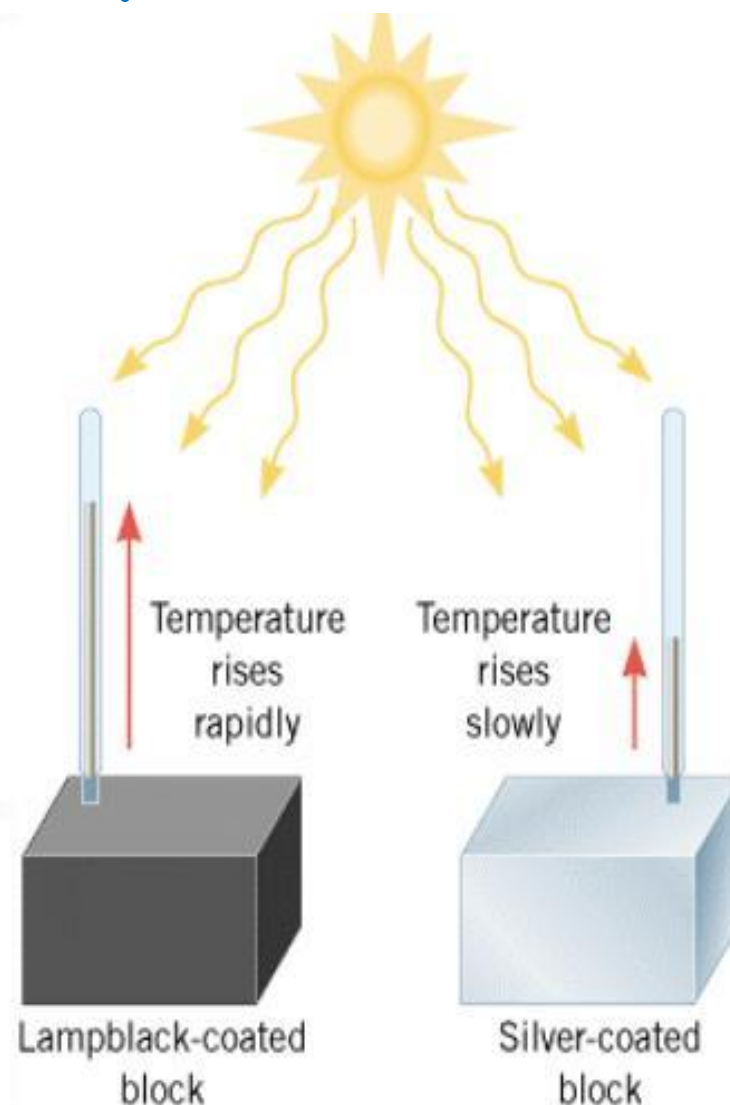
### *III. Trao đổi nhiệt bức xạ*

Là quá trình trao đổi nhiệt giữa các vật có nhiệt độ khác nhau đặt cách xa nhau. Năng lượng bức xạ truyền trong không gian dưới dạng sóng điện từ.



## *Tính chất của trao đổi nhiệt bức xạ*

- Mọi vật luôn phát ra năng lượng bức xạ và nhận năng lượng bức xạ từ vật khác đến.
- Năng lượng bức xạ phát ra từ vật tỷ lệ với nhiệt độ tuyệt đối lũy thừa bậc 4.
- Vật đen tuyệt đối sẽ nhận năng lượng bức xạ lớn nhất.



## ***Công thức Stefan-Boltzmann:***

$$Q = \varphi_{12} F \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

Trong đó:  $\varphi_{12}$  – hệ số chiếu xạ

$F$  – diện tích trao đổi nhiệt

$\sigma$  – hằng số Stefan-Boltzmann ( $\sigma = 5,6697 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ )

$T_1, T_2$  là nhiệt độ tuyệt đối tại bề mặt vật 1 và 2

Khi chênh lệch nhiệt độ giữa  $T_1$  và  $T_2$  tương đối nhỏ so với trị số  $T_1$ .

$$q = \frac{Q}{F} = \alpha_{bx} (T_1 - T_2)$$

Trong đó :  $\alpha_{bx}$  là hệ số trao đổi nhiệt bức xạ  $E = \pi I$

#### *IV. Trao đổi nhiệt phối hợp đồng thời cả đối lưu và bức xạ (còn gọi là trao đổi nhiệt phức tạp)*

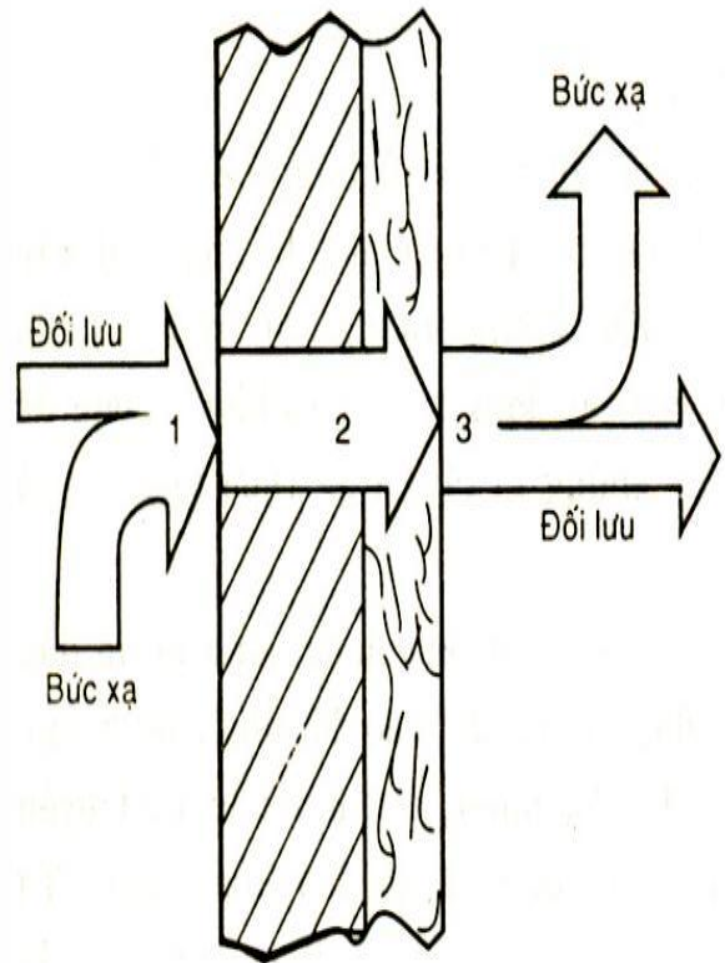
$$q = \alpha_{\Sigma} (T_f - T_w)$$

Trong đó:

$\alpha_{\Sigma} = (\alpha_{dl} + \alpha_{bx})$  - là hệ số trao đổi nhiệt phức tạp.

$T_f$  – nhiệt độ của sản phẩm cháy, K

$T_w$  – nhiệt độ bề mặt hấp thụ, K





## *V. Truyền nhiệt khi biến đổi pha*

Đặc điểm của những quá trình loại này là có lượng nhiệt trao đổi tương đối lớn, do tương ứng với ẩn nhiệt hóa hơi. Mặt khác trong khi chuyển pha thì nhiệt độ lại không thay đổi, vì vậy có tính ổn định cao.

