

VẬT LIỆU NHIỆT LẠNH

- GV: **HÀ ANH TÙNG** – Bộ môn “Công nghệ nhiệt lạnh”
- Số tiết học: 42 tiết kéo dài trong 16 tuần

- Tuần 1 → 7 : chương đầu tiên
- Tuần 9 : **KIỂM TRA TRẮC NGHIỆM**
giữa học kỳ
- Tuần 10 → 16: chương cuối
- (Tuần 13) : **BÁO CÁO NHÓM**
- Tuần 18 : **THI CUỐI HỌC KỲ**

→ **30%**

→ **20%**

→ **50%**

Mục đích môn học

➤ Trình bày những kiến thức cơ bản về các loại **vật liệu** thường sử dụng trong **lĩnh vực Nhiệt lạnh**



Nâng cao *hiệu quả sử dụng, tăng tuổi thọ Thiết bị*

➤ là 1 trong những môn cơ sở giúp nghiên cứu và thiết kế các loại máy nhiệt nói riêng và **các hệ thống nhiệt động** nói chung

- VD:**
- Các loại động cơ nhiệt: ĐC đốt trong, ĐC phản lực
 - HTĐHKK, Tủ lạnh
 - Các thiết bị sấy, lò hơi
 - Bơm, máy nén
 - Các hệ thống sử dụng năng lượng mặt trời, vv....

Nội dung môn học

➤ Chương 1: Giới thiệu một số hệ thống nhiệt lạnh thường gặp

➤ Chương 2: Vật liệu chịu lửa

➤ Chương 3: Vật liệu cách nhiệt

➤ Chương 4: Vật liệu kim loại sử dụng ở nhiệt độ cao



HỆ
THỐNG
NHIỆT

➤ Chương 5: Vật liệu chế tạo máy và thiết bị

➤ Chương 6: Vật liệu cách nhiệt lạnh

➤ Chương 7: Vật liệu hút ẩm

➤ Chương 8: Dầu bôi trơn



HỆ
THỐNG
LẠNH

➤ Chương 9: Vật liệu composit

Tài liệu tham khảo

1/ Nguyễn Đức Lợi, Vũ Diễm Hương, Nguyễn Khắc Xương - **Vật liệu kĩ thuật nhiệt và kĩ thuật lạnh** - NXB Giáo dục, 1995.

2/ Hoàng Đình Tín – **Cơ sở nhiệt công nghiệp** – NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM. 2006.

3/ Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy - **Kỹ thuật lạnh cơ sở** - Nhà xuất bản Giáo dục 1996

4/ Nguyễn Sỹ Mão - **Lò hơi** - NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2006.

Chương 1: Giới thiệu một số **hệ thống nhiệt lạnh** thường gặp

1.1 Một số khái niệm cơ bản về truyền nhiệt

1.2 **Hệ thống nhiệt**

1.3 **Hệ thống lạnh**

1.1 Một số khái niệm cơ bản về truyền nhiệt

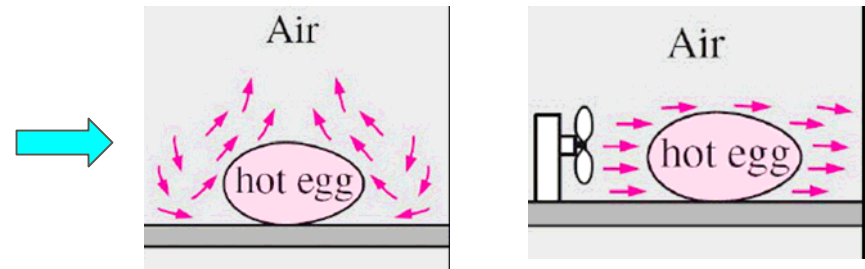
a/ Dẫn nhiệt

- Xảy ra do chênh lệch nhiệt độ giữa các vùng trong **vật rắn** hoặc giữa 2 vật rắn tiếp xúc nhau.



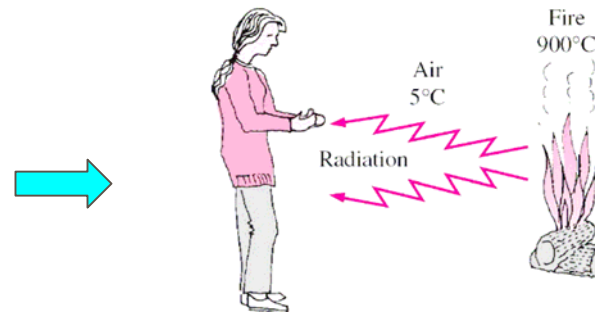
b/ Đối lưu

- Xảy ra do chênh lệch nhiệt độ giữa bề **mặt vật rắn với môi trường chất lỏng** xung quanh nó.



c/ Bức xạ

- Xảy ra do chênh lệch nhiệt độ giữa **2 vật đặt cách xa nhau**

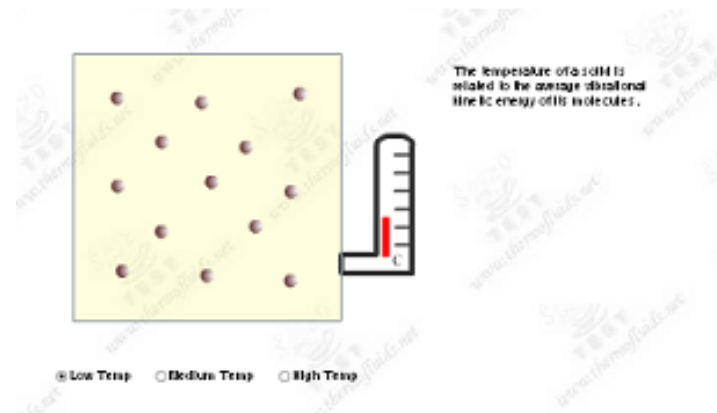
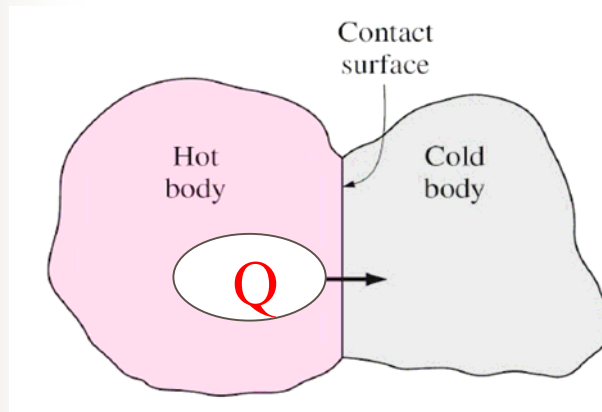


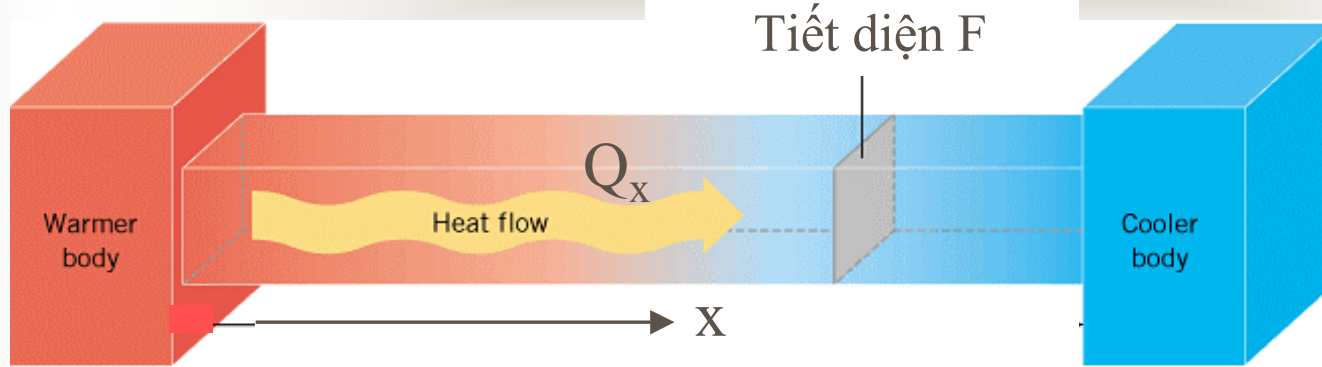
A. Dẫn nhiệt

ĐN: là quá trình truyền nhiệt khi có 2 điều kiện:

- Từ vùng có T° cao đến vùng có T° thấp
- và giữa các phần của 1 vật hay giữa các vật tiếp xúc nhau.

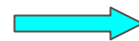
(Đây là qt truyền nhiệt điển hình trong **vật rắn**: bản chất do sự truyền **động năng** hay va chạm giữa các phân tử, nguyên tử)





❖ Dòng nhiệt truyền qua vật (trong 1s) theo **phương x** được tính theo **ĐL Fourier**:

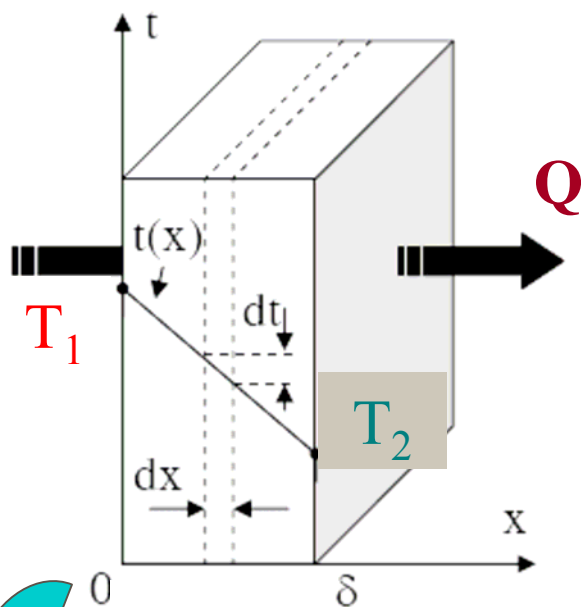
$$Q_x = -\lambda F \frac{\partial T}{\partial x} \quad (\text{W})$$



$$q_x = \frac{Q_x}{F} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \quad (\text{W/m}^2)$$

- với: {
- Q_x là **dòng nhiệt** truyền theo phương x trong thời gian 1s (W)
 - q_x là **mật độ dòng nhiệt** truyền theo phương x trong thời gian 1s (W/m²)
 - T là nhiệt độ tuyệt đối của vật (K)
 - F là diện tích tiết diện vuông góc với phương x (m²)
 - λ là **hệ số dẫn nhiệt** của vật (W/m.K)

Ví dụ: Tính toán dẫn nhiệt qua vách phẳng



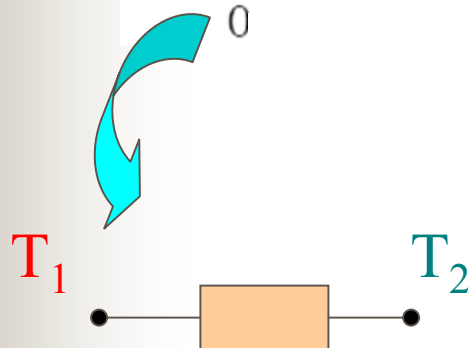
- Vách phẳng có:

- + Diện tích F (m^2)
- + Bề dày δ (m)
- + Hệ số dẫn nhiệt λ (W/m.K)
- + Nhiệt độ 2 bề mặt vách T_1 và T_2

ĐL
Fourier



$$Q = \lambda F \frac{\Delta T}{\delta} \quad (W)$$



$$R_{\lambda} = \frac{\delta}{\lambda}$$

(R_{λ} được gọi là **nhiệt trở dẫn nhiệt** của vách phẳng)

ĐL Ohm

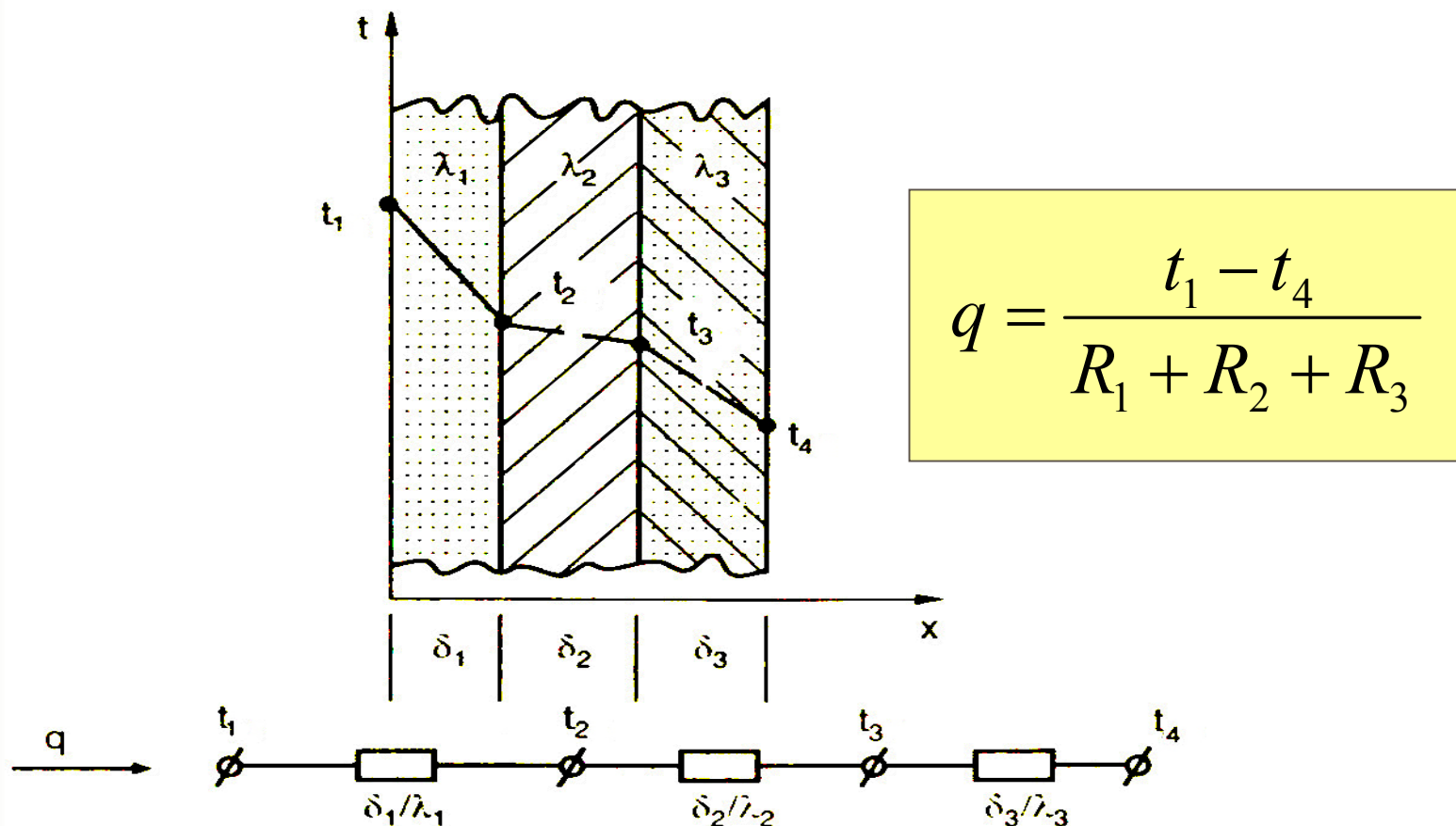
hay

$$I = \frac{U}{R}$$

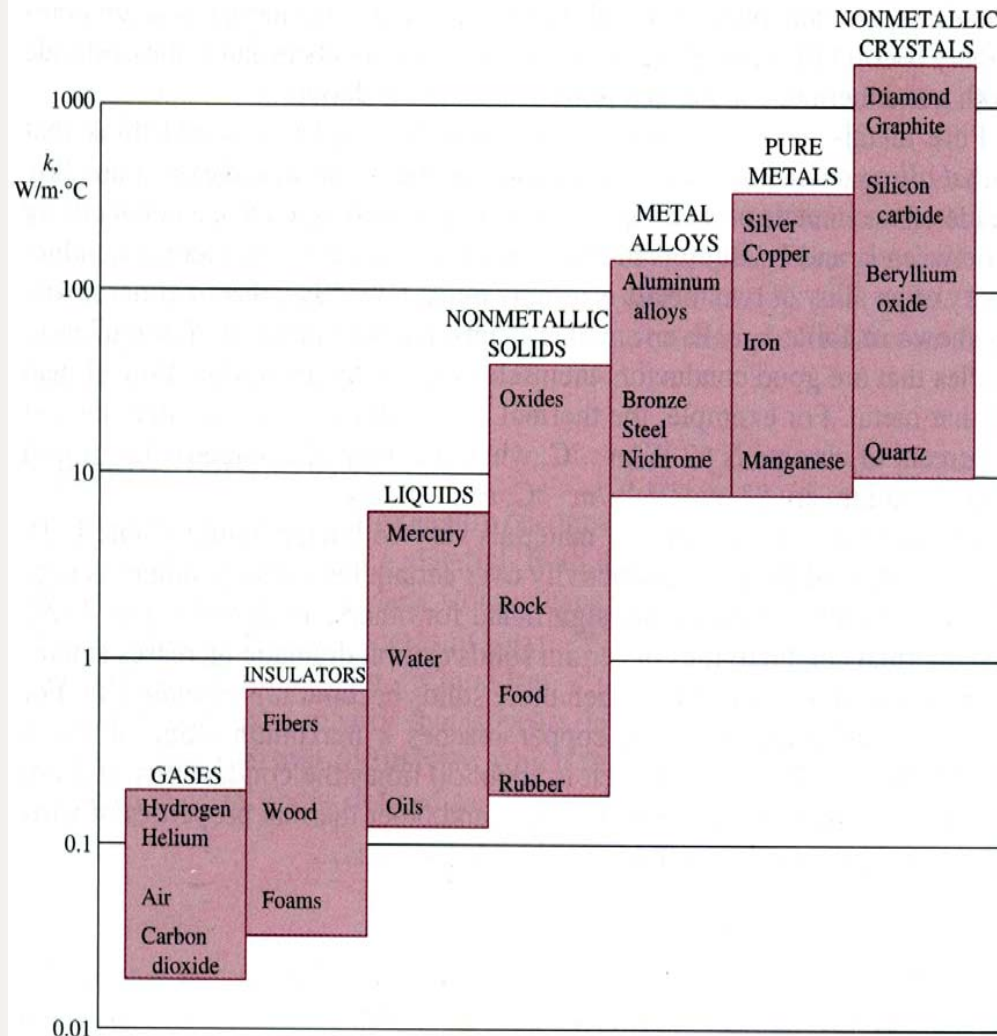
$$q = \frac{\Delta T}{\delta / \lambda} \quad (W/m^2)$$



Ứng dụng phương pháp nhiệt trở



Hệ số dẫn nhiệt λ của vật liệu



λ phụ thuộc vào nhiệt độ

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

Trong thực tế có thể xem λ là hằng số ứng với nhiệt độ trung bình của vật t_{tb}

Từ t_{tb} của vật tra bảng suy ra λ

Một số ứng dụng của hiện tượng dẫn nhiệt



Vật liệu cách nhiệt (có λ nhỏ)

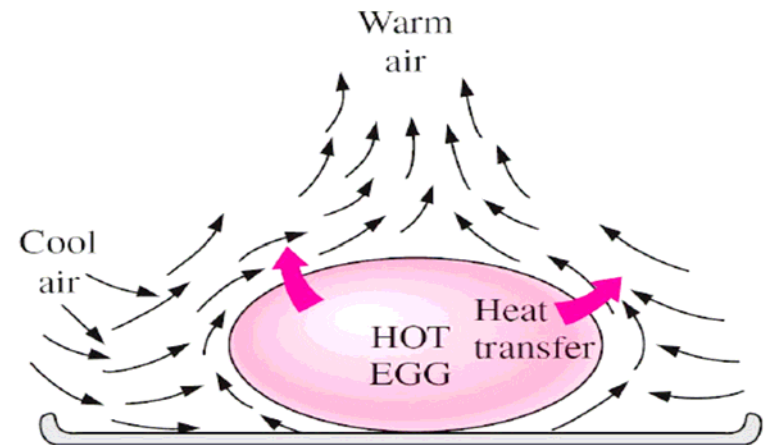
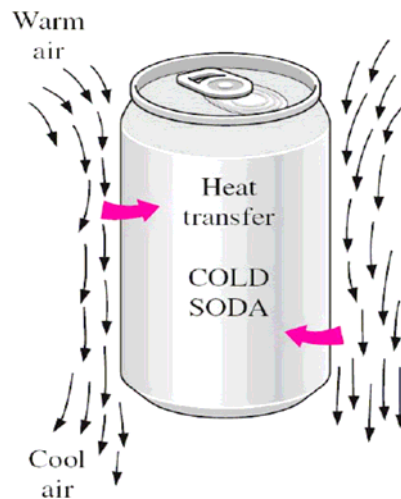


Lớp nước đá có tác dụng cách nhiệt chống hơi lạnh xâm nhập

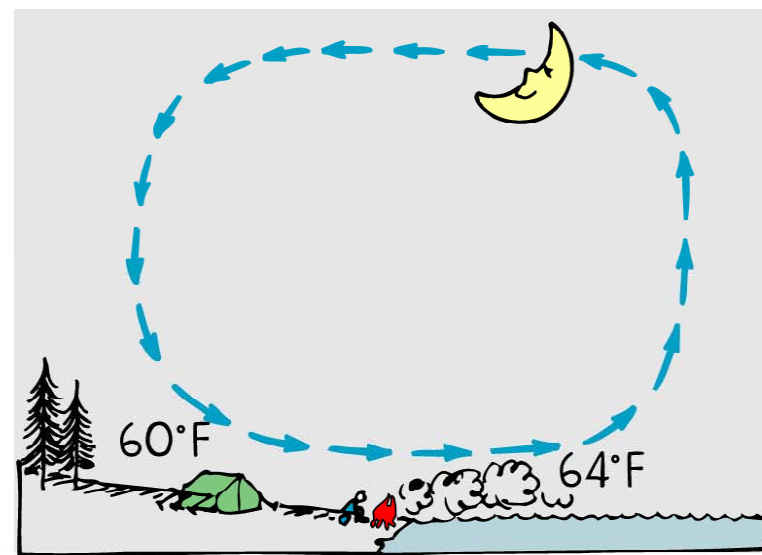
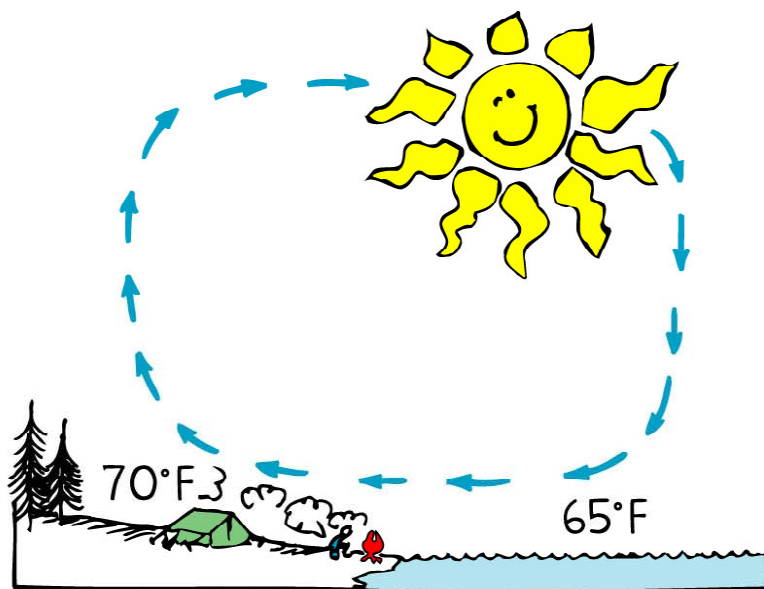
B. Trao đổi nhiệt ĐỐI LƯU

ĐN: là quá trình trao đổi nhiệt xảy ra khi giữa một bề mặt vật rắn tiếp xúc với môi trường chất lỏng (khí) có nhiệt độ khác nhau → có sự chuyển động của chất lỏng

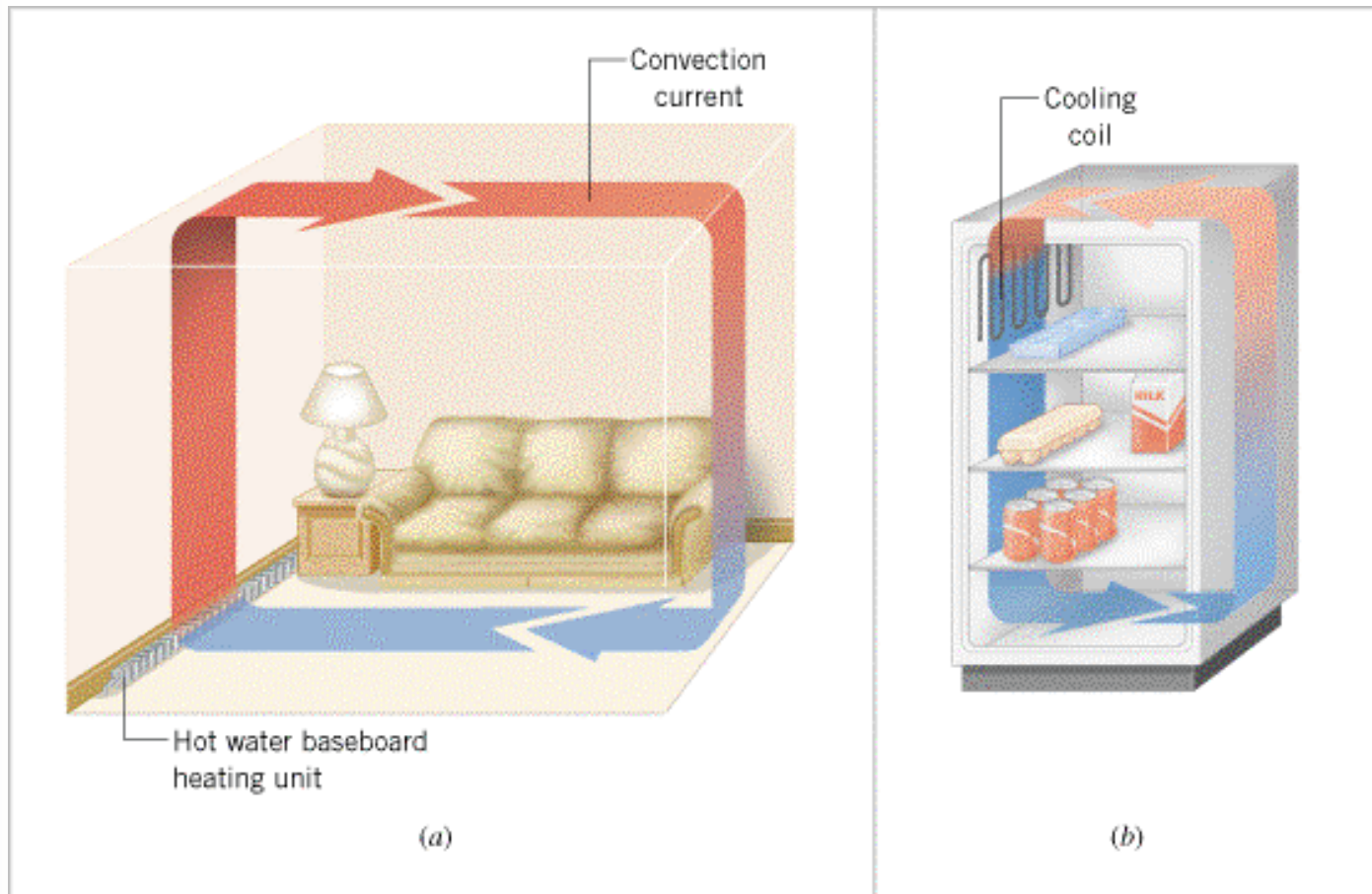
Ví dụ:



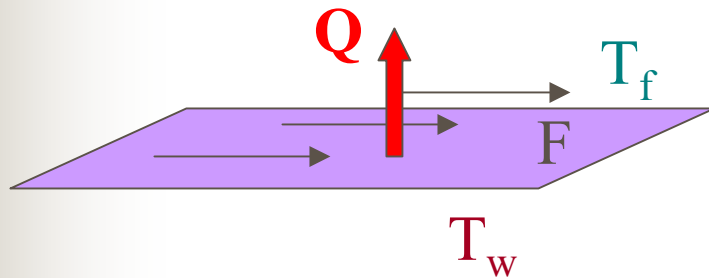
Một số ví dụ về trao đổi nhiệt đối lưu



Trao đổi nhiệt đối lưu khi không khí tiếp xúc **dàn nóng**, **dàn lạnh**



Để tính trao đổi nhiệt đối lưu → thường dùng công thức Newton:



hay

$$Q = \alpha F (T_w - T_f) \quad (\text{W})$$

$$q = \frac{\Delta T}{1/\alpha} \quad (\text{W/m}^2)$$

trong đó:

- α là hệ số tỏa nhiệt đối lưu ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$) ← THỰC NGHIỆM
- F là diện tích bề mặt trao đổi nhiệt (m^2)
- T_w là nhiệt độ trung bình của bề mặt (K hoặc $^{\circ}\text{C}$)
- T_f là nhiệt độ trung bình của chất lỏng (K hoặc $^{\circ}\text{C}$)

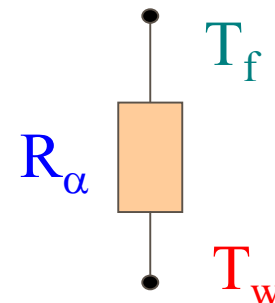
Tương tự quá trình dẫn nhiệt đặt

$$R_{\alpha} = \frac{1}{\alpha}$$

là nhiệt trở đối lưu

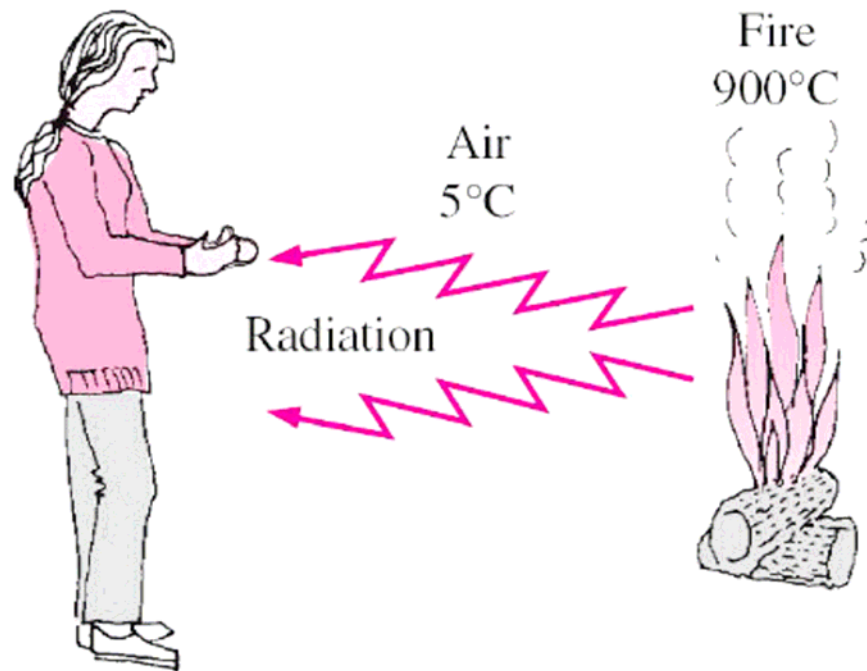


SƠ ĐỒ:

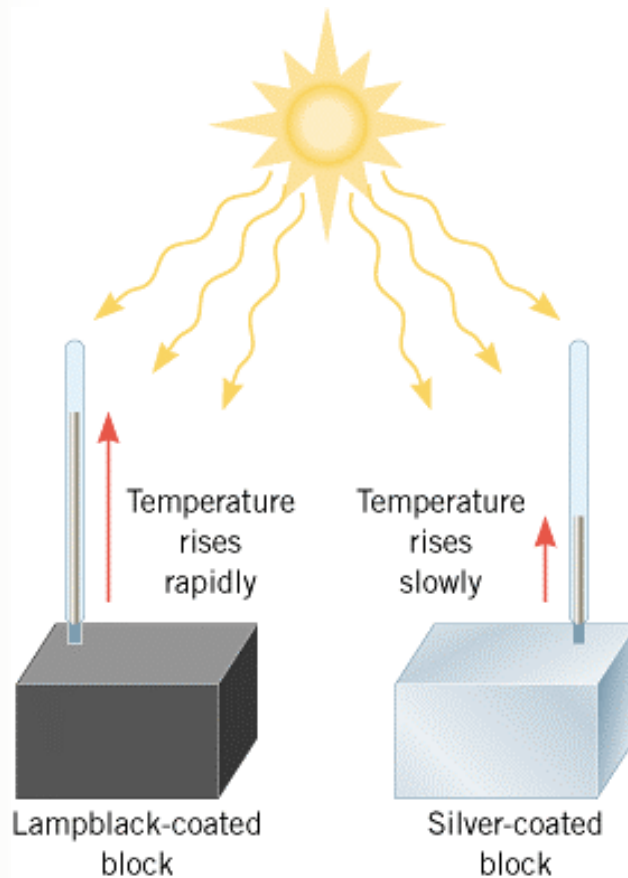


C. Trao đổi nhiệt BỨC XẠ

ĐN: là quá trình trao đổi nhiệt xảy ra 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 năng lượng bức xạ



- Mọi vật luôn **phát ra năng lượng** bức xạ và **nhận năng lượng bức xạ** từ các vật khác đến
- Năng lượng bức xạ phát ra từ vật tỉ lệ với **nhiệt độ tuyệt đối lũy thừa bậc 4**

$$E \sim T^4$$

- Vật đen tuyệt đối sẽ nhận năng lượng bức xạ lớn nhất

A White sifaka Lemur



To warm up in the morning, they turn their dark bellies toward the sun.

Để tính trao đổi nhiệt bức xạ → công thức Stefan-Boltzmann:

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

trong đó: {

- φ_{12} là hệ số chiếu xạ ($\varphi_{12} < 1$)
- F là diện tích trao đổi nhiệt (m^2)
- σ là hằng số Stefan-Boltzmann ($\sigma = 5,6697 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)
- T_1, T_2 là nhiệt độ tuyệt đối tại bề mặt hai vật 1 và 2 (K)

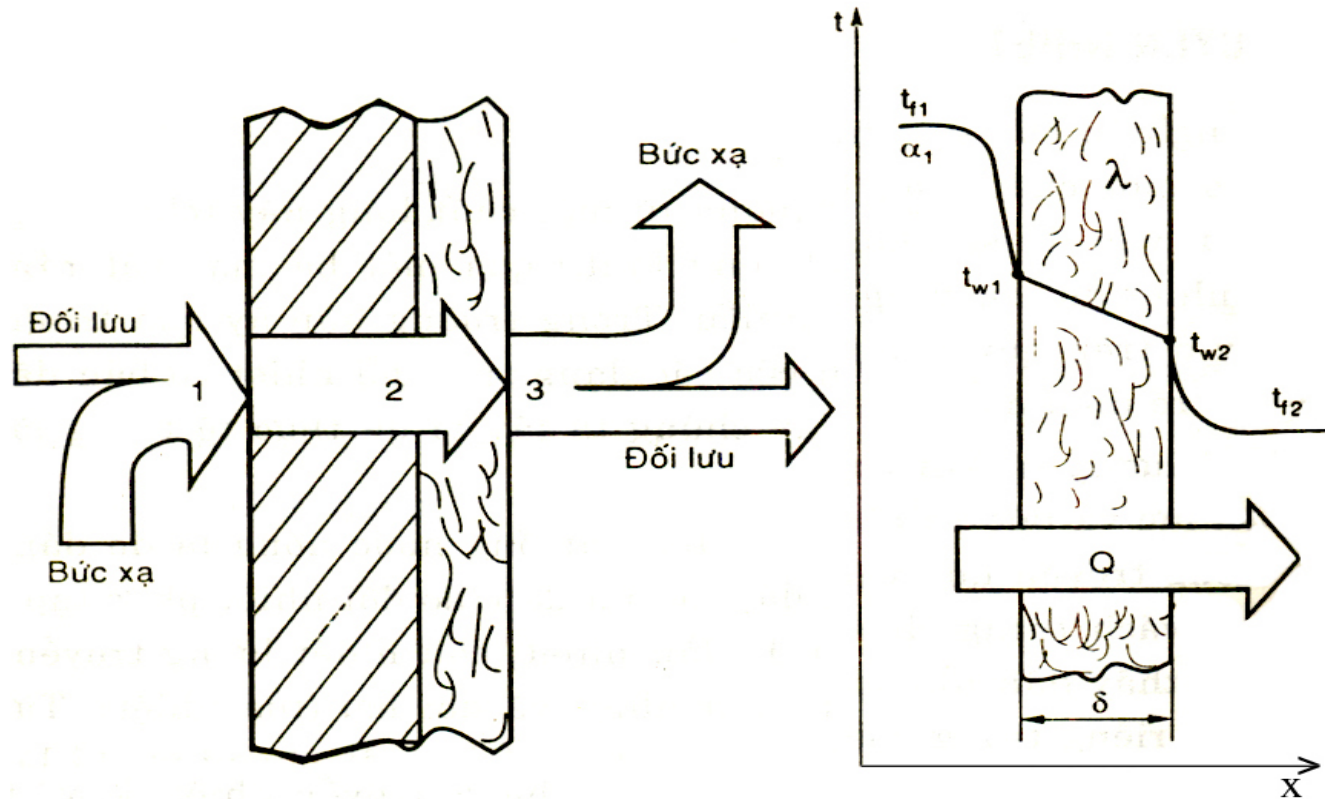
Trong trường hợp

$$T_1 - T_2 \ll T_1$$

→ $Q = \varphi_{12} F \sigma (T_1 + T_2)(T_1^2 + T_2^2)(T_1 - T_2) \approx \varphi_{12} F \sigma 4T_1^3 (T_1 - T_2)$

→ $Q = \alpha_{bx} F (T_1 - T_2)$ hay $q = \frac{\Delta T}{1/\alpha_{bx}}$ $R_{bx} = \frac{1}{\alpha_{bx}}$ là nhiệt trở bức xạ

Bài toán Truyền nhiệt tổng hợp



➡ Bài toán truyền nhiệt trong thực tế bao gồm:

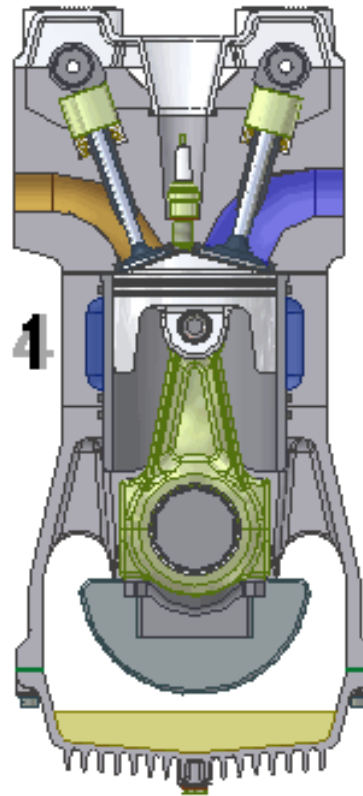
DẪN NHIỆT + ĐỐI LƯU + BỨC XẠ

➡ liên quan đến VẬT LIỆU

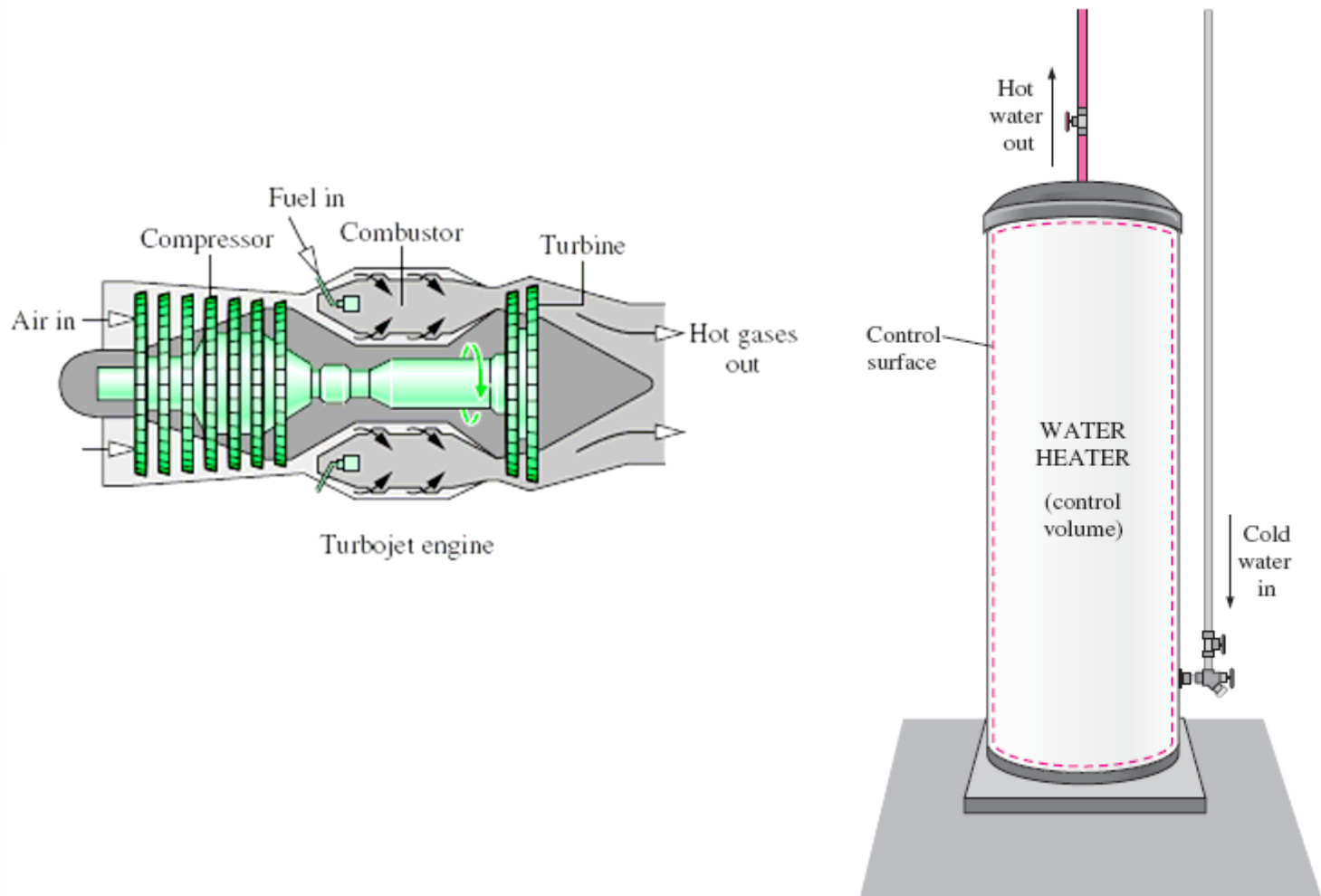
1.2 Hệ thống nhiệt

- là những hệ thống làm việc ở **nhiệt độ cao**
- Ví dụ:
 - Động cơ nhiệt: ĐC đốt trong, Động cơ phản lực vv...
 - Hệ thống đun nước nóng, hệ thống sấy
 - Nhà máy nhiệt điện
 - Lò hơi công nghiệp

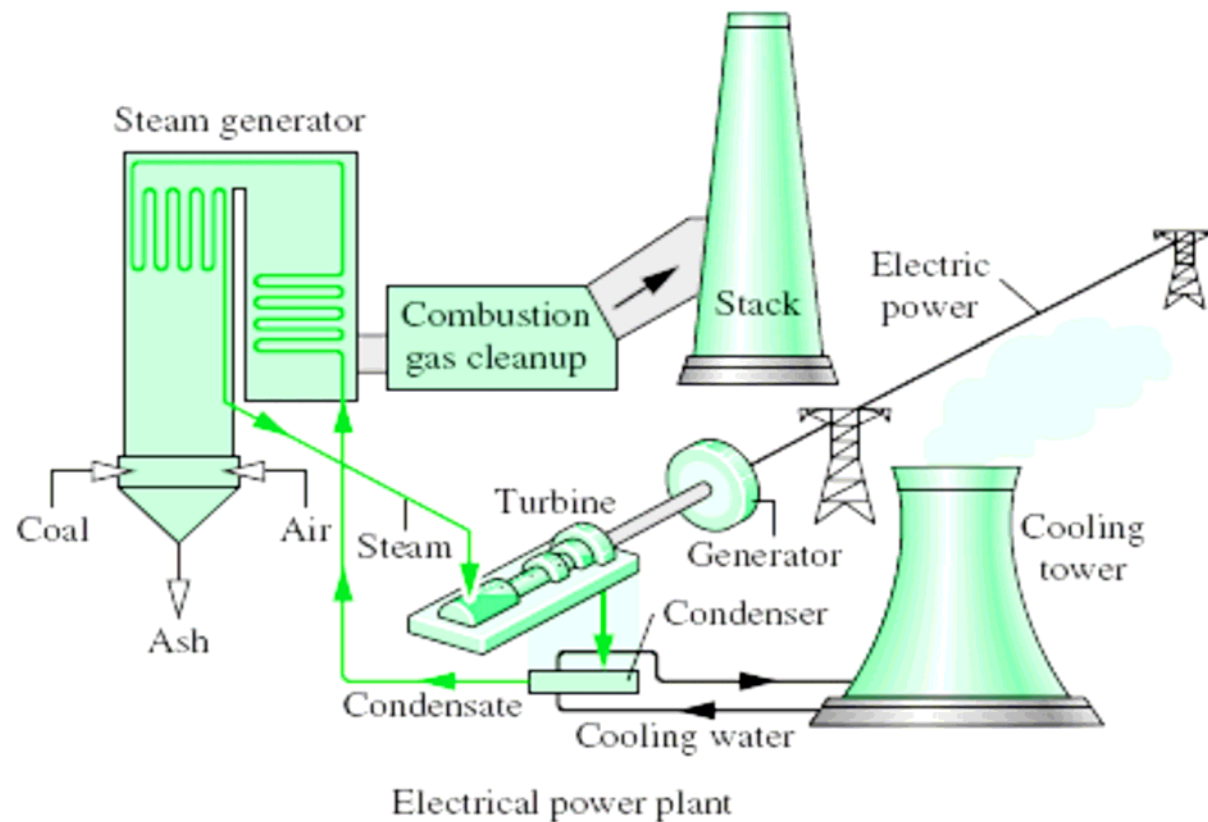
Ví dụ về hệ thống nhiệt (1)



Ví dụ về hệ thống nhiệt (2)



Ví dụ về hệ nhiệt động (3)



Coal Fired Power Plant

The diagram illustrates the following components and processes:

- Coal Supply:** Coal is transported via a **Conveyor Belt** to the **Coal Pulverization** unit.
- Boiler:** The pulverized coal is fed into the **Boiler**, where it is burned by **Burners**. The boiler produces **Steam** and **Ash**, which is sent to the **Ash Disposal System**.
- Water Cycle:**
 - Water to Boiler through economiser:** Water is preheated before entering the boiler.
 - High Pressure Heaters:** Water is heated to high pressure.
 - Boiler Feed Pump:** Pumps high-pressure water into the boiler.
 - Deaerator:** Removes dissolved gases from the water.
 - Low Pressure Heaters:** Water is heated to low pressure.
 - Extraction Pump:** Pumps water from the condenser back to the boiler.
 - Condenser:** Steam from the turbine is condensed using **Cooling Tower** water.
 - Pumps:** Move water from the cooling tower to the condenser.
 - Makeup Pumps:** Add fresh water to the cycle.
- Electrical System:**
 - Turbine:** Driven by steam from the boiler.
 - Generator:** Connected to the turbine, it generates electricity.
 - Transformer:** Steps up the voltage for transmission to the **Grid**.
- Air System:**
 - Air Heater:** Preheats incoming **Air**.
 - ESP (Electrostatic Precipitator):** Removes ash from the air stream.
 - Induced Draft Fan:** Draws air through the ESP and stack.
 - Stack:** Exhausts the air.
 - Primary Air Fan:** Supplies air to the boiler.
 - Forced Draft Fan:** Supplies air to the boiler.
 - Combustion Air:** Air used for the combustion process.

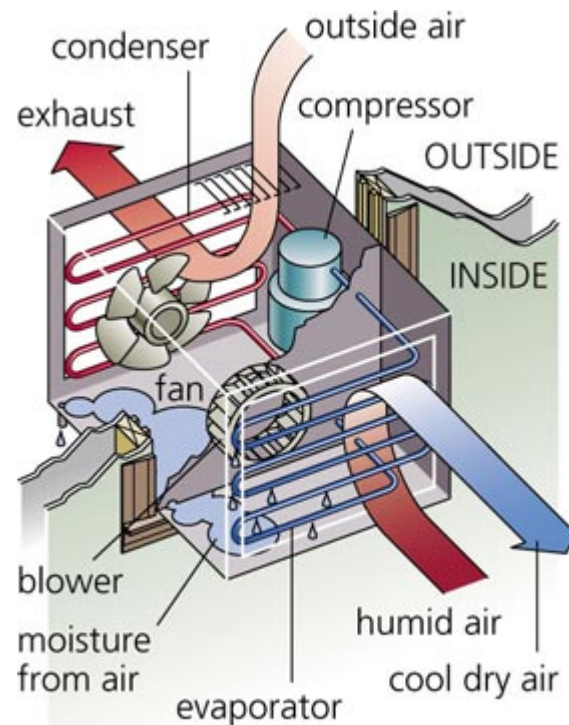
Nồi hơi công nghiệp



1.3 Hệ thống lạnh

- là những hệ thống làm việc ở **nhiệt độ thấp**
- Ví dụ:
 - Máy điều hòa nhiệt độ
 - Tủ lạnh
 - Hệ thống ĐHKK kiểu trung tâm
 - Nhà máy sx nước đá, kho cấp đông, vv...

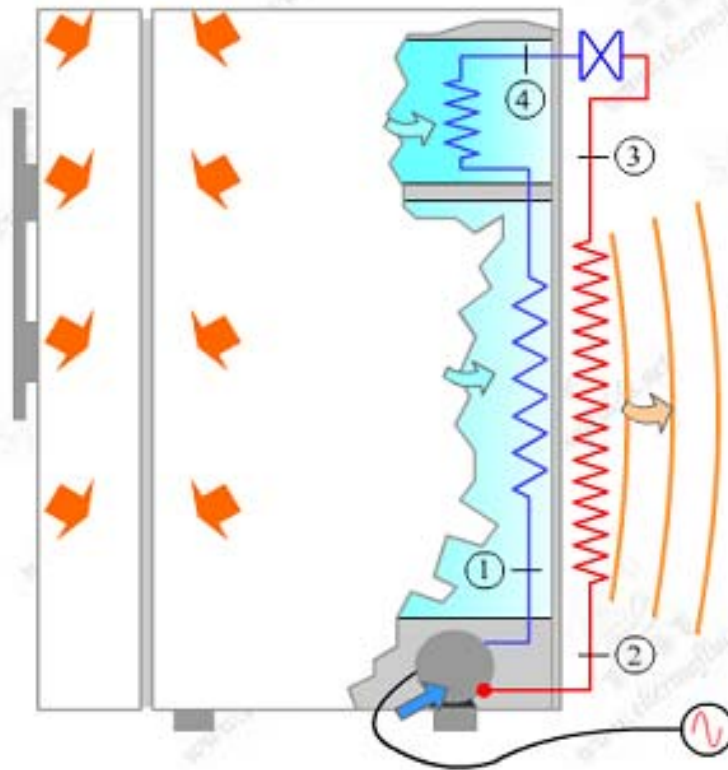
Máy điều hòa nhiệt độ



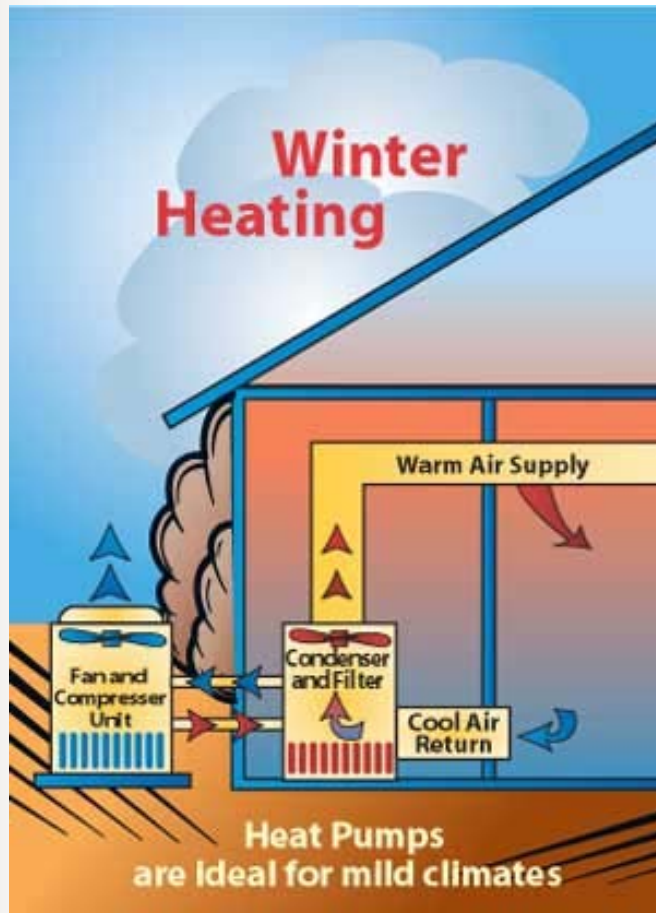
Tủ lạnh - Refrigeration Animation

Refrigerant passing through:

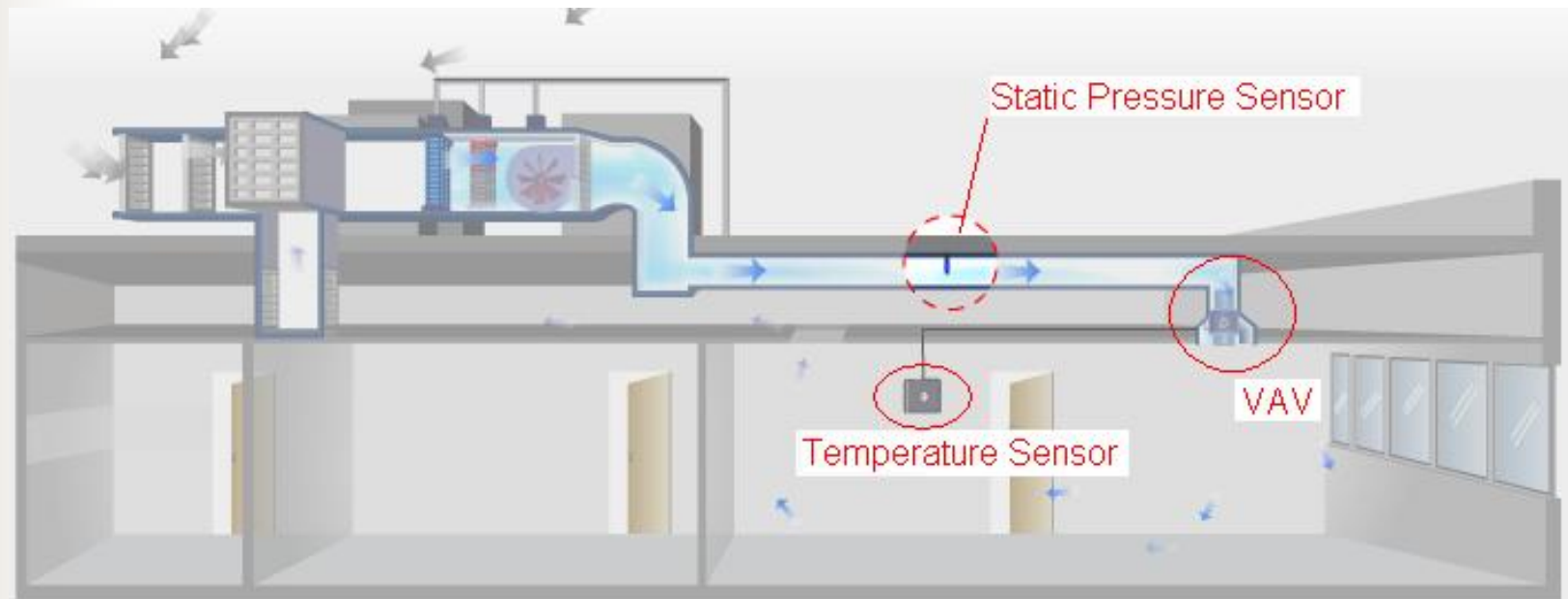
Compressor



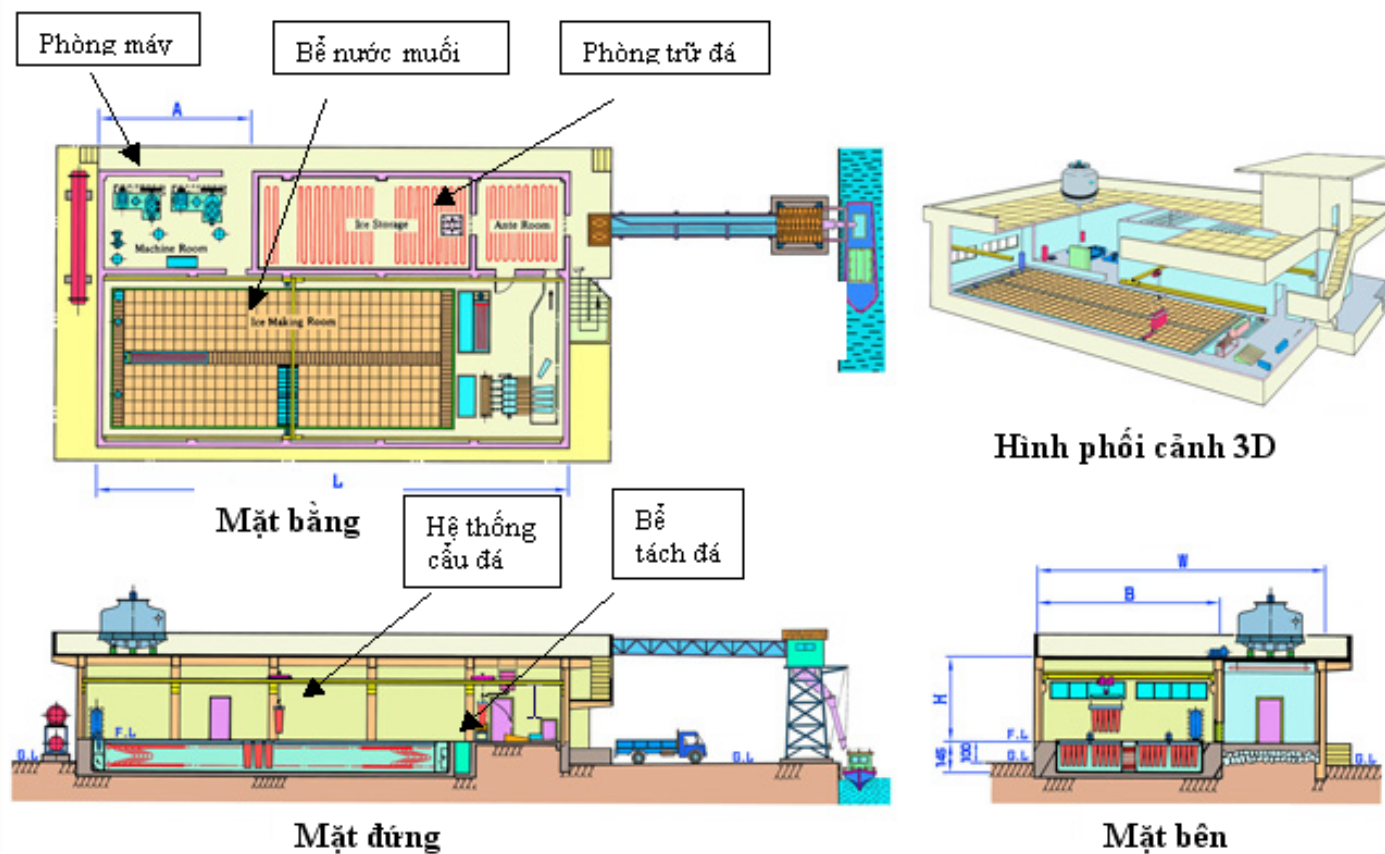
Bơm nhiệt – Máy ĐHKK



Hệ thống điều hòa không khí



Ví dụ về nhà máy sản xuất nước đá



Sơ đồ nhà máy sản xuất nước đá kiểu truyền thống

HẾT TUẦN 1