

## CHƯƠNG 1. VẬT LÝ NHIỆT

### CHỦ ĐỀ 1. CẤU TRÚC VÀ SỰ CHUYỂN THỂ

#### I. Mô hình động học phân tử

❖ Mô hình động học phân tử gồm những nội dung cơ bản:

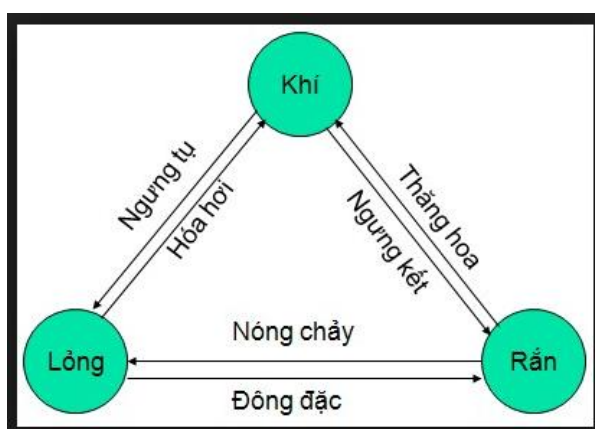
- Các chất được cấu tạo từ các hạt riêng biệt là phân tử gọi chung cho phân tử, nguyên tử, ion.
- Các phân tử chuyển động không ngừng, nhiệt độ càng cao tốc độ càng lớn (chuyển động nhiệt)
- Giữa các phân tử có lực hút và lực đẩy, gọi chung là lực liên kết phân tử

#### II. Cấu trúc của vật chất

| Cấu trúc                     | Thể rắn                              | Thể lỏng                               | Thể khí                                            |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Khoảng cách giữa các phân tử | Rất gần nhau (cỡ kích thước phân tử) | Xa nhau                                | Rất xa nhau (gấp hàng chục lần kích thước phân tử) |
| Sự sắp xếp của các phân tử   | Trật tự                              | Kém trật tự hơn                        | Không có trật tự                                   |
| Chuyển động của các phân tử  | Chỉ dao động quanh VTCB cố định      | Dao động quanh VTCB luôn luôn thay đổi | Chuyển động hỗn loạn không ngừng                   |

#### III. SỰ CHUYỂN THỂ

##### 1. Sự chuyển thể



##### 2. Dùng mô hình động học phân tử giải thích sự chuyển thể

- Trong khi chuyển động hỗn loạn, các phân tử va chạm vào nhau, truyền năng lượng cho nhau => chuyển động hỗn loạn càng nhanh, khoảng cách càng tăng, lực liên kết càng yếu.

##### a) Sự hóa hơi

- Sự hóa hơi có thể xảy ra dưới hai hình thức là bay hơi và sôi.
- Sự bay hơi là sự hóa hơi xảy ra ở mặt thoáng của chất lỏng.
- Sự sôi là sự hóa hơi xảy ra đồng thời ở bên trong và trên mặt thoáng chất lỏng.

##### b) Sự nóng chảy

- Sự nóng chảy là quá trình chuyển từ thể rắn sang thể lỏng
- Chất rắn kết tinh có nhiệt độ nóng chảy xác định (ở một áp suất cụ thể), chất rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

## CHỦ ĐỀ 2. NỘI NĂNG. ĐỊNH LUẬT I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

### 1. Khái niệm nội năng

- Tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật được gọi là nội năng của vật. Nội năng được kí hiệu bằng chữ  $U$  và có đơn vị là Jun (J).
- Nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật.

### 2. Các cách làm thay đổi nội năng

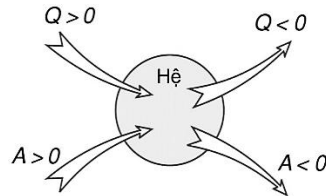
- **Thực hiện công:** Quá trình thực hiện công làm cho nội năng của vật thay đổi, vật nhận công thì nội năng tăng, hệ thực hiện công cho vật khác thì nội năng giảm.
- **Truyền nhiệt:** Khi hai vật có nhiệt độ khác nhau tiếp xúc với nhau thì xảy ra quá trình truyền nhiệt. Quá trình này làm thay đổi nội năng của các vật.
- Trong quá trình truyền nhiệt không có sự chuyển hoá năng lượng từ dạng này sang dạng khác mà chỉ có sự truyền nội năng từ vật này sang vật khác.

### 3. Nhiệt lượng.

- **Nhiệt lượng** là số đo nhiệt năng được truyền từ vật này sang vật khác trong quá trình truyền nhiệt (hay nhiệt lượng là số đo độ biến thiên nội năng trong quá trình truyền nhiệt).
- Nhiệt lượng mà một vật có khối lượng  $m$  trao đổi khi thay đổi nhiệt độ từ  $T_1$  ( $^{\circ}\text{K}$ ) đến  $T_2$  ( $^{\circ}\text{K}$ ) là:  
 $Q = mc(T_2 - T_1)$
- Trong đó:
  - o  $c$  là hằng số phụ thuộc vào chất tạo nên vật, gọi là nhiệt dung riêng của chất đó, đơn vị là  $[\text{J/kg.K}]$ .
  - o **Nhiệt dung riêng** của một chất có giá trị bằng nhiệt lượng để làm tăng nhiệt độ của 1 kg của chất đó lên 1 K.
- $Q > 0$  : vật nhận nhiệt lượng, nhiệt độ của vật tăng lên.
- $Q < 0$  : vật truyền nhiệt lượng cho vật khác, nhiệt độ của vật giảm xuống.

### 4. Định luật I nhiệt động lực học

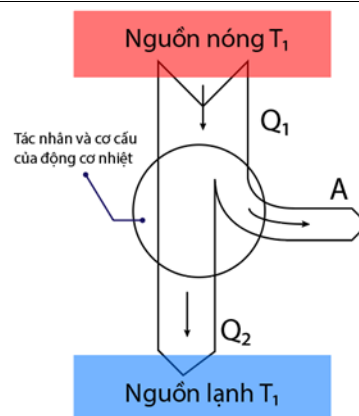
- Độ biến thiên nội năng của hệ bằng tổng công và nhiệt lượng mà hệ nhận được:  
 $\Delta U = A + Q$
- Trong đó:  $\Delta U$  là độ biến thiên nội năng của hệ.  $A, Q$  là các giá trị đại số.
  - $Q > 0$  : vật nhận nhiệt lượng;
  - $Q < 0$  : vật truyền nhiệt lượng;
  - $A > 0$  : vật nhận công;
  - $A < 0$  : vật thực hiện công.



### 5. Ứng dụng

- Động cơ nhiệt, động cơ hơi nước, động cơ đốt trong,...
- Hiệu suất động cơ nhiệt:

$$H = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$



### CHỦ ĐỀ 3. NHIỆT ĐỘ. THANG NHIỆT ĐỘ NHIỆT KẾ

#### 1. Ý nghĩa khái niệm nhiệt độ

- Nhiệt độ cho biết trạng thái cân bằng nhiệt của các vật tiếp xúc nhau và chiều truyền nhiệt năng: Khi hai vật có nhiệt độ chênh lệch tiếp xúc nhau thì nhiệt năng **truyền từ vật có nhiệt độ cao hơn sang vật có nhiệt độ thấp hơn**. Khi hai vật tiếp xúc nhau có **nhiệt độ bằng nhau thì không có sự truyền nhiệt năng** giữa chúng. Hai vật ở trạng thái cân bằng nhiệt.

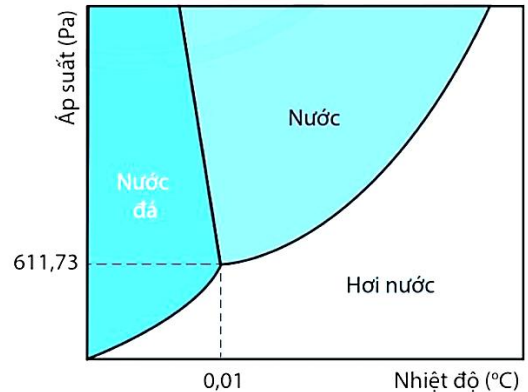
#### 2. Các thang đo nhiệt độ

##### a) Thang nhiệt độ Celsius

- Thang Celsius là thang đo nhiệt độ có một mốc là nhiệt độ nóng chảy của nước đá tinh khiết (quy ước là  $0^{\circ}\text{C}$ ) và mốc còn lại là nhiệt độ sôi của nước tinh khiết (quy ước là  $100^{\circ}\text{C}$ ). *Khoảng giữa hai mốc nhiệt độ này được chia thành 100 khoảng bằng nhau.*

##### b) Thang nhiệt độ Kelvin

- Thang nhiệt độ Kelvin, còn được gọi là thang đo nhiệt động, là thang đo nhiệt độ sử dụng mốc gồm hai nhiệt độ cố định:
- Nhiệt độ thấp nhất mà các vật có thể có, được gọi là độ không tuyệt đối, được định nghĩa là  $0\text{K}$ . Không có vật ở bất kì trạng thái nào có thể có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ này.
- Nhiệt độ mà nước tinh khiết có thể tồn tại đồng thời ở cả ba thể rắn, lỏng và hơi, trong trạng thái cân bằng nhiệt ở áp suất tiêu chuẩn (được định nghĩa là  $273,15^{\circ}\text{K}$ , tương đương với  $0,01^{\circ}\text{C}$ ), được gọi là **nhiệt độ điểm ba của nước**.



##### c) Thang nhiệt độ Fahrenheit

##### d) Sự chuyển đổi giữa các thang đo nhiệt độ

- Với quy ước như vậy, công thức chuyển đổi giữa hai thang nhiệt độ sẽ là:

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15.$$

- Người ta thường làm tròn số như sau:

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \quad (1)$$

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273 \quad (2)$$

- Nếu gọi  $t$  là nhiệt độ của vật trong thang nhiệt độ Celcius và  $T$  là nhiệt độ của vật trong thang nhiệt độ Fahrenheit thì:

$$T(^{\circ}\text{F}) = 1,8t(^{\circ}\text{C}) + 32$$

#### 3. Nhiệt kế

- **Nhiệt kế** là thiết bị dùng để đo nhiệt độ. Nhiệt kế được chế tạo dựa trên một số tính chất vật lý phụ thuộc vào nhiệt độ của các chất, các vật liệu, các linh kiện điện và điện tử,...
- **Các nhiệt kế thường dùng:** nhiệt kế y tế (thủy ngân), nhiệt kế hồng ngoại điện tử, nhiệt kế khí, nhiệt kế kim loại.

## CHỦ ĐỀ 4. NHIỆT DUNG RIÊNG – NHIỆT NÓNG CHẢY RIÊNG – NHIỆT HÓA HƠI RIÊNG

### 1. NHIỆT DUNG RIÊNG

#### 1.1. Định nghĩa nhiệt dung riêng

- **Nhiệt dung riêng** của một chất là nhiệt lượng cần truyền cho 1kg chất đó để làm cho nhiệt độ của nó tăng thêm 1K
- Đơn vị đo: J/kg·K; cal/kg·K; J/kg·°C; cal/kg·°C

#### 1.2. Hệ thức tính nhiệt lượng trong quá trình truyền nhiệt

- Độ lớn của nhiệt lượng cần cung cấp cho vật để làm tăng nhiệt độ của nó phụ thuộc vào: khối lượng của vật; độ tăng nhiệt độ và tính chất của chất làm vật.

|                                |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ | $m(\text{kg})$ : khối lượng của vật;<br>$\Delta T = (T_2 - T_1)(\text{K})$ : Độ tăng nhiệt độ của vật;<br>$c(\text{J/kg.K})$ : nhiệt dung riêng của chất<br>$m \cdot c(\text{J/K})$ : nhiệt dung |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 1.3. Ứng dụng

- Nhiệt dung riêng là thông tin quan trọng được dùng khi thiết kế các hệ thống làm mát, sưởi ấm,...

#### 1.4. Thí nghiệm xác định nhiệt dung riêng của nước

##### 1.4.1. Phương án 1

- Tính nhiệt dung riêng của nước theo hệ thức:

|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $c_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{P \cdot \Delta \tau}{m \cdot \Delta t}$ | $m(\text{kg})$ : khối lượng của nước;<br>$\Delta t = (t_N - t_M)(^\circ\text{C})$ : Độ tăng nhiệt độ của nước;<br>$P^-(\text{W})$ : công suất đun trung bình<br>$\Delta \tau = \tau_N - \tau_M(\text{s})$ : Thời gian đun |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

##### 1.4.2. Phương án 2

- Nhiệt dung riêng của nước gần đúng bằng: —

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $c_n = \frac{U \cdot I \cdot t}{m_n(T - T_0)}$ | $m(\text{kg})$ : khối lượng của nước;<br>$\Delta T = (T - T_0)(\text{K})$ : độ tăng nhiệt độ của nước;<br>$U(\text{V})$ : hiệu điện thế đặt vào hai đầu dây<br>$I(\text{A})$ : cường độ dòng điện chạy qua dây<br>$t(\text{s})$ : thời gian |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. NHIỆT NÓNG CHẢY RIÊNG

### 2.1. Định nghĩa

- **Nhiệt nóng chảy riêng**  $\lambda$  của một chất là nhiệt lượng cần thiết để 1 kg chất đó chuyển hoàn toàn từ thể rắn sang thể lỏng ở nhiệt độ nóng chảy.
- Nhiệt nóng chảy riêng  $\lambda$  phụ thuộc vào **bản chất** của chất nóng chảy.

### 2.2. Hệ thức tính nhiệt lượng trong quá trình truyền nhiệt để làm vật nóng chảy hoàn toàn

- Nhiệt lượng cần truyền cho vật khi vật bắt đầu nóng chảy tới khi vật nóng chảy hoàn toàn phụ thuộc vào khối lượng của vật và tính chất của chất làm vật

|                       |                                                                                                                                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q = \lambda \cdot m$ | $m(\text{kg})$ : khối lượng của vật;<br>$\lambda(\text{J/kg})$ : nhiệt nóng chảy riêng;<br>$Q(\text{J})$ : Nhiệt lượng truyền cho vật. |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2.3. Ứng dụng

- Nhiệt nóng chảy và nhiệt độ nóng chảy là những thông tin giúp xác định được năng lượng cần cung cấp cho lò nung, thời gian nung, thời điểm đổ kim loại nóng chảy vào khuôn, thời điểm lấy sản phẩm ra khỏi khuôn.
- Các thông số về nhiệt nóng chảy và nhiệt độ nóng chảy cũng cần cho việc lựa chọn vật liệu chế tạo hợp kim phù hợp với từng yêu cầu sử dụng, tách các kim loại nguyên chất ra khỏi quặng.

## 2.4. Thí nghiệm xác định nhiệt nóng chảy riêng của nước đá

### 2.4.1. Phương án 1

- Bỏ qua nhiệt lượng toả ra của bình nhiệt lượng kế và que khuấy

$$m_n \cdot c_n \cdot (T_0 - T) \approx \lambda \cdot m_{\bar{n}} + m_{\bar{n}} \cdot c_n (T - 273) \Leftrightarrow \lambda = \frac{m_n \cdot c_n \cdot (T_0 - T) - m_{\bar{n}} \cdot c_n (T - 273)}{m_{\bar{n}}}$$

### 2.4.2. Phương án 2

- Tính nhiệt lượng nóng chảy riêng của nước đá theo công thức

|                                             |                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\lambda_{H_2O} = \frac{P \cdot \tau_M}{m}$ | $m(\text{kg})$ : khối lượng nước đá<br>$P \cdot \tau_M (\text{J})$ : nhiệt lượng do dòng điện qua điện trở toả ra trong thời gian $\tau_M$ |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2.4.3. Phương án 3

- Tính nhiệt dung riêng bằng công thức sau:—

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\lambda = \frac{P \cdot t}{M - 2m}$ | $M(\text{kg})$ : khối lượng của nước trong cốc sau khi bật nguồn trong thời gian $t$<br>$m(\text{kg})$ : khối lượng nước chảy vào cốc trong thời gian $t$ (chưa bật nguồn)<br>$t(\text{s})$ : thời gian đun<br>$P (\text{W})$ : Công suất— |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 3. NHIỆT HOÁ HƠI RIÊNG

### 3.1. Định nghĩa

- Nhiệt hoá hơi riêng  $L$  của một chất là nhiệt lượng cần để 1kg chất đó chuyển hoàn toàn từ thể lỏng sang thể khí ở nhiệt độ sôi.
- Đơn vị:  $\text{J} / \text{kg}$

### 3.2. Hệ thức tính nhiệt lượng trong quá trình truyền nhiệt khi một lượng chất lỏng hoá hơi ở nhiệt độ không đổi—

- Nhiệt lượng cần cung cấp cho một lượng chất lỏng hoá hơi ở nhiệt độ không đổi phụ thuộc vào khối lượng và bản chất của chất lỏng.

|                   |                                                                                                                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q = L \cdot m$ — | $m(\text{kg})$ : khối lượng của vật;<br>$L (\text{J} / \text{kg})$ : nhiệt hoá hơi riêng;<br>$Q(\text{J})$ : Nhiệt lượng truyền cho vật. |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

❖ **Chú ý:** Chất lỏng có thể hoá hơi ở các nhiệt độ khác nhau. Thông thường nhiệt hoá hơi riêng của một chất lỏng tăng khi nhiệt độ giảm.

- Ví dụ: Nhiệt hoá hơi của nước ở  $100^\circ\text{C}$  là  $2,26 \cdot 10^6 \text{ J} / \text{kg}$ , ở  $50^\circ\text{C}$  là  $2,39 \cdot 10^6 \text{ J} / \text{kg}$ .

### 3.3. Ứng dụng

- ❖ Nhiệt hoá hơi là thông tin cần thiết trong việc thiết kế các sản phẩm có sử dụng hiện tượng hoá hơi nhằm tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường
  - Các thiết bị làm lạnh (máy điều hoà nhiệt độ, dàn lạnh, dàn bay hơi,...)
  - Nồi hấp tiết trùng trong y học.
  - Thiết bị xử lí rác thải ứng dụng công nghệ nhiệt hoá hơi....

## 3.4. Thí nghiệm xác định nhiệt hoá hơi riêng của nước

### 3.4.1. Phương án 1

- Gọi  $\Delta m$  là khối lượng nước bị bay hơi sau thời gian  $t$ ,  $L$  là nhiệt hoá hơi riêng của nước ở nhiệt độ sôi. Ta có:

|                                   |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L \cdot \Delta m = P \cdot \tau$ | $m(\text{kg})$ : khối lượng của vật;<br>$L (\text{J} / \text{kg})$ : nhiệt hoá hơi riêng;<br>$P (\text{J})$ : Công suất của ấm đun;<br>$\tau(\text{s})$ : Thời gian |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.4.2. Phương án 2

- Tính nhiệt hoá hơi riêng của nước theo công thức

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L = \frac{Q}{m} = \frac{\overline{P} \cdot (\tau_Q - \tau_P)}{m_P - m_Q}$ | <p><math>(m_P - m_Q)</math> (kg): Khối lượng nước đã hoá hơi</p> <p><math>\overline{P} \cdot (\tau_Q - \tau_P)</math>: là nhiệt lượng do dòng điện qua điện trở toả ra trong khoảng thời gian <math>(\tau_Q - \tau_P)</math></p> |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## CHƯƠNG II. KHÍ LÍ TỬỞNG

### CHỦ ĐỀ 1. MÔ HÌNH ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ CHẤT KHÍ

#### 1. Thí nghiệm của Brown

- **Chuyển động Brown** là chuyển động hỗn loạn, không ngừng, có quỹ đạo là những đường gấp khúc bất kì của các hạt nhẹ trong chất lỏng và chất khí
- Các phân tử chất khí chuyển động hỗn loạn, không ngừng. Nhiệt độ càng cao, các phân tử chuyển động càng nhanh.
- Ta chỉ xác định được tốc độ trung bình của các phân tử vì tại mỗi thời điểm, một số phân tử không khí có tốc độ lớn hơn tốc độ này và một số phân tử lại có tốc độ nhỏ hơn.
- Ở điều kiện tiêu chuẩn ( $0^{\circ}C, 1atm$ ), các phân tử khí oxygen chuyển động với tốc độ trung bình vào khoảng  $400(m/s)$ .

#### 2. Chất khí

##### ❖ Tính chất của chất khí

- Có hình dạng và thể tích của bình chứa nó.
- Có khối lượng riêng nhỏ hơn nhiều so với chất lỏng và chất rắn.
- Dễ bị nén.
- Gây ra áp suất lên thành bình chứa nó. Khi nhiệt độ tăng, áp suất khí tác dụng lên thành bình tăng.

##### ❖ Lượng chất: Mol là lượng chất trong đó chứa số phân tử (hoặc nguyên tử bằng $N_A \approx 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ ,

$N_A$  được gọi là số Avogadro (số phân tử trong một mol chất):

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$$

#### 3. Mô hình động học phân tử chất khí

##### ❖ Mô hình

- Các phân tử khí ở xa nhau, khoảng cách giữa chúng rất lớn so với kích thước mỗi phân tử. Lực liên kết giữa các phân tử ở thể khí rất yếu so với thể lỏng và thể rắn.
- Các phân tử chất khí chuyển động hỗn loạn, không ngừng. Chuyển động này càng nhanh thì nhiệt độ chất khí càng cao.
- Các phân tử khí va chạm vào thành bình gây ra áp suất thành bình chứa khí.

##### ❖ Khí lí tưởng

- Các phân tử khí được coi là chất điểm (bỏ qua kích thước của chúng), không tương tác với nhau khi chưa va chạm.
- Các phân tử khí tương tác khi va chạm với nhau và va chạm với thành bình. Các va chạm này là va chạm hoàn toàn đàn hồi.
- Thể tích của các phân tử khí lí tưởng có thể bỏ qua nhưng khối lượng thì không.

## CHỦ ĐỀ 2. ĐỊNH LUẬT BOYLE

### 1. Các thông số trạng thái của một lượng khí

- Một lượng khí được xác định bởi **bốn đại lượng**: khối lượng (m), thể tích (V), nhiệt độ (T) và áp suất (p).
- Thể tích (V), nhiệt độ (T) và áp suất (p) được gọi là các **thông số trạng thái** của lượng khí.
- Một số đơn vị đo áp suất thường gặp:

$$1\text{ N} / \text{m}^2 = 1\text{ Pa}$$

$$1\text{ atm} = 1,031 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1\text{ mmHg} = 133 \text{ Pa}$$

- Ở điều kiện tiêu chuẩn:  $T = 273\text{ K}, p = 1\text{ atm}$

### 2. Quá trình biến đổi trạng thái của khí

- Quá trình biến đổi từ trạng thái này sang trạng thái khác gọi là quá trình biến đổi trạng thái
- Quá trình biến đổi của một lượng khí xác định mà trong đó một trong ba thông số trạng thái không đổi gọi là **đẳng quá trình**.

### 3. Định luật Boyle

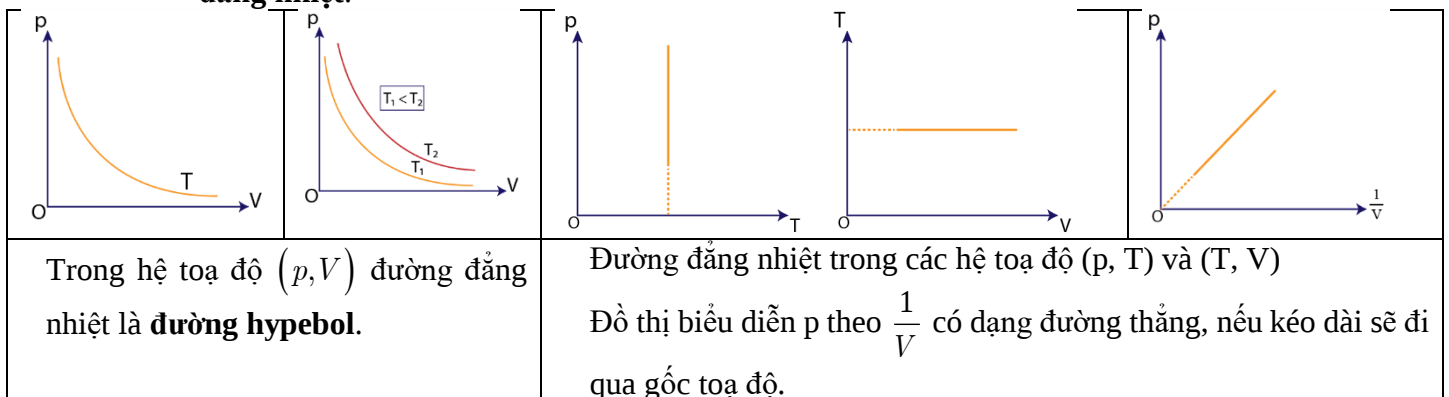
#### ❖ Nội dung định luật

- Với một khối khí xác định, khi giữ nhiệt độ của khí không đổi thì áp suất gây ra bởi khí tỉ lệ nghịch với thể tích của nó:  $p \cdot V = \text{const}$
- Quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định trong đó nhiệt độ được giữ không đổi gọi là **quá trình đẳng nhiệt**.
- Gọi  $p_1, V_1$  và  $p_2, V_2$  lần lượt là áp suất và thể tích của một lượng khí xác định ở hai trạng thái:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

### 4. Đường đẳng nhiệt

- Đường biểu diễn sự phụ thuộc của p theo V khi nhiệt độ của khối khí không đổi gọi là **đường đẳng nhiệt**.



- **Nén đẳng nhiệt**: Thể tích V giảm, áp suất p tăng.
- **Giãn đẳng nhiệt**: Thể tích V tăng, áp suất p giảm.

### 5. Phương pháp giải một số bài tập nâng cao thường gặp:

#### 5.1. Quá trình đẳng nhiệt cơ bản:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \text{ hoặc } p \cdot V = \text{const}$$

#### 5.2. Số lần bơm không khí

- Thể tích ống hình trụ (thể tích khí mỗi lần bơm):  $V_0 = S \cdot h$
- Thể tích khí thu được sau n lần bơm là  $n \cdot V_0$
- Gọi V là thể tích bình chứa khí

|                                          | Trạng thái 1                                      | Trạng thái 2                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Trước khi bơm, bình không chứa không khí | - Thể tích: $n \cdot V_0$<br>- Áp suất: $p_1$     | - Thể tích: V<br>- Áp suất: $p_2$ |
| Trước khi bơm, bình có chứa không khí    | - Thể tích: $n \cdot V_0 + V$<br>- Áp suất: $p_1$ | - Thể tích: V<br>- Áp suất: $p_2$ |

- Nếu bài toán sử dụng bơm để hút không khí từ một bình kín có thể tích  $V$ , giả sử dung tích tối đa mỗi lần bơm hút là  $V_0$  thì sau  $n$  lần bơm áp suất còn lại trong bình là:

$$p_n = \frac{p_0 V^n}{(V + V_{\text{hút}})^n}$$

### 5.3 Độ dịch chuyển Piston

- Áp suất của khí tác dụng lên pit – tông:  $p = \frac{F}{S} (1)$
- Pit – tông cân bằng khi:  $\vec{F} + \vec{F}_0 = \vec{0}$
- Về độ lớn:  $F_0 = F$
- Trong đó:  $\vec{F}_0$  là lực do khí quyển tác dụng lên pit – tông;  $\vec{F}$  là lực do khí trong xi lanh tác dụng lên pit – tông
- Từ công thức (1), ta có:  $F_0 = p_0 \cdot S$  và  $F = p \cdot S$

( $p_0$  là áp suất khí quyển,  $p$  là áp suất của khí trong xi lanh)

### 5.4. Áp suất tại một điểm trong lòng chất lỏng

- Áp lực tác dụng lên đáy bình chính bằng trọng lượng của chất lỏng chứa trong bình:  
 $F = mg = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot S \cdot h \cdot g$
- Thực tế trên mặt thoáng chất lỏng còn có áp suất khí quyển  $p_0 = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$ . Do đó áp suất tại một điểm trong lòng chất lỏng:  $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$
- Nếu tính theo đơn vị mmHg:  $p(\text{mmHg}) = p_0(\text{mmHg}) + \frac{h_{\text{H}_2\text{O}}(\text{mm})}{13,6}$

### 5.5. Cột thủy ngân trong Cylinder: ( $p$ là áp suất cột thủy ngân, $p_0$ là áp suất khí quyển)

#### 5.5.1. Cột thủy ngân một đầu hở

❖ Ống thẳng đứng:

- Đầu hở hướng lên:  $p = p_0 + h$
- Đầu hở hướng xuống:  $p = p_0 - h$

❖ Ống nằm ngang:  $p = p_0$

❖ Ống đặt nghiêng góc  $\alpha$  so với phương ngang: lúc này chiều cao của cột thủy ngân là  $h' = h \cdot \sin \alpha$

- Đầu hở hướng lên:  $p = p_0 + h'$
- Đầu hở hướng xuống:  $p = p_0 - h'$

#### 5.5.2. Cột thủy ngân kín hai đầu

❖ Ống thẳng đứng hoặc nghiêng:  $p_2 = p_1 + h$

❖ Ống nằm ngang: cột thủy ngân không tác dụng lên khí bên trong ống

### 5.6. Nguyên lý bình thông nhau

- Trong bình thông nhau chứa cùng một chất lỏng đứng yên, áp suất tại các điểm ở trên cùng mặt phẳng ngang đều bằng nhau.

## CHỦ ĐỀ 3. ĐỊNH LUẬT CHARLES

### 1. Quá trình đẳng áp

- Quá trình biến đổi trạng thái của một khối lượng khí xác định khi giữ **áp suất không đổi** gọi là quá trình đẳng áp

### 2. Định luật Charles

❖ Phát biểu định luật Charles

- Ở áp suất không đổi, thể tích của một khối lượng khí xác định tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của nó:

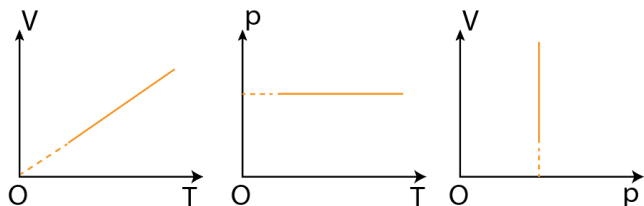
$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

- Nếu xét khối khí ở hai trạng thái  $V_1, T_1$  và  $V_2, T_2$ :

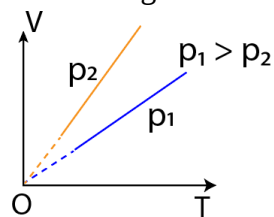
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

### 3. Đường đẳng áp

- ❖ Trong hệ toạ độ ( $V-T$ ) đường đẳng áp là đường thẳng có phần kéo dài đi qua gốc toạ độ



- ❖ Ứng với các áp suất khác nhau của cùng một lượng khí, ta có những đường đẳng áp khác nhau



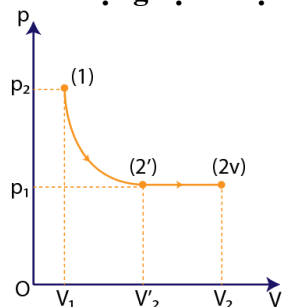
### 4. Định luật Dalton

- ❖ Ở một nhiệt độ và thể tích xác định, áp suất toàn phần của một hỗn hợp khí gồm các khí không phản ứng hoá học với nhau bằng tổng áp suất riêng phần của mỗi khí thành phần có trong hỗn hợp đó

---HẾT---

## CHỦ ĐỀ 4. PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI KHÍ LÝ TƯỞNG

### 1. Sử dụng định luật Boyle và Charles để rút ra PTTT



- Áp dụng định luật Boyle cho quá trình đẳng nhiệt:  $p_1 V_1 = p_2 V_2' \quad (1)$

- Áp dụng định luật Charles cho quá trình đẳng áp:  $\frac{V_2'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2)$

- Từ (1) và (2) ta có:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \text{ hay } \frac{pV}{T} = \text{const}$$

### 2. Phương trình Clapeyron

❖ Xét một lượng khí lý tưởng có khối lượng  $m$  và khối lượng mol là  $M$ .

- Ở điều kiện tiêu chuẩn, 1 mol của bất kì khí nào có thể tích  $V = 22,4\ell$ , áp suất  $p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ (Pa)}$  và nhiệt độ  $T = 273K$ , do đó:

$$\frac{pV}{T} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 22,4 \cdot 10^{-3}}{273} \approx 8,31$$

- Đặt  $R = 8,31 \text{ (J / mol} \cdot \text{K)}$  được gọi là **hằng số khí lý tưởng**.

- Vậy nếu xét  $n$  mol khí lý tưởng thì:  $pV = nRT$  hay  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

❖ **Chú ý:**

- Các chất khí trong thực tế như oxygen, nitrogen, carbon dioxide,... (còn được gọi là **khí thực**) chỉ tuân theo các định luật Boyle, Charles ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thông thường nên phương trình trạng thái khí lý tưởng chỉ **gần đúng** với các khí thực.

- Nếu  $p = 1 \text{ atm}$  và  $V = 22,4 \ell$  thì  $R = \frac{pV}{T} \approx 0,082 \left( \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$

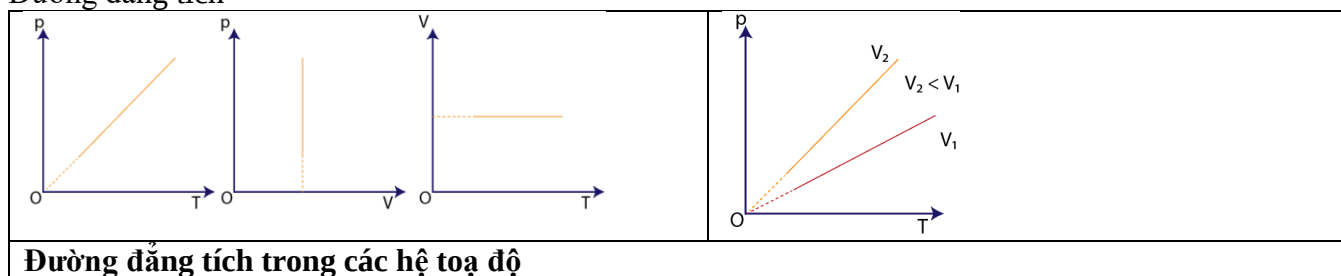
### 3. Quá trình đẳng tích

❖ **Quá trình đẳng tích** là quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định trong đó thể tích của khí được giữ không đổi.

❖ Trong quá trình biến đổi đẳng tích, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \text{ hay } \frac{p}{T} = \text{const hằng số}$$

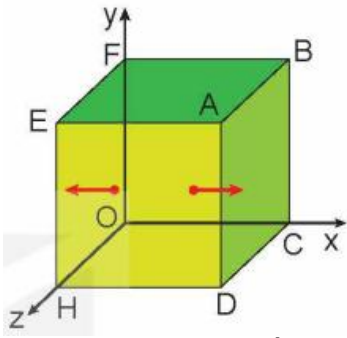
❖ **Đường đẳng tích**



---HẾT---

## CHỦ ĐỀ 5. ÁP SUẤT KHÍ THEO MÔ HÌNH ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ QUAN HỆ GIỮA ĐỘNG NĂNG PHÂN TỬ VÀ NHIỆT ĐỘ.

### 1. Áp suất khí theo mô hình động học phân tử



- Độ biến thiên động lượng của phân tử do va chạm có độ lớn là

$$|\Delta \vec{p}| = |-mv - (+mv)| = |-2mv| = 2mv$$

- Trung bình mỗi phân tử tác dụng lên thành bình một áp suất:

$$\overline{p_m} = \frac{m}{V} \cdot \overline{v^2}$$

- Trong đó:  $\overline{v^2}$  là trung bình của các bình phương tốc độ:

$$\overline{v^2} = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}$$

- Áp suất khí tác dụng lên thành bình:

$$p = \frac{N}{3} \overline{p_m} = \frac{1}{3} \frac{Nm}{V} \overline{v^2} = \frac{1}{3} \rho \cdot \overline{v^2} = \frac{1}{3} \mu \overline{mv^2} = \frac{2}{3} \mu \overline{E_d}$$

- Trong đó:

- $\rho$  : khối lượng riêng của khí ( $\text{kg/m}^3$ )
- $\mu = \frac{N}{V}$  : mật độ phân tử
- $\overline{E_d} = \frac{mv^2}{2}$  : động năng trung bình của phân tử.

## 2. Mối quan hệ giữa động năng phân tử và nhiệt độ

- Động năng trung bình của phân tử được xác định bằng hệ thức:

$$\overline{E_d} = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} T = \frac{3}{2} kT$$

- Hằng số  $k$  gọi là hằng số Boltzmann:  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} (J / K)$

- Từ hệ thức trên, rút ra kết luận:

- Động năng trung bình của phân tử tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.
- Các khí có bản chất khác nhau, khối lượng khác nhau nhưng nhiệt độ như nhau thì động năng trung bình của các phân tử bằng nhau.
- Động năng trung bình của phân tử khí càng lớn thì nhiệt độ của khí càng cao.
- Vì  $\overline{E_d}$  tỉ lệ thuận với  $T$  nên ta có thể coi nhiệt độ tuyệt đối là số đo động năng trung bình của phân tử theo một đơn vị khác.

- Căn bậc hai của  $\overline{v^2}$  là  $\sqrt{\overline{v^2}}$ , độ lớn của đại lượng này **không** phải trung bình cộng của các tốc độ của phân tử.  $\sqrt{\overline{v^2}}$  gọi là tốc độ căn quân phương của phân tử:

$$v = \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

## CHƯƠNG III. TỪ TRƯỜNG

### CHỦ ĐỀ 1. TỪ TRƯỜNG

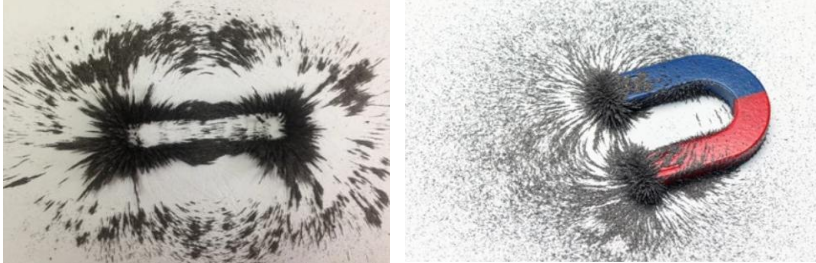
#### 1. Tương tác từ

- Khi đưa lại gần hai dòng điện cùng chiều sẽ hút nhau, hai dòng điện ngược chiều sẽ đẩy nhau
- Tương tác giữa nam châm với nam châm, dòng điện với nam châm và giữa hai dòng điện với nhau đều gọi là tương tác từ

#### 2. Từ trường

- Từ trường là trường lực gây ra bởi dòng điện hoặc nam châm, là một dạng của vật chất tồn tại xung quanh dòng điện hoặc nam châm mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện của lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm khác đặt trong nó

#### 3. Từ phổ

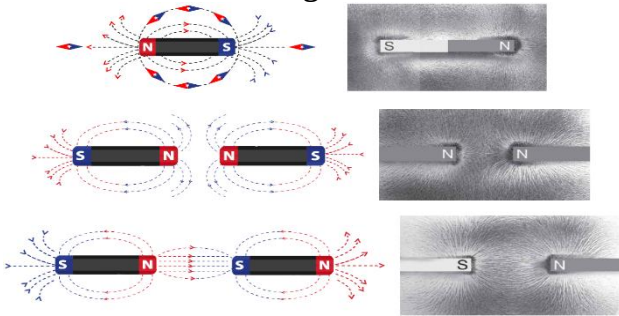


#### 4. Đường sức từ

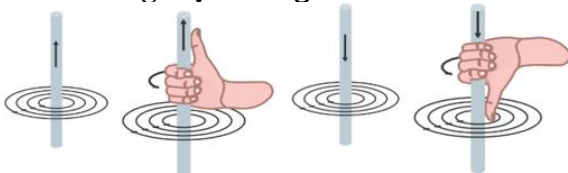
- Đường sức từ là những đường vẽ trong không gian có từ trường, sao cho tiếp tuyến với nó tại mỗi điểm có phương trùng với phương của kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại điểm đó
- Quy ước: Chiều đường sức từ tại một điểm là chiều từ cực Nam đến cực Bắc của kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại điểm đó

##### 4.1. Một số ví dụ về đường sức từ

##### 4.1.1. Nam châm thẳng



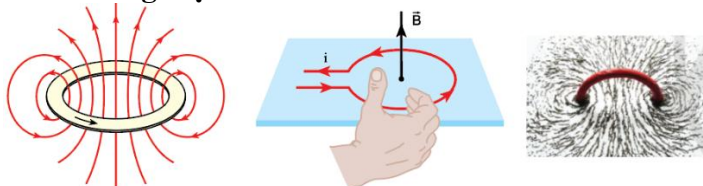
##### 4.1.2. Dòng điện thẳng



❖ Đường sức của dòng điện thẳng, rất dài có:

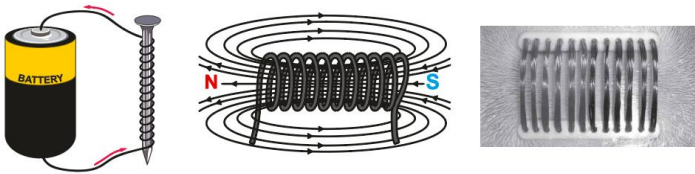
- Dạng là những đường tròn nằm trong những mặt phẳng vuông góc với dòng điện có tâm là giao điểm giữa dòng điện và mặt phẳng đó
- Có chiều được xác định bằng **quy tắc nắm tay phải**: Để bàn tay sao cho ngón tay cái nằm dọc dây dẫn và chỉ theo chiều dòng điện, khi đó các ngón tay khĩa khum lại chỉ chiều đường sức từ

##### 4.1.3. Dòng điện tròn

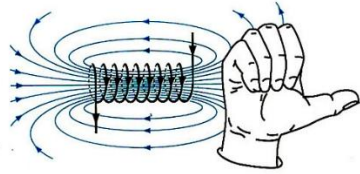


- Các đường sức của dòng điện tròn tại những điểm nằm trên trục vòng dây là đường thẳng
- Chiều của các đường sức được xác định theo **quy tắc nắm tay phải**: Khum bàn tay sao cho các ngón tay hướng theo chiều dòng điện trong vòng dây, khi đó ngón tay cái choãi ra chỉ chiều đường sức từ trên trục vòng dây

##### 4.1.4. Ống dây điện



- Đường sức từ tại những điểm nằm trên đường đi qua trục của ống dây là đường thẳng.
- Chiều đường sức được xác định bằng **quy tắc nắm tay phải**: Khum bàn tay phải sao cho các ngón tay theo chiều dòng điện qua ống dây, khi đó ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ bên trong ống dây

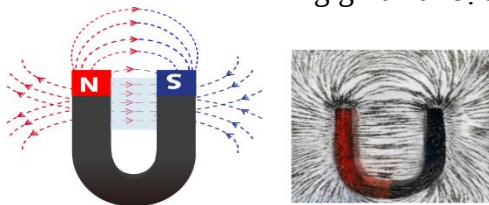


#### 4.2. Đặc điểm của đường sức từ

- Tại mỗi điểm trong từ trường, **chỉ có thể vẽ được một đường sức từ** đi qua và chỉ một mà thôi.
- Các đường sức từ là những **đường cong khép kín**.
- Nơi nào có từ trường mạnh hơn thì các đường sức từ ở đó vẽ dày hơn, nơi nào có từ trường yếu hơn thì các đường sức từ vẽ thưa hơn.

#### 4.3. Đường sức của từ trường đều

- Từ trường đều là từ trường mà các đường sức từ của nó là những đường thẳng song song và cách đều nhau.
- Từ trường giữa hai cực của một nam châm hình chữ U có thể coi là từ trường đều



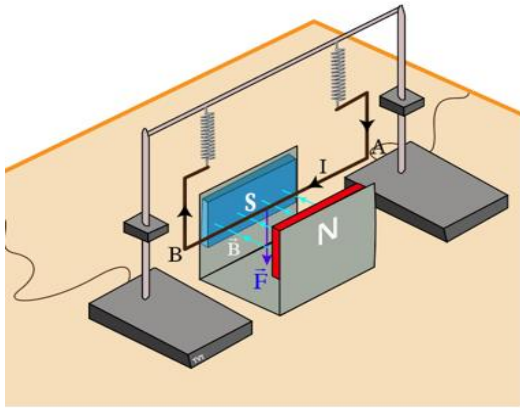
#### 5. Cảm ứng từ

- Để đặc trưng cho từ trường về mặt **tác dụng lực** người ta đưa vào một đại lượng vectơ gọi là cảm ứng từ. Kí hiệu  $\vec{B}$
- Phương của cảm ứng từ trùng với phương của kim nam châm khi nằm cân bằng tại một điểm trong từ trường. Quy ước chiều từ cực Nam sang cực Bắc của kim nam châm là chiều của  $\vec{B}$

## CHỦ ĐỀ 2. LỰC TỪ - CẢM ỨNG TỪ

### 1. Thí nghiệm khảo sát phương và chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện

- Treo một khung dây để mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ của nam châm; cạnh AB nằm ngang trong vùng từ trường đều ở khoảng không gian giữa hai cực nam châm
- Cho dòng điện có cường độ  $I$  chạy qua khung dây với chiều từ A đến B



Hình 2. 1. Thí nghiệm lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện

- **Kết quả:** Khi có dòng điện chạy qua khung dây theo chiều A đến B, khung dây bị kéo thẳng đứng xuống dưới.

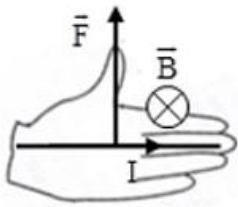
### 2. Phương và chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện

#### 2.1. Phương của lực từ

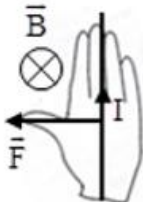
- Lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đặt trong từ trường có phương vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dòng điện và đường sức từ tại điểm khảo sát.

#### 2.2. Chiều của lực từ

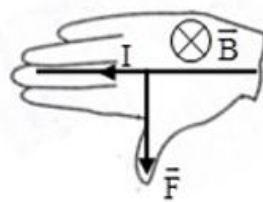
- **Quy tắc bàn tay trái:** Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, khi đó ngón cái choãi ra  $90^\circ$  chỉ chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.



Hình 1



Hình 2

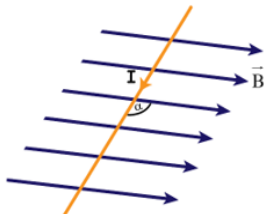


Hình 3

### 3. Độ lớn cảm ứng từ

#### 3.1. Biểu thức độ lớn cảm ứng từ

- Gọi  $\alpha$  là góc hợp bởi dòng điện  $I$  (đoạn dây dẫn  $L$  mang dòng điện đặt trong từ trường) và đường sức từ



Hình 2. 3. Đoạn dây dẫn mang dòng điện hợp với  $\vec{B}$  một góc  $\alpha$

- Biểu thức độ lớn cảm ứng từ của từ trường rút ra từ kết quả thí nghiệm:

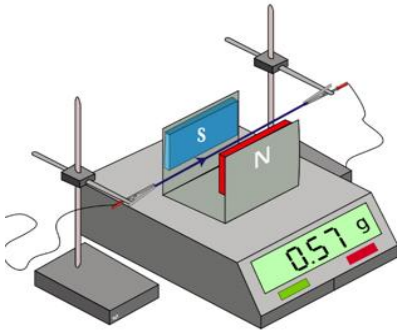
$$B = \frac{F}{I \cdot L \cdot \sin \alpha}$$

- $F(N)$ : độ lớn lực do từ trường tác dụng lên đoạn dây dẫn
- $L(m)$ : Chiều dài đoạn dây dẫn
- $I(A)$ : Cường độ dòng điện
- $B(T)$ : Độ lớn cảm ứng từ

#### 3.2. Đơn vị cảm ứng từ

- Đơn vị SI của cảm ứng từ là Tesla (T)
- Khi đó,  $1T$  là độ lớn của cảm ứng từ của một từ trường đều khi một dây dẫn mang dòng điện  $1A$  đặt vuông góc với từ trường đều chịu tác dụng bởi lực  $1N$  trên  $1m$  chiều dài của nó
- Theo công thức trên:  $1T = \frac{1N}{1m \cdot 1A}$ , mà  $1N = 1kg \cdot m \cdot s^{-2}$ . Nên  $1T = 1N / A \cdot m = 1kg \cdot A^{-1} \cdot s^{-2}$

### 3.3. Phương án đo độ lớn cảm ứng từ



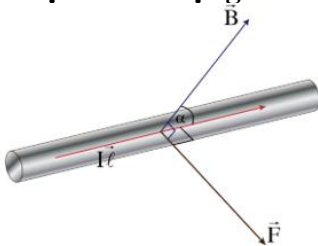
Hình 2. 4. Thí nghiệm đo độ lớn cảm ứng từ

- Lắp đặt thí nghiệm sao cho dây **vuông góc** hoàn toàn và ở giữa các nam châm.
- Đo chiều dài của các nam châm, đây sẽ là chiều dài của sợi dây nằm trong từ trường.
- Đặt nam châm lên cân và hiệu chỉnh cân về số 0.
- Khi có dòng điện chạy qua dây dẫn, dưới tác dụng của từ trường nam châm, dây dẫn chịu tác dụng của một lực  $\vec{F}$  hướng thẳng đứng lên trên.
- Theo Định luật III Newton, nam châm cũng chịu tác dụng một lực đẩy hướng xuống dưới. Do đó, thông qua số chỉ của cân ta có thể xác định được độ lớn lực từ  $F$

$$F = F' \Leftrightarrow I \cdot B \cdot L = m \cdot g \Leftrightarrow B = \frac{m \cdot g}{I \cdot L}$$

- Điều chỉnh các giá trị  $I$  khác nhau, lặp lại các lần đo.
- Vẽ đồ thị hàm số thể  $(m - I)$ , là một đường thẳng đi qua gốc toạ độ  $O$ , với hệ số góc là  $\frac{B \cdot L}{g}$
- Suy ra:  $B = \frac{g \cdot \tan \theta}{L}$

### 4. Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện

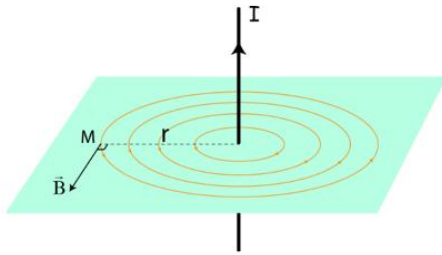


- ❖ Lực từ do từ trường đều có cảm ứng từ với độ lớn  $B$  tác dụng lên dây dẫn có chiều dài  $\ell$  mang dòng điện có cường độ  $I$  là một vectơ có
  - Phương: vuông góc với  $\vec{B}$  và  $I\vec{\ell}$ ;
  - Điểm đặt: Tại trung điểm của đoạn dây dẫn;
  - Chiều: tuân theo quy tắc bàn tay trái;
  - Độ lớn

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F = I \cdot B \cdot \ell \cdot \sin \alpha$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>F(N)</math>: độ lớn lực do từ trường tác dụng lên đoạn dây dẫn</li> <li>- <math>L(m)</math>: Chiều dài đoạn dây dẫn</li> <li>- <math>I(A)</math>: Cường độ dòng điện</li> <li>- <math>B(T)</math>: độ lớn cảm ứng từ</li> <li>- <math>\alpha</math>: góc hợp bởi dòng điện và cảm ứng từ <math>\vec{B}</math></li> </ul> |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5. Cảm ứng từ của dòng điện chạy trong các dây dẫn có hình dạng đặc biệt

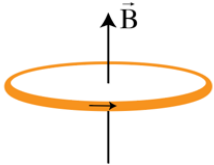
### 5.1. Dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài vô hạn



- ❖ Cảm ứng từ tại một điểm M cách dây dẫn một đoạn r có
  - Điểm đặt: tại M
  - Phương : tiếp tuyến với đường tròn  $(O;r)$  tại M
  - Chiều : theo chiều của đường sức từ
  - Độ lớn

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r}$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>I(A)</math> : cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn</li> <li>- <math>r(m)</math>: khoảng cách từ dây dẫn đến điểm đang xét</li> <li>- <math>B(T)</math> : độ lớn cảm ứng từ</li> </ul> |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

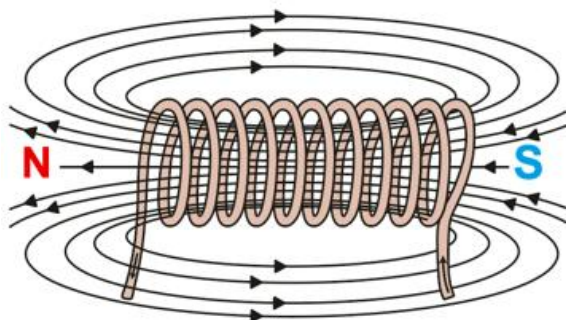
### 5.2. Dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn



- ❖ Cảm ứng từ  $\vec{B}$  tại tâm O của vòng dây có phương vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện, chiều theo hướng của đường sức từ, tuân theo quy tắc nắm tay phải

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N \cdot I}{r}$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>I(A)</math> : cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn</li> <li>- <math>r(m)</math>: bán kính của vòng dây</li> <li>- <math>N</math> : số vòng dây</li> <li>- <math>B(T)</math> : độ lớn cảm ứng từ</li> </ul> |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.3. Dòng điện chạy trong ống dây dẫn hình trụ



- ❖ Bên trong ống dây, các đường sức song song với trục ống dây và cách đều nhau và được coi là từ trường đều.
- ❖ Độ lớn cảm ứng từ bên trong lòng ống dây được xác định bằng công thức:

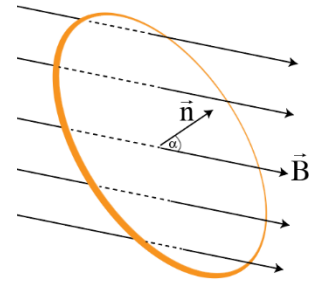
|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N \cdot I}{\ell}$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>I(A)</math> : cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn</li> <li>- <math>\ell(m)</math>: bán kính của vòng dây</li> <li>- <math>N</math> : số vòng dây quấn trên ống</li> <li>- <math>B(T)</math> : độ lớn cảm ứng từ</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## CHỦ ĐỀ 3. HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

### 1. Từ thông

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \alpha$ | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\Phi</math> (Wb): từ thông qua diện tích S.</li> <li><math>B</math> (T): Độ lớn cảm ứng từ</li> <li><math>S</math> (m<sup>2</sup>): diện tích vòng dây</li> <li>Góc tạo bởi <math>\vec{B}</math> và vectơ <math>\vec{n}</math> kí hiệu là <math>\alpha</math></li> <li>N: số vòng dây</li> <li><math>1\text{Wb} = 1\text{T} \cdot 1\text{m}^2</math></li> </ul> |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### 2. Hiện tượng cảm ứng điện từ

- Hiện tượng xuất hiện dòng điện cảm ứng trong khung dây dẫn kín khi từ thông qua mặt giới hạn bởi khung dây đó biến thiên

### 3. Định luật Lenz

- Định luật Lenz về chiều dòng điện cảm ứng:** Dòng điện cảm ứng qua khung dây dẫn kín có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra (từ trường cảm ứng  $\vec{B}_C$ ) có tác dụng chống lại sự biến thiên từ thông qua mạch chính khung dây đó.

### 4. Định luật Faraday

- Độ lớn suất điện động cảm ứng trong khung dây dẫn kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông qua diện tích giới hạn bởi khung dây

$$|e| = k \cdot \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

- Trong hệ SI ( $\Delta \Phi$  (Wb),  $\Delta t$  (s),  $e$  (V)), hệ số tỉ lệ  $k = 1$ , kết hợp với nội dung định luật Lenz:

$$e = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

- Nếu trường hợp khung dây có N vòng dây thì:

$$e = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}, \Delta \Phi \text{ là độ biến thiên từ thông qua diện tích giới hạn bởi một vòng dây}$$

## CHỦ ĐỀ 4. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

### 1. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều

- Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.
- Từ thông qua khung dây:

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\omega t)$$

- Suất điện động cảm ứng tại thời điểm t:

$$e = -\Phi' = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega t) = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

- Suất điện động biến đổi theo quy luật hàm cosin (hoặc sin) gọi là suất điện động xoay chiều.
- Chu kì, tần số và tần số góc:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} (\text{s}), f = \frac{\omega}{2\pi} (\text{Hz})$$

### 2. Điện áp xoay chiều và cường độ dòng điện xoay chiều

- **Điện áp xoay chiều**

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $u = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_u) (\text{V})$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- u (V) : giá trị điện áp tức thời tại thời điểm t</li> <li>- <math>U_0</math> (V): giá trị cực đại của điện áp xoay chiều</li> <li>- <math>\omega</math> (rad/s): tần số góc của dòng điện xoay chiều</li> <li>- <math>\varphi_u</math> (rad): pha ban đầu của điện áp</li> <li>- <math>(\omega t + \varphi_u)</math> (rad): pha của điện áp xoay chiều</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- **Dòng điện xoay chiều**

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_i) (\text{A})$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- i (A) : giá trị cường độ dòng điện tức thời tại thời điểm t</li> <li>- <math>I_0</math> (A): giá trị cực đại của cường độ dòng điện</li> <li>- <math>\omega</math> (rad/s): tần số góc của dòng điện xoay chiều</li> <li>- <math>\varphi_i</math> (rad): pha ban đầu của cường độ dòng điện xoay chiều</li> <li>- <math>(\omega t + \varphi_i)</math> (rad): pha của cường độ dòng điện xoay chiều</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- **Độ lệch pha** giữa điện áp và cường độ dòng điện xoay chiều

$$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$$

### 3. Các giá trị hiệu dụng

- Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng cường độ của một dòng điện không đổi, nếu cho hai dòng điện đó lần lượt đi qua cùng một điện trở trong những khoảng thời gian bằng nhau đủ dài thì **hiệu dụng** bằng nhau

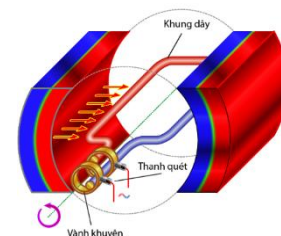
$$\text{Giá trị hiệu dụng} = \frac{\text{Giá trị cực đại}}{\sqrt{2}}$$

- Các giá trị hiệu dụng:  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}; U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}; E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$

### 4. Máy phát điện xoay chiều một pha

- ❖ Gồm hai bộ phận chính là phần cảm và phần ứng

- **Phần cảm tạo ra từ trường** là nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cửu
- **Phần ứng là những cuộn dây**, trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.
- Một trong hai bộ phận được đặt cố định, phần còn lại quay quanh một trục. Phần cố định gọi là **stato**, phần quay là **roto**



## CHỦ ĐỀ 5. ỨNG DỤNG HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

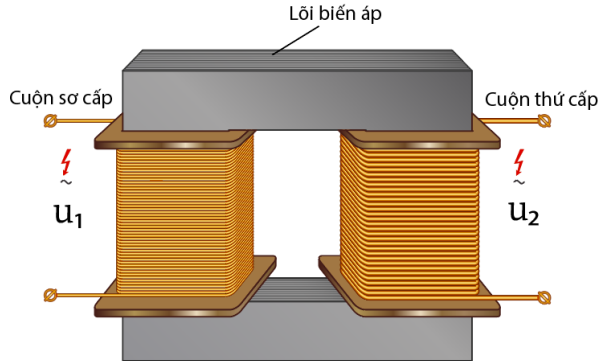
### 1. Hãm chuyển động bằng điện từ (dòng Foucault)

- Hãm dao động của kim cân
- Phanh điện từ
- Hãm đĩa kim loại trong công tơ điện

### 2. Máy biến áp

#### 2.1. Cấu tạo

- Gồm hai cuộn dây có số vòng dây khác nhau quấn trên một lõi kín (thường làm bằng các lá sắt hoặc thép pha silicon, ghép cách điện với nhau nhằm giảm hao phí điện năng do dòng Foucault)



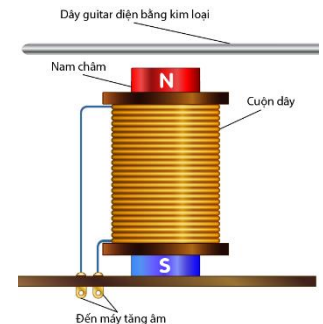
#### 2.2. Hoạt động của máy biến áp

- Máy biến áp hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>U_1 (V); U_2 (V)</math> là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp</li> <li>- <math>N_1, N_2</math> là số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp</li> </ul> |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Đàn Guitar điện

- Bộ cảm ứng (pickup) của guitar điện gồm một cuộn dây và một nam châm vĩnh cửu, được đặt gần dây đàn guitar bằng kim loại có thể nhiễm từ.
- Khi gảy đàn, đoạn dây gần nam châm bị nhiễm từ dao động và tạo ra sự biến thiên từ thông qua cuộn dây của bộ cảm ứng, từ đó tạo một suất điện động cảm ứng. Tín hiệu được đưa đến một bộ khuếch đại và loa, tạo ra sóng âm thanh chúng ta nghe được



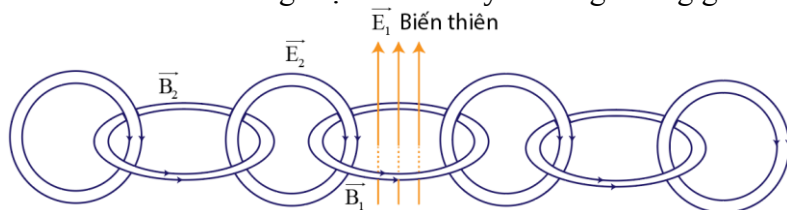
### 4. Mô hình sóng điện từ

#### 4.1. Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên

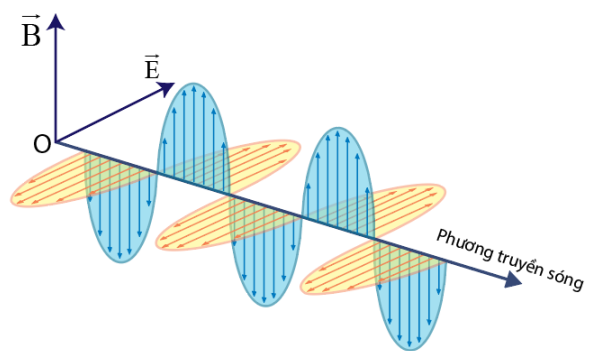
- Từ trường biến thiên theo thời gian làm xuất hiện điện trường xoáy
- Từ trường này có các đường sức từ là các đường cong kín
- Điện trường biến thiên theo thời gian sẽ làm xuất hiện từ trường.
- Trong vùng không gian có từ trường biến thiên theo thời gian thì trong vùng đó xuất hiện một điện trường xoáy; ngược lại, trong vùng không gian có điện trường biến thiên theo thời gian thì vùng đó xuất hiện một từ trường biến thiên theo thời gian.
- Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên theo thời gian chuyển hoá lẫn nhau và cùng tồn tại trong không gian, được gọi là điện từ trường.

#### 4.2. Mô hình sóng điện từ

- Trường điện từ lan truyền trong không gian được gọi là sóng điện từ



- Tại một điểm, cường độ điện trường và cảm ứng từ biến thiên cùng pha theo các phương vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng



## CHƯƠNG 4. HẠT NHÂN

### CHỦ ĐỀ 1. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ VÀ MÔ HÌNH NGUYÊN TỬ

#### 1. Thí nghiệm tán xạ hạt $\alpha$

##### ❖ Kết quả thí nghiệm

- Phần lớn các hạt alpha xuyên qua tấm vàng mỏng  $\Rightarrow$  Nguyên tử không hoàn toàn đặc như mô hình của Thompson
- Một số ít hạt bị lệch khỏi phương ban đầu với những góc khác nhau  $\Rightarrow$  Các hạt alpha đã tương tác với các hạt khác mang điện tích dương nằm bên trong nguyên tử
- Một tỉ lệ nhỏ các hạt alpha bị lệch hướng ở góc hơn  $90^\circ \Rightarrow$  Các hạt alpha tương tác với phần điện tích dương của nguyên tử được tập trung ở một vùng rất nhỏ tại tâm của nguyên tử
- Đường kính của các hạt nhân nhỏ hơn đường kính của nguyên tử cỡ  $10^4$  lần, nghĩa là đường kính hạt nhân cỡ khoảng  $10^{-15} - 10^{-14}$  m

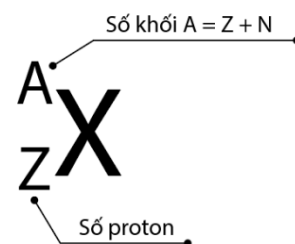
❖ **Kết luận:** Phần lớn không gian bên trong nguyên tử là rỗng, toàn bộ điện tích dương trong nguyên tử chỉ tập trung tại một vùng có bán kính rất nhỏ nằm ở tâm của nguyên tử, là hạt nhân của nguyên tử

#### 2. Mô hình đơn giản của nguyên tử

- Nguyên tử gồm hạt nhân ở giữa mang điện tích dương và các electron chuyển động quanh hạt nhân.
- Hạt nhân gồm các proton và neutron. Số proton trong hạt nhân bằng số electron của nguyên tử

#### 3. Cấu trúc hạt nhân

- Hạt nhân được tạo thành bởi hai loại hạt là proton và neutron, hai loại hạt này được gọi chung là nucleon
- Tổng số nucleon trong hạt nhân (gọi là số khối A, kí hiệu A):  $A = Z + N$
- Nguyên tố có kí hiệu hoá học X, hạt nhân nguyên tử được kí hiệu:  ${}^A_Z X$
- Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân có chứa cùng số proton Z nhưng có số neutron N khác nhau.



#### 4. Kích thước và khối lượng hạt nhân

- Bán kính hạt nhân có giá trị từ  $10^{-15}$  đến  $10^{-14}$  m tùy thuộc vào từng nguyên tố:  $R \approx 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{\frac{1}{3}}$  (m)

#### 5. Khối lượng hạt nhân

- Đơn vị amu có giá trị bằng  $\frac{1}{12}$  khối lượng nguyên tử của đồng vị  ${}^{12}_6\text{C}$

## CHỦ ĐỀ 2. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN

### 1. Hệ thức Einstein về mối liên hệ giữa khối lượng và năng lượng

$$\diamond E = m \cdot c^2 \text{ (J)} \quad (c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}); \quad 1 \text{ amu} = 931,5 \text{ MeV} / c^2; 1 \text{ amu} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$$

### 2. Năng lượng liên kết hạt nhân

#### 2.1. Lực hạt nhân

- Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các nucleon và có tác dụng liên kết các nucleon với nhau tạo thành hạt nhân
- Lực hạt nhân **không phụ thuộc** vào điện tích hay khối lượng các nucleon.
- Bán kính tác dụng (khoảng cách giữa hai nucleon) rất ngắn, bằng hoặc nhỏ hơn kích thước hạt nhân

#### 2.2. Độ hụt khối

$$\diamond \Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m_x$$

#### 2.3. Năng lượng liên kết hạt nhân

- Năng lượng liên kết hạt nhân bằng năng lượng tối thiểu để tách một hạt nhân thành các nucleon riêng lẻ hoặc bằng năng lượng toả ra khi các nucleon riêng lẻ kết hợp thành hạt nhân.

$$E_{lk} = \Delta m \cdot c^2 \quad (\text{J})$$

#### 2.4. Năng lượng liên kết riêng

- Năng lượng liên kết riêng hạt nhân là năng lượng liên kết tính cho một nucleon

$$E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A} \quad (\text{J / nucleon} \quad \text{hoac} \quad \text{MeV / nucleon})$$

- Năng lượng liên kết riêng đặc trưng cho độ bền vững của hạt nhân. Hạt nhân có năng lượng liên kết càng lớn thì càng bền vững
- Hạt nhân  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  có giá trị năng lượng liên kết lớn, vào khoảng  $8,8 \text{ MeV / nucleon}$ , do đó đây là một trong những hạt nhân bền vững nhất

CHỦ ĐỀ 3. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN PHÂN HẠCH

1. Phản ứng hạt nhân

1.1. Khái niệm

- ❖ Phản ứng hạt nhân là một quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.
- ❖ Phản ứng hạt nhân được phân thành hai loại:
  - Phản ứng hạt nhân tự phát: hạt nhân kém bền vững tự phân rã thành các hạt nhân khác bền vững hơn
  - Phản ứng hạt nhân kích thích: trong đó các hạt nhân tương tác với nhau chủ yếu thông qua quá trình va chạm và biến đổi tạo thành các hạt nhân mới.

1.2. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân

- ❖ Xét phản ứng hạt nhân:  ${}_{Z_1}^{A_1}X + {}_{Z_2}^{A_2}Y \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$ 
  - Định luật bảo toàn điện tích:  $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
  - Định luật bảo toàn số nucleon:  $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
  - Định luật bảo toàn động lượng:
  - Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

1.3. Năng lượng trong phản ứng hạt nhân

$W = (m_{trc} - m_{sau})c^2$

2. Phản ứng phân hạch hạt nhân

- Phản ứng phân hạch là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai hạt nhân nhẹ hơn. Hai hạt nhân này, hay còn gọi là sản phẩm phân hạch, có số khối trung bình và bền vững hơn so với hạt nhân ban đầu.

3. Phản ứng tổng hợp hạt nhân (phản ứng nhiệt hạch)

- Phản ứng tổng hợp hạt nhân là phản ứng hạt nhân trong đó hai hay nhiều hạt nhân nhẹ tổng hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn.

GHÌ NHỚ

1. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân:  ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

| Đại lượng được bảo toàn                                                                                                                                          | Công thức bảo toàn                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Bảo toàn điện tích “tổng đại số các điện tích của các hạt tương tác bằng tổng đại số các điện tích của các hạt sản phẩm”                                      | $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$                                                                                       |
| 2. Bảo toàn số nucleon (số khối A). “tổng số nucleon của các hạt tương tác bằng tổng số nucleon của các hạt sản phẩm”.                                           | $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$                                                                                       |
| 3. Bảo toàn năng lượng toàn phần “năng lượng toàn phần trước và sau phản ứng là bằng nhau. Năng lượng toàn phần gồm động năng K và năng lượng nghỉ $E = mc^2$ ”. | $\Sigma W_{NLTP\ truooc} = \Sigma W_{NLTP\ sau}$<br>$(m_A + m_B)c^2 + K_A + K_B = (m_C + m_D)c^2 + K_C + K_D$ |
| 4. Bảo toàn động lượng “động lượng của các hạt trước và sau phản ứng được bằng nhau”.                                                                            | $\vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}_C + \vec{p}_D$                                                               |

2. Năng lượng trong phản ứng hạt nhân  $\Delta E$

|                                                               |                                             |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Khi cho khối lượng của các hạt trước và sau phản ứng          | $\Delta E = (m_{truooc} - m_{sau})c^2$      |
| Khi cho động năng của các hạt trước và sau phản ứng           | $\Delta E = K_{sau} - K_{truooc}$           |
| Khi cho năng lượng liên kết của các hạt trước và sau phản ứng | $\Delta E = E_{LK.sau} - E_{LK.truooc}$     |
| Năng lượng do N phản ứng                                      | $W = N.\Delta E = \frac{m}{A}.N_A.\Delta E$ |

CHỦ ĐỀ 4. HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ

1. Định nghĩa

- Phóng xạ là quá trình phân rã **tự phát** của một hạt nhân không bền vững, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.
- Hiện tượng phóng xạ xảy ra có tính tự phát, **không chịu tác động** của các yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, áp suất môi trường,... và hoàn toàn ngẫu nhiên.

2. Các tia phóng xạ

### 2.1. Tia alpha $\alpha$

- Là dòng các hạt nhân  ${}^4_2\text{He}$  (hạt  $\alpha$ ), chuyển động với tốc độ khoảng  $2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ , có khả năng ion hóa, khả năng đâm xuyên kém.

### 2.2. Tia beta $\beta$

- Tia  $\beta^-$  là dòng các hạt electron (kí hiệu  ${}^0_{-1}\text{e}$ ).
- Tia  $\beta^+$  là dòng các hạt positron (kí hiệu  ${}^0_1\text{e}$ ).
- Tia  $\beta$  có tốc độ xấp xỉ tốc độ ánh sáng, khả năng ion hóa kém hơn tia alpha nhưng khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia alpha.

### 2.3. Phóng xạ gamma

- Tia gamma ( $\gamma$ ) là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, khả năng đâm xuyên rất mạnh, người ta cần dùng vật liệu bằng chì, có độ dày, để chặn tia gamma.

## 3. Định luật phóng xạ. Độ phóng xạ

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_0 e^{-\lambda t} \text{ trong đó } \lambda = \frac{\ln 2}{T} : \text{hằng số phóng xạ; } T : \text{chu kì bán rã (đơn vị giây)}$$

### 3.2. Độ phóng xạ

- Để đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, người ta dùng đại lượng độ phóng xạ (hay hoạt độ phóng xạ), kí hiệu là  $H$ , có giá trị bằng số hạt nhân phân rã trong một giây.
- Đơn vị đo của độ phóng xạ là becquerel (Bq):  $1\text{Bq} = 1 \text{ phân rã / giây}$
- Công thức:

$$H = \lambda \cdot N \text{ hay } H_t = H_0 \cdot e^{-\lambda t} = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

## CHỦ ĐỀ 5. CÔNG NGHIỆP HẠT NHÂN – AN TOÀN PHÓNG XẠ

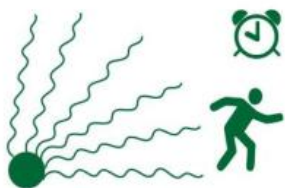
### 1. Một số ngành công nghiệp hạt nhân

- Nhà máy điện hạt nhân
- Y học hạt nhân
- Phóng xạ được ứng dụng nhiều trong công nghiệp, nông nghiệp
- Cảm biến phát hiện khói
- Kiểm tra các mối hàn bị lỗi trong đường ống

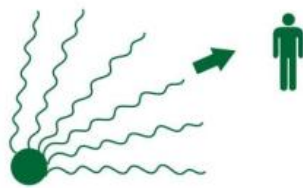
### 2. An toàn phóng xạ

|                                                                                  |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                       |
| Biên báo nguy hiểm do phóng xạ                                                   | Biên báo nguy hiểm do phóng xạ với những nguồn có mức độ nguy hiểm cao như nguồn phóng xạ trong điều trị bệnh hay chiếu xạ công nghiệp |

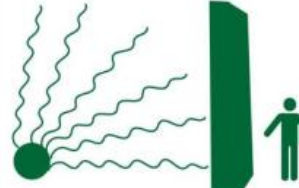
- Nguyên tắc an toàn phóng xạ: Thời gian – khoảng cách – che chắn



Ít thời gian ở gần nguồn:  
ít hấp thụ bức xạ hơn.



Khoảng cách xa hơn so với  
nguồn: ít hấp thụ bức xạ  
hơn.



Núp sau che chắn khỏi  
nguồn: ít hấp thụ bức xạ  
hơn.