

Thạc sỹ LÊ TRỌNG DUY

(Hai giải Olympic vật lý toàn quốc; Hai bài đăng trên tạp chí vật lý
Journal of Electroceramics (SCI, Springer); Có học sinh đạt giải quốc gia)

GIÁO VIÊN THAM GIA LÀM ĐỀ THI THPT TRƯỜNG PT TRIỆU SƠN – THANH HÓA

Mobile: 0978970754

FB: facebook.com/letrongduy0812

Gmail: lequangduy0812@gmail.com

Miễn học phí cho học sinh liên hệ mở lớp học thêm, học
sinh hoàn cảnh khó khăn,...

CẨM NANG LUYỆN THI ĐIỂM 10 VẬT LÝ

VẬT LÝ 11



<http://thiquoocgia.net>

Học & luyện thi quốc gia !

Giáo viên nổi tiếng, lời giải chi tiết,...

Lời ngỏ:

- Tham gia groups: <https://www.facebook.com/groups/diem10vatly>
để cập nhật đáp án các chuyên đề, các đề thi mới, các câu hỏi hay, khó, lạ,..
- Tài liệu lưu hành nội bộ, tương ứng chương trình dạy học trên lớp theo đúng
tiến trình sách giáo khoa. Đây là hệ thống các bài tập điển hình nhất giúp học sinh
nắm vững những kiến thức cơ bản. Tham chi tiết trên site <http://thiquoocgia.net>

PHẦN MỘT - ĐIỆN HỌC. ĐIỆN TỪ HỌC

Chương I - ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG

Bài 1. Điện tích. Định luật Cu-lông

1. Điện tích

- **Điện tích:** là những vật nhiễm điện, biểu hiện khả năng hút các vật nhẹ khác.
- **Điện tích điểm:** kích thước điện tích rất bé so với khoảng cách đang xét.
- **Kí hiệu điện tích :** Q hoặc q.
- **Đơn vị điện tích:** Culong, kí hiệu: C.
- **Phân loại:** Điện tích dương (+) và điện tích âm (-).
- **Tương tác giữa các điện:** Cùng dấu đẩy nhau, khác dấu hút nhau.

2. Ghi chú:

+ Đổi đơn vị điện tích: $\begin{cases} 1(mC) = 10^{-3}(C) & (\text{mili-culon}) \\ 1(\mu C) = 10^{-6}(C) & (\text{micro-culon}) \\ 1(nC) = 10^{-9}(C) & (\text{nano-culon}) \\ 1(pC) = 10^{-12}(C) & (\text{picro-culon}) \end{cases}$

+ Điện tích của electron: $e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$ là điện tích nguyên tố, độ lớn ~~điện tích~~ của các vật nhiễm điện bằng ~~nguyên~~ lần điện tích nguyên tố.

2. Định luật Culong

- **Phát biểu:** Lực hút hoặc đẩy giữa hai điện tích điểm trong chân không có phuơng năm trên đường thẳng nối hai điện tích, có độ lớn tỉ lệ thuận tích hai điện tích và tỉ lệ nghịch với bình phuơng khoảng cách giữa chúng.

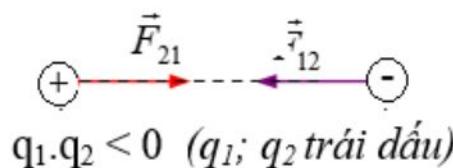
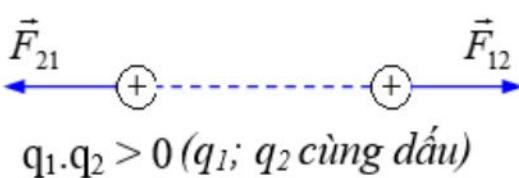
- **Biểu thức:** $F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon \cdot r^2} \quad (\text{N})$

+ $k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

+ q_1, q_2 là các điện tích điểm, đơn vị: C

+ r là khoảng cách hai điện tích, đơn vị: m.

- **Biểu diễn lực tương tác tĩnh điện (lực Culong):** Cùng dấu lực đẩy \Rightarrow Hướng ra xa; khác dấu hút nhau \Rightarrow Hướng lại gần.



3. Ghi chú:

- Môi trường không đồng nhất:

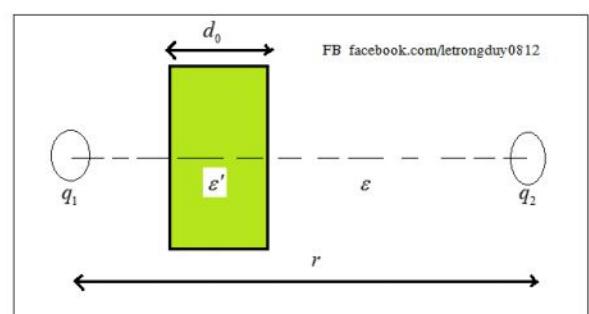
+ Khoảng cách d_0 của phần môi trường có hằng số điện

- ϵ' sẽ tương đương với khoảng cách $d_0 \sqrt{\frac{\epsilon'}{\epsilon}}$ trong môi trường có hằng số điện môi ϵ .

+ Khoảng cách “**hiệu dụng**” lúc này: $r' = (r - d_0) + d_0 \sqrt{\frac{\epsilon'}{\epsilon}}$.

+ Lực tương tác lúc này: $F' = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon r'^2}$

- **Tìm điện tích q_1, q_2 :**



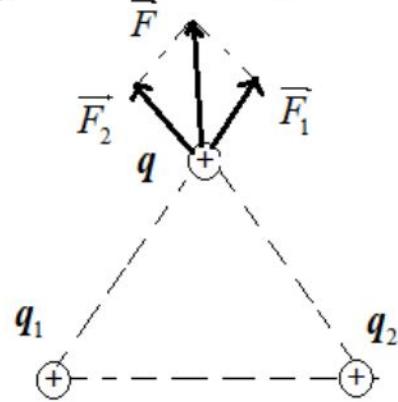
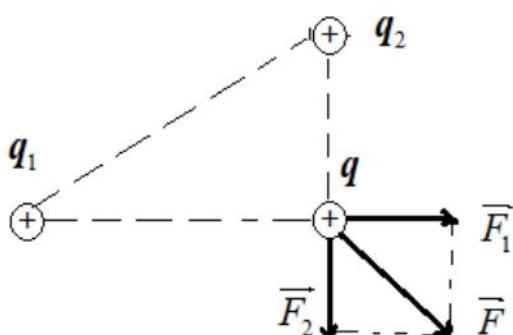
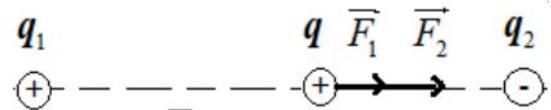
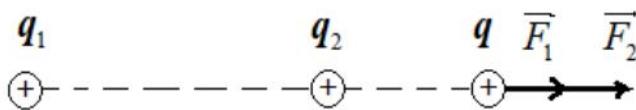
$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = \frac{F \epsilon r^2}{k} \Rightarrow \begin{cases} q_1 q_2 = \frac{F \epsilon r^2}{k} & (\text{day nhau}) \\ q_1 q_2 = -\frac{F \epsilon r^2}{k} & (\text{hut nhau}) \end{cases}$$

- **Tương tác của hệ nhiều điện tích điểm:**

+ Hợp lực: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$

+ Xác định độ lớn lực điện tác dụng lên điện tích đang xét: $F_1 = k \frac{|q_1 q|}{\epsilon r_1^2}; F_2 = k \frac{|q_2 q|}{\epsilon r_2^2}; \dots$

+ Biểu diễn các lực tác dụng lên điện tích đang xét: Cùng dấu đẩy nhau, khác dấu hút nhau.



+ Áp dụng quy tắc hình học, xác định độ lớn hợp lực:

Nếu hai lực cùng chiều $\vec{F}_1 \uparrow \uparrow \vec{F}_2 : F = F_1 + F_2$

Nếu hai lực ngược chiều $\vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_2 : F = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2|$

Nếu hai lực vuông góc $\vec{F}_1 \perp \vec{F}_2 : F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$.

Nếu hai lực hợp nhau góc bất kỳ $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = \alpha : F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha}$.

Nếu độ lớn hai lực bằng nhau: $F_1 = F_2 : F = 2F_1 \cos \frac{(\vec{F}_1, \vec{F}_2)}{2} = 2F_1 \cos \frac{\alpha}{2}$.

- **Cân bằng điện tích:** Đặt hai điện tích điểm q_1, q_2 tại A, B tìm điểm M khi đặt điện tích q nó nằm cân bằng

Trường hợp 1: Hai điện tích cùng dấu

+ Điểm M nằm trong khoảng giữa hai điểm AB

$$+ \text{Vị trí: } \begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ F_1 = F_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ r_1 = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} \cdot r_2 \end{cases} \Rightarrow r_1, r_2$$

Trường hợp 2: Hai điện tích khác dấu

+ Điểm M nằm ngoài, lệch về phía điện tích có độ lớn nhỏ hơn

$$+ \text{Vị trí: } \begin{cases} |r_1 - r_2| = AB \\ F_1 = F_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |r_1 - r_2| = AB \\ \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |r_1 - r_2| = AB \\ r_1 = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} \cdot r_2 \end{cases} \Rightarrow r_1, r_2$$

Bài 2. Thuỷ tinh. Định luật bảo toàn điện tích

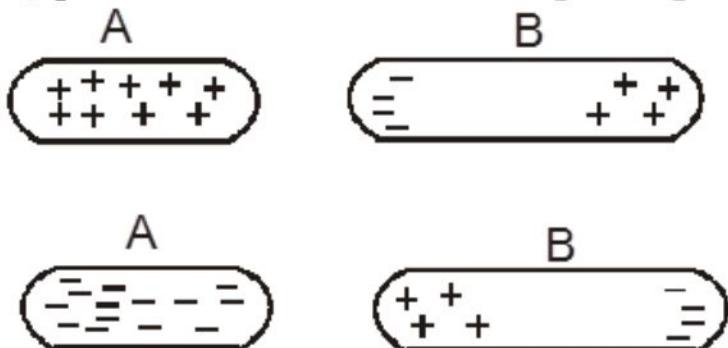
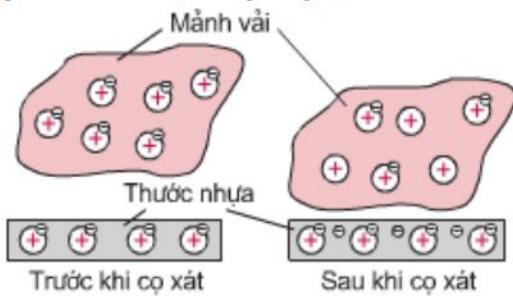
1. Thuỷ tinh

- Thuỷ tinh:

- + Các electron có thể di chuyển từ nguyên tử này sang nguyên tử khác.
- + Nguyên tử nhận thêm e trở thành hạt nhiễm điện âm gọi là ion âm; nguyên tử nhường bớt e trở thành hạt nhiễm điện dương gọi là ion dương.
- + Vật nhiễm điện dương là thiếu electron; vật nhiễm điện âm là thừa electron.

- Một số cách nhiễm điện:

- + Nhiễm điện do tiếp xúc, cọ xát: Electron di chuyển từ vật này sang vật kia.
- + Nhiễm điện do hướng ứng: Khi đặt vật dẫn lại gần vật nhiễm điện thì electron di chuyển trong khối vật dẫn gây ra nhiễm điện “cực bộ”; khi đưa ra xa vật trở lại trạng thái ban đầu.



- **Vật dẫn điện:** Có chứa nhiều điện tích tự do.

- **Vật cách điện:** Không chứa hoặc chứa rất ít điện tích tự do.

Ghi chú:

- + Trong các cách nhiễm điện chỉ có electron dịch chuyển, hạt nhân, proton không di chuyển.
- + Nhiễm điện do hướng ứng chỉ xảy ra vật dẫn và xảy ra cả với vật đã nhiễm điện.

2. Định luật bảo toàn điện tích

- Hệ cô lập điện: Không trao đổi điện tích với bên ngoài hệ.

- Định luật bảo toàn điện tích: Trong một hệ cô lập về điện, tổng đại số điện tích của hệ được bảo toàn.

$$\sum q = \text{không đổi} \Leftrightarrow \sum q_{\text{trước}} = \sum q_{\text{sau}} \Rightarrow q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2.$$

Ghi chú: Hai điện tích điểm q_1, q_2 tiếp xúc nhau thì điện tích của chúng sau tiếp xúc là

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

Bài 3. Điện trường và cường độ điện trường. Đường sức điện

1. Điện trường: Là môi trường đặc biệt tồn tại xung quanh điện tích, gắn liền với điện tích. Tính chất cơ bản của điện trường là tác dụng lực điện lên các điện tích đặt trong nó.

2. Cường độ điện trường

- **Khái niệm:** Là великость đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường tại điểm đó.

- **Biểu thức:** $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow \vec{F} = q\vec{E}$

+ Độ lớn: $E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow F = |q|E$.

+ $q > 0$: Lực điện trường \vec{F} cùng phương, với vec tơ \vec{E} .

+ $q < 0$: Lực điện trường \vec{F} cùng phương, với vec tơ \vec{E} .

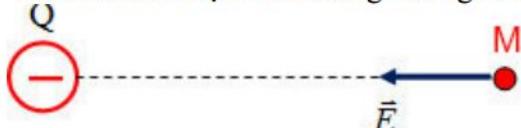
Ghi chú: Cường độ điện trường không phụ thuộc vào điện tích thử q

- **Đơn vị cường độ điện trường:** V/m hoặc N/C.

- **Cường độ điện trường do một điện tích điểm Q gây ra:**

+ Độ lớn: $E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2} \left(\frac{V}{m} \right)$

+ Biểu diễn: Điện tích dương hướng ra xa, điện tích âm hướng lại gần.

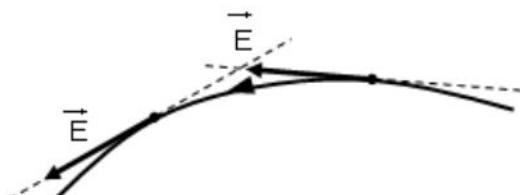
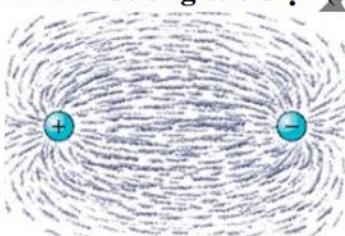


Nguyên lý chồng chất điện trường: Các điện trường đồng thời tác dụng lực điện lên một điện tích một cách độc lập và điện tích chịu tác dụng của điện trường tổng hợp

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

3. Đường sức điện

- **Hình ảnh đường sức điện (điện phô):**



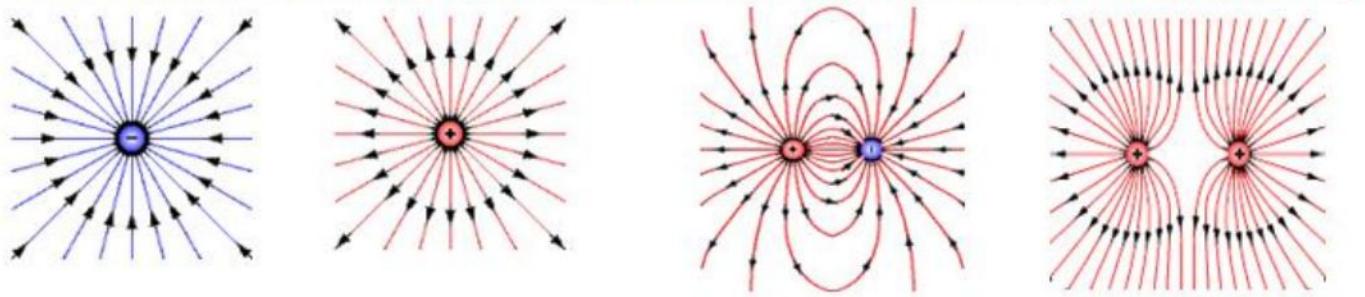
- **Đường sức điện:** Là đường được vẽ trong điện trường sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kỳ điểm nào trên đường cũng trùng với hướng của vec tơ cường độ điện trường tại điểm đó.

- **Tính chất của đường sức:**

+ Qua mỗi điểm trong điện trường ta chỉ có thể vẽ được 1 và chỉ 1 đường sức điện trường. Các đường sức điện không bao giờ cắt nhau.

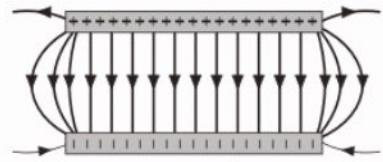
+ Các đường sức điện là các đường cong không kín, xuất phát từ các điện tích dương và tận cùng ở các điện tích âm.

+ Nơi nào có cường độ điện trường lớn hơn thì các đường sức điện dày và ngược lại.



- Điện trường đều:

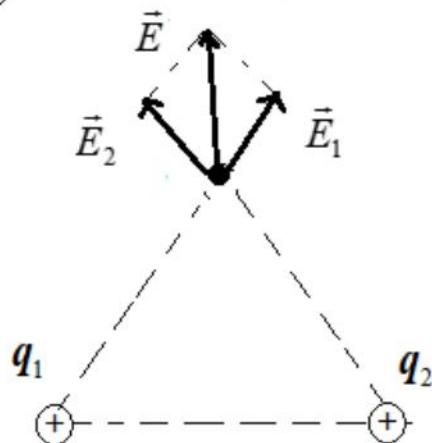
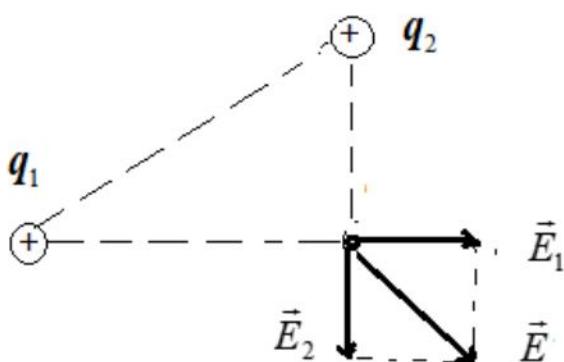
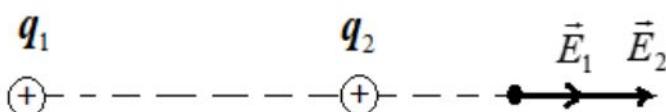
- + Có véc tơ cường độ điện trường tại mọi điểm đều bằng nhau.
- + Các đường sức của điện trường đều là các đường thẳng song song, cùng chiều và cách đều nhau.



Ghi chú:

- Điện trường tổng hợp do hệ nhiều điện tích điểm: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$

- + Cùng chiều $\vec{E}_1 \uparrow\uparrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = E_1 + E_2$
- + Ngược chiều $\vec{E}_1 \uparrow\downarrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = |E_1 - E_2|$
- + Vuông góc $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2 \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$
- + Lệch góc $(\vec{E}_1, \vec{E}_2) = \alpha \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos \alpha}$
- + Nếu độ lớn hai cường độ điện trường bằng nhau: $E_1 = E_2 : E = 2E_1 \cos \frac{(\vec{E}_1, \vec{E}_2)}{2} = 2E_2 \cos \frac{(\vec{E}_1, \vec{E}_2)}{2}$.



- Cân bằng điện trường: Đặt hai điện tích điểm q_1, q_2 tại A, B tìm điểm M mà cường độ điện trường tại đó bằng 0.

Trường hợp 1: Hai điện tích cùng dấu

- + Điểm M nằm trong khoảng giữa hai điểm AB

$$+ Vị trí: \begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ E_1 = E_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ r_1 = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} \cdot r_2 \end{cases} \Rightarrow r_1, r_2$$

Trường hợp 2: Hai điện tích khác dấu

- + Điểm M nằm ngoài, lệch về phía điện tích có độ lớn nhỏ hơn

$$+ \text{Vì trí: } \begin{cases} |r_1 - r_2| = AB \\ E_1 = E_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |r_1 - r_2| = AB \\ \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |r_1 - r_2| = AB \\ r_1 = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} \cdot r_2 \end{cases} \Rightarrow r_1, r_2$$

Bài 4, 5. Công của lực điện. Điện thế, hiệu điện thế

- **Công của lực điện trường:** $A_{MN} = qEd_{MN} = qU_{MN}$

+ q là điện tích di chuyển trong điện trường, đơn vị: C.

+ E là cường độ điện trường, $E = \frac{U_{MN}}{d_{MN}} \left(\frac{V}{m} \right)$.

+ $d = MN \cdot \cos \alpha = MN \cdot \cos(\vec{E}, \text{Chieuchuyendong})$ là độ dài đại số hình chiếu quang đường lên phương đường súc, đơn vị: m.

Ghi chú:

+ Công của lực điện trường không phụ thuộc đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối.

+ Công của lực điện khi đi từ M đến N theo nhiều đường khác nhau nhưng công như nhau.

+ Công lực điện khi di chuyển vòng kín bằng 0.

- **Điện thế** tại một điểm M trong điện trường là đại lượng đặc trưng riêng cho điện trường về phương diện tạo ra thế năng khi đặt tại đó một điện tích q . Nó được xác định bằng thương số giữa công của lực điện tác dụng lên q khi q di chuyển từ M ra vô cực và độ lớn của q .

$$V_M = \frac{A_{M\infty}}{q}$$

- **Hiệu điện thế giữa hai điểm M, N** trong điện trường đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường trong sự di chuyển của một điện tích từ M đến N. Nó được xác định bằng thương số giữa công của lực điện tác dụng lên điện tích q trong sự di chuyển của q từ M đến N và độ lớn của q .

$$U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$$

Ghi chú:

+ Chỉ có hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường mới có giá trị xác định còn điện thế tại mỗi điểm trong điện trường thì phụ thuộc vào cách chọn mốc của điện thế.

+ Điện thế do 1 điện tích điểm Q gây ra (chọn mốc điện thế tại điện tích điểm đó):

$$V = k \frac{Q}{\epsilon r}$$

+ Điện thế do 1 điện tích điểm Q gây ra (chọn mốc điện thế tại điện tích điểm đó):

$$V_1 + V_2 + \dots = k \frac{Q_1}{\epsilon r_1} + k \frac{Q_2}{\epsilon r_2} +$$

+ Đo hiệu điện thế tĩnh điện: Bằng tĩnh điện kê

- **Chuyển động của điện tích trong điện trường:** Điện tích q dịch chuyển vận tốc ban đầu v_0 dọc theo đường súc của một điện trường đều.

Cách 1: PP phân tích lực Newton

- Gia tốc chuyển động: $a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m}$

- Vận tốc: $v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow v^2 - v_0^2 = 2 \cdot \frac{qE}{m} \cdot d \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = qEd \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = qU$

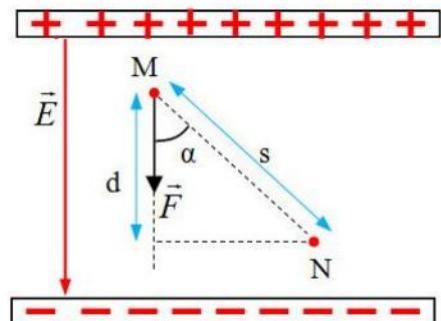
Cách 2: Định lý biến thiên động năng

- Công lực điện: $A_{MN} = qEd_{MN} = qU_{MN}$

- Định lý biến thiên động năng: $A_{MN} = \Delta W_d \Rightarrow qU_{MN} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

- **Tìm bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anot có điện tích đậm đậm vào :**

+ Chọn hệ trục oxy như hình vẽ. Góc thời gian là lúc electron bắt đầu chuyển động về phía bắn dương (anot).



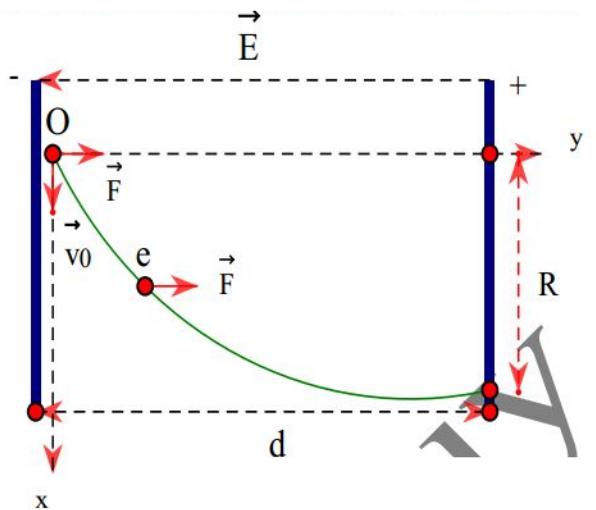
$$a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U_{AK}}{md}$$

$$+ \begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{at^2}{2} \end{cases}$$

+ Khi electron đập vào anode thì:

$$\begin{cases} y = d \\ x = R \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = d \Rightarrow \frac{at^2}{2} = d \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2d \cdot md}{|q|U_{AK}}} \\ R = v_0 t \end{cases}$$

$$\Rightarrow R = v_0 t = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2d \cdot md}{|q|U_{AK}}} = v_0 d \sqrt{\frac{2m}{|q|U_{AK}}}.$$



Bài 6. Tụ điện

- **Tụ điện:** Là hệ hai vật dẫn đặt gần nhau, ngăn cách nhau bởi một lớp điện môi.

+ **Tụ phẳng:** Hai bản tụ là hai vật dẫn phẳng, đặt song song nhau.

+ **Phân loại tụ:** Dựa vào lớp điện môi giữa hai bản tụ. Ví dụ: tụ không khí \Rightarrow lớp điện môi là không khí, tụ meka \Rightarrow lớp điện môi là meka,...

- **Tác dụng của tụ điện:** Dùng để chứa điện tích, tụ có nhiệm vụ tích điện hoặc phỏng điện trong các mạch điện.

- **Điện tích của tụ:** Khi được tích điện, hai bản tụ luôn nhiễm điện trái dấu nhưng có độ lớn bằng nhau. Điện tích tụ điện là **độ lớn** điện tích trên **một bản tụ**.

- **Điện dung tụ điện:** Là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ ở một hiệu điện thế nhất định

$$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow Q = CU$$

+ U là hiệu điện thế hai bản tụ, đơn vị: V.

+ Q là điện tích tụ điện, đơn vị: C.

+ C là điện dung, đơn vị: Fara, kí hiệu: F.

Ghi chú:

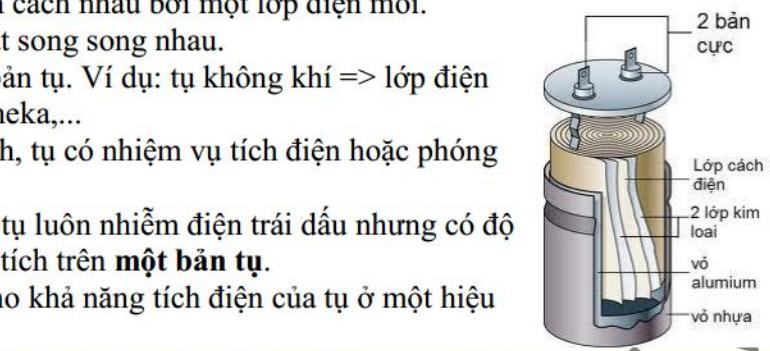
+ **Đổi đơn vị điện dung:**

$$1(mF) = 10^{-3}(F) \quad (\text{mili-fara})$$

$$1(\mu F) = 10^{-6}(F) \quad (\text{micro-fara})$$

$$1(nF) = 10^{-9}(F) \quad (\text{nano-fara})$$

$$1(pF) = 10^{-12}(F) \quad (\text{picro-fara})$$



+ **Điện dung tụ cầu:** Hai bản tụ là hai hình cầu bán kính R_1 và R_2 ($R_1 < R_2$)

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = k \frac{Q}{\epsilon R_1} \\ V_2 = k \frac{Q}{\epsilon R_2} < V_1 \end{array} \right. \Rightarrow U = V_1 - V_2 = k \frac{Q}{\epsilon} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{k \frac{Q}{\epsilon} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} = \frac{1}{k \frac{R_2 - R_1}{\epsilon R_1 R_2}} = \frac{\epsilon R_1 R_2}{k(R_2 - R_1)}$$

+ **Tụ xoay:** Có điện dung thay đổi được, cấu tạo gồm hai hệ thống bản tụ song song với một bản cố định và một bản di động.

+ Khi ngắt ngay lập tức nguồn điện ra khỏi tụ, điện tích Q tích trữ trong tụ giữ không đổi.

+ Vẫn duy trì hiệu điện thế hai đầu tụ và thay đổi điện dung thì U vẫn không đổi.

+ Với mỗi một tụ điện có 1 hiệu điện thế giới hạn nhất định, nếu khi sử dụng mà đặt vào 2 bản tụ hiệu điện thế lớn hơn hiệu điện thế giới hạn thì điện môi giữa 2 bản bị "**đánh thủng**" – phỏng điện qua lớp điện môi.

- **Năng lượng điện trường của tụ điện:** Khi tụ được tích điện thì mang năng lượng gọi là năng lượng điện trường của tụ điện

$$W_{tu} = \frac{1}{2} QU = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \quad (\text{giảm tải})$$

Ghi chú: Điện tích cân bằng, chuyển động thẳng trong tụ điện

- **Điện tích nằm cân bằng:** $F_{dien} = P \Leftrightarrow |q|E = mg \Leftrightarrow |q|\frac{U}{d} = mg$

- Khi tăng hoặc giảm hiệu điện thế:

+ Nếu tăng hiệu điện thế, điện tích chuyển động nhanh dần đều theo chiều lực điện:

$$F'_{dien} = |q| \frac{U'}{d} \Rightarrow a = \frac{F'_{dien} - mg}{m}$$

+ Nếu giảm hiệu điện thế, điện tích chuyển động nhanh dần đều theo chiều trọng lực:

$$F'_{dien} = |q| \frac{U'}{d} \Rightarrow a = \frac{mg - F'_{dien}}{m}$$

Ghi chú: Ghép tụ (Nội dung này giảm tải, chỉ dành cho thi học sinh giỏi)

- **Điện dung tụ phẳng:** $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$

- **Tụ điện ghép song song:**

$$+ C_b = C_1 + C_2 + \dots$$

$$+ U_b = U_1 = U_2 = \dots$$

$$+ Q_b = Q_1 + Q_2 + \dots$$

- **Tụ điện ghép nối tiếp:**

$$+ \frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

$$+ U_b = U_1 + U_2 + \dots$$

$$+ Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots$$

- **Tính điện dung tương đương của bộ tụ ghép:**

$$+ Viết sơ đồ mạch ghép: C_4 // (C_1 || C_2 || C_3)$$

+ Tính dẫn từ trong dây ra ngoài.

- **Tính điện tích, hiệu điện thế của mỗi tụ trong bộ tụ ghép:** Tính dẫn từ ngoài vào trong.

- **Tụ xoay gồm N bản kim loại ghép song song nhau:** Gồm (N - 1) tụ ghép song song.

$$C = (N-1) \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$

- **Ghép thêm điện môi, kim loại vào giữa hai bản tụ:**

TH1: Lớp điện môi ghép vuông góc hai bản tụ \Rightarrow Hệ hai tụ ghép song song.

$$+ Điện dung phần tụ chưa ngập: C_1 = \frac{\epsilon S_1}{4\pi k d}$$

$$+ Điện dung phần tụ ngập: C_2 = \frac{\epsilon' S_2}{4\pi k d}$$

$$+ Tụ lúc này là hệ hai tụ thành phần mắc song song: C = C_1 + C_2$$

Lưu ý: Nếu phần ghép là kim loại \Rightarrow Tụ không tồn tại

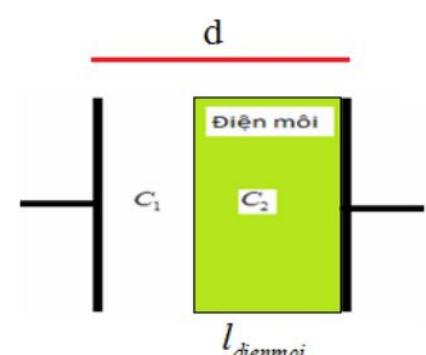
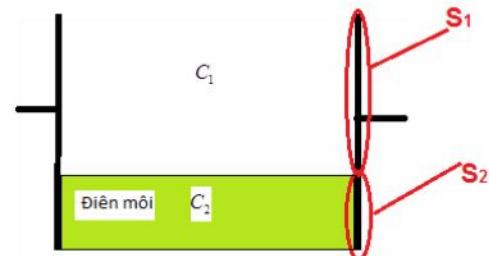
TH2: Lớp điện môi ghép song song góc hai bản tụ \Rightarrow Hệ hai tụ ghép nối tiếp.

+ Điện dung phần còn lại :

$$C_1 = \frac{\epsilon S}{4\pi k(d - l_{dienmoi})}$$

+ Điện dung của phần điện môi ghép vào:

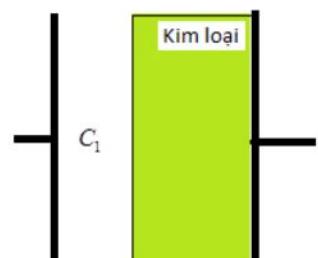
$$C_2 = \frac{\epsilon' S}{4\pi k l_{dienmoi}}$$



Lưu ý: Nếu phần ghép là kim loại \Rightarrow Lớp kim loại không phải là tụ

\Rightarrow Chỉ còn tụ C1 ứng với phần còn lại. Điện dung phần còn lại :

$$C_1 = \frac{\epsilon S}{4\pi k(d - l_{kimloai})}$$



Chương II - DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài 7. Dòng điện không đổi. Nguồn điện

1. Dòng điện:

- **Dòng điện:** là dòng chuyển dời có hướng của các hạt điện tích (hạt dẫn điện – hạt tải điện) như electron, ion dương, ion âm, lỗ trống.

- **Chiều dòng điện:** Cùng chiều chuyển động hạt mang điện dương, ngược chiều hạt mang điện âm.

Ghi chú: Với nguồn điện (pin, acquy) dòng điện có chiều đi ra từ điện cực dương, đi vào điện cực âm.

- **Tác dụng dòng điện (5 tác dụng):** Hóa, quang, từ, nhiệt. Trong đó tác dụng từ là dấu hiệu cơ bản nhất nhận biết sự tồn tại của dòng điện.

2. Cường độ dòng điện

- **Cường độ dòng điện** là đại lượng đặc trưng cho tác dụng mạnh hay yếu của dòng điện, được xác định bằng lượng điện tích (gọi tắt là **điện lượng**) chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong một đơn vị thời gian.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad \text{đơn vị } (A) = \left(\frac{C}{s} \right).$$

- Dòng điện không đổi: Có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian.

$$I = \frac{q}{t} = \frac{N_e |e|}{t} \quad (A)$$

Trong đó :

+ N_e là số electron chuyển qua tiết diện thẳng dây dẫn trong thời gian t (s).

+ $e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$ là điện tích của electron.

Ghi chú:

+ Dòng điện từ bình acquy, pin là dòng điện một chiều không phải là dòng điện không đổi.

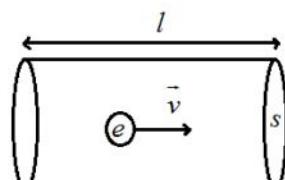
+ Khi xét trong khoảng thời gian đủ ngắn thì dòng điện từ bình acquy, pin được xem gần đúng là dòng điện không đổi.

+ Mật độ dòng điện: $J = \frac{I}{s} \left(\frac{A}{m^2} \right)$ với s là tiết diện vuông góc của dây dẫn điện.

- Tốc độ trung bình trong chuyển động có hướng của electron :

+ Mật độ electron trong dây dẫn: $n_o = \frac{N_e}{V} \Rightarrow N_e = n_o \cdot V = n_o \cdot (s \cdot l)$

+ Tốc độ trung bình: $I = \frac{N_e |e|}{t} = n_o |e| s \frac{l}{t} = n_o |e| s \cdot v_{tb}$



3. Nguồn điện

- **Điều kiện để có dòng điện:** là phải có hiệu điện thế hai đầu vật dẫn.

- **Nguồn điện** là thiết bị tạo ra và duy trì hiệu điện thế để duy trì dòng điện.

Mọi nguồn điện đều có hai cực, cực dương (+) và cực âm (-).

+ Cực âm: luôn thừa electron (cực âm).

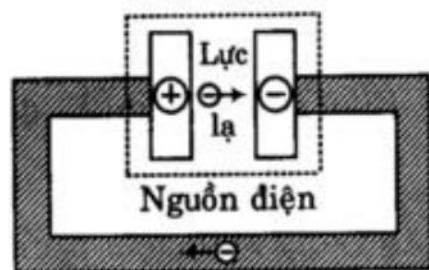
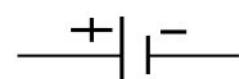
+ Cực dương: luôn thiếu electron hoặc thừa ít electron hơn bên kia (cực dương).

+ Khi nối hai cực của nguồn điện bằng vật dẫn kim loại thì các electron từ cực (-) di chuyển qua vật dẫn về cực (+).

- **Lực lự:** Bên trong nguồn, các electron do tác dụng của lực lự di chuyển từ cực (+) sang cực (-). Lực lự thực hiện công (chống lại công cản của trường tĩnh điện). Công này được gọi là công của nguồn điện.

- **Suất điện động:** Là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện, được xác định bằng công của lực lự A làm dịch chuyển điện tích dương q ngược chiều điện trường và độ lớn điện tích đó

$$\xi = \frac{A}{q} \Rightarrow A = \xi \cdot q \quad (J)$$



Ghi chú: Dung lượng điện của nguồn $1 Ah = 3600 C$; $1 mAh = 3,6 C$.

Bài 8. Điện năng. Công suất điện

1. Định luật Ohm và cách chỉ chia điện trở (VL lớp 9)

- **Điện trở vật dẫn hình trụ:** $R = \rho \frac{l}{s} (\Omega)$.

- **Định luật Ohm:** $I = \frac{U}{R} (A)$.

- **Điện trở ghép nối tiếp:**

$$+ R = R_1 + R_2 + \dots$$

$$+ I = I_1 = I_2 = \dots$$

$$+ U = U_{R_1} + U_{R_2} + \dots$$

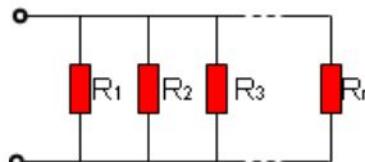


- **Điện trở ghép song song:**

$$+ \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

$$+ I = I_1 + I_2 = \dots$$

$$+ U = U_{R_1} = U_{R_2} = \dots$$



- **Đặc tuyến V - A (vôn - ampe):** Đó là đồ thị biểu diễn I theo U còn gọi là đường đặc trưng vôn - ampe. Đối với vật dẫn kim loại (hay hợp kim) ở nhiệt độ nhất định đặc tuyến V - A là đoạn đường thẳng qua gốc các trục: R có giá trị không phụ thuộc U .

Ghi chú:

+ Mạch ghép hỗn hợp phức tạp:

- Viết sơ đồ mạch.

- Tính điện trở theo nguyên tắc: từ trong ra ngoài.

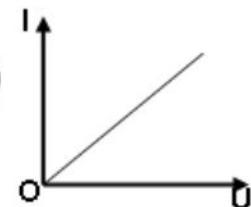
- Tính cường độ, hiệu điện thế của mỗi điện trở theo nguyên tắc: từ ngoài vào trong.

+ Định luật nút:

- Giả sử chiều dòng điện qua mỗi nhánh:

$$- \text{Định luật nút: } \sum I_{\text{vao}} = \sum I_{\text{ra}}$$

- Nếu $I > 0 \Rightarrow$ dòng điện chạy đúng như giả sử; nếu $I < 0 \Rightarrow$ dòng điện có chiều ngược lại nhưng giá trị là $|I|$.



2. Điện năng và công suất điện

- **Điện năng, công suất do nguồn cung cấp:**

$$+ A_\xi = \xi q = \xi It \text{ (J)}$$

$$+ P_\xi = \frac{A_\xi}{t} = \xi I \text{ (W)}$$

- **Điện năng, công suất tiêu thụ:**

$$+ A = UIt = \frac{U^2}{R} t = I^2 Rt$$

$$+ P = UI = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

Ghi chú:

$$+ \text{“Số điện”} = 1 \text{ kWh} = 1000.3600 \text{ (J)}$$

$$+ \text{Hiệu suất nguồn: } H = \frac{U}{\xi} \cdot 100\% = \frac{R}{R+r} \cdot 100\% = \frac{P}{P_\xi} \cdot 100\% = \frac{A}{A_\xi} \cdot 100\%$$

+ Hiệu điện thế định mức: Hiệu điện thế đặt vào thiết bị để nó hoạt động bình thường và tạo ra công suất đúng bằng công suất định mức.

+ So sánh độ sáng các đèn:

- Nếu: $I > I_{dm} \Rightarrow$ Đèn sáng mạnh hơn bình thường.

- Nếu: $I < I_{dm} \Rightarrow$ Đèn sáng yếu hơn bình thường.

3. Định luật Jun- Lenxo

- **Nhiệt lượng, công suất tỏa nhiệt:**

$$+ Q = I^2 R t = UI t = \frac{U^2}{R} t \text{ (J).}$$

$$+ P_Q = I^2 R = UI = \frac{U^2}{R} \text{ (W).}$$

- **Phương trình cân bằng nhiệt:**

+ Nhiệt lượng thu vào: $Q_{thu} = mc\Delta t = mc(t' - t)$ (J).

+ Nhiệt lượng tỏa ra: $Q_{toa} = P_Q \cdot t = I^2 R t = UI t = \frac{U^2}{R} t$ (J).

+ Phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{thu} = HQ_{toa} \Rightarrow$ yêu cầu bài toán.

Bài 9. Định luật Ôm đối với toàn mạch

1. Định luật Om cho toàn mạch

- Phát biểu: Cường độ dòng điện trong mạch kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn mạch.

$$\text{- Biểu thức: } I = \frac{\xi}{R+r} \quad (A).$$

Ghi chú:

+ Độ giảm hiệu điện thế: $U = IR$.

+ Suất điện động nguồn bằng tổng độ giảm hiệu điện thế mạch ngoài và trong nguồn:

$$\xi = I(R+r) = IR + Ir.$$

+ Hiệu điện thế mạch ngoài: $\xi = I(R+r) = U + Ir \Rightarrow U = \xi - Ir$.

+ Hiện tượng đoạn mạch nguồn: Nối tắt hai cực của nguồn điện $\Rightarrow I = \frac{\xi}{r}$

2. Định luật Om cho đoạn mạch (Nội dung giảm tải)

$$I = \frac{U_{AB} + \xi}{R+r} \quad (A).$$

+ U_{AB} là hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch (Tính xuôi theo chiều dòng điện)

+ ξ là suất điện động của nguồn điện – đi ra ở cực dương (lấy giá trị dương) hoặc suất phản điện của máy thu – đi vào ở cực dương (lấy giá trị âm)

3. Định luật KIẾC SỐP (Nội dung giảm tải)

- **Định luật Kiếcsôp 1 (Định luật nút mạng):** Tại một nút mạng, tổng đại số các dòng điện bằng không.

$$\text{Biểu thức: } \sum_{i=1}^n I_i = 0$$

+ Quy ước dấu: (+) cho dòng tới nút M, (-) cho dòng ra khỏi nút M.

+ Nếu tính ra kết quả: $I > 0 \Rightarrow$ Chiều dòng điện đúng như giá sử; $I < 0 \Rightarrow$ Chiều dòng điện ngược lại.

- **Định luật Kiếcsôp 2 (Định luật mắt mạng):** Trong một mắt mạng (mạch điện kín) tổng đại số các suất điện động của nguồn điện bằng tổng độ giảm điện thế trên từng đoạn của mắt mạng. Biểu thức:

$$\sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^n (I_k R_k + I_k r_k)$$

Với qui ước dấu: (chọn một chiều thuận cho mắt mạng)

+ E_k lấy dấu (+) khi chiều thuận đi từ cực âm sang cực dương

+ E_k lấy dấu (-) khi chiều thuận đi từ cực dương sang cực âm

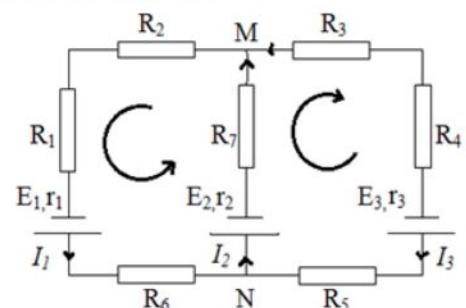
+ $I_k R_k$ lấy dấu (+) khi chiều thuận cùng chiều với dòng điện

+ $I_k R_k$ lấy dấu (-) Khi chiều thuận ngược chiều với dòng điện

Ví dụ:

$$+(N \xi_1 M \xi_2 N) : E_1 - E_2 = I_1(r_1 + R_1 + R_2 + R_6) + I_2 R_7 + I_2 r_2$$

$$+(N \xi_2 M \xi_3 N) : E_3 - E_2 = I_3(R_3 + R_4 + R_5) + I_3 r_3 - I_2 R_7 - I_2 r_2$$



2. Công suất và công suất cực đại

- **Công suất điện nguồn sinh ra và công suất tiêu thụ điện mạch ngoài:**

$$+ P_\xi = \xi I.$$

$$+ P_{tieuthu} = I^2 R = \left(\frac{\xi}{R+r} \right)^2 R.$$

- **Công suất tiêu thụ mạch ngoài cực đại:**

$$+ I = \frac{\xi}{R+r} \Rightarrow P = I^2 R = \frac{\xi^2}{(R+r)^2} \cdot R = \frac{\xi^2}{(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}})^2}.$$

$$+ \text{Áp dụng bất đẳng thức Cosi: } \sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}} \geq 2 \sqrt{\sqrt{R} \cdot \frac{r}{\sqrt{R}}} = 2\sqrt{r} \Rightarrow \left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}} \right)^2 \geq 4r$$

$$\Rightarrow \text{Để công suất mạch ngoài cực đại: } \begin{cases} R = r \\ P_{\max} = \frac{\xi^2}{4r} = \frac{\xi^2}{4R} \end{cases}$$

Ghi chú:

- **Mạch ngoài gồm hai điện trở R_1 nối tiếp R_2 .**

+ Thay đổi R_2 (hoặc R_1) để công suất mạch ngoài cực đại:

$$\begin{cases} + I = \frac{\xi}{(R_1 + R_2) + r} = \frac{\xi}{R + r} \\ + P = I^2 R = \frac{\xi^2}{(R + r)^2} \cdot R = \frac{\xi^2}{(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}})^2} \\ + \sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}} \geq 2 \sqrt{\sqrt{R} \cdot \frac{r}{\sqrt{R}}} = 2\sqrt{r} \Rightarrow \left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}} \right)^2 \geq 4r \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = r \Leftrightarrow R_1 + R_2 = r \Rightarrow R_2 = 1,0\Omega \\ P_{\max} = \frac{\xi^2}{4r} = \frac{\xi^2}{4(R_1 + R_2)} \end{cases}$$

+ Thay đổi R_2 (hoặc R_1) để công suất trên R_2 cực đại:

$$\begin{cases} + I = \frac{\xi}{R_1 + R_2 + r} = \frac{\xi}{R_2 + R_{(R_2r)}} \\ + P_2 = I^2 R_2 = \frac{\xi^2}{(R_2 + R_{(R_2r)})^2} \cdot R_2 = \frac{\xi^2}{(\sqrt{R_2} + \frac{R_{(R_2r)}}{\sqrt{R_2}})^2} \\ + \sqrt{R_2} + \frac{R_{(R_2r)}}{\sqrt{R_2}} \geq 2 \sqrt{\sqrt{R_2} + \frac{R_{(R_2r)}}{\sqrt{R_2}}} \Rightarrow \left(\sqrt{R_2} + \frac{R_{(R_2r)}}{\sqrt{R_2}} \right)^2 \geq 4R_{(R_2r)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_2 = R_{(R_2r)} \Leftrightarrow R_2 = R_1 + r \Rightarrow R_2 \\ P_{2(\max)} = \frac{\xi^2}{4R_{(R_2r)}} = \frac{\xi^2}{4R_2} \end{cases}$$

- **Cho N bóng đèn ($U_{dm} - P_{dm}$), tìm cách mắc vào nguồn để chúng sáng bình thường**

- Khi các bóng đèn sáng bình thường: $I_{den} = I_{d/muc} = \frac{P_{d/muc}}{U_{d/muc}}$; $R_{den} = \frac{U_{d/muc}^2}{P_{d/muc}}$. (1)

- Vì tất cả các đèn đều sáng bình thường nên ta mắc chúng thành y dãy song song, mỗi dãy gồm x đèn :

+ Cường độ dòng mạch chính: $I = y \cdot I_{day} = yI_{den}$.

+ Điện trở mạch ngoài: $R = \frac{R_{day}}{y} = \frac{x \cdot R_{den}}{y}$.

$$\text{Theo định luật Ôm: } I = \frac{\xi}{R + r} \Rightarrow yI_{den} = \frac{\xi}{\frac{x \cdot R_{den}}{y} + r} \quad (2)$$

Theo bài cho: $x \cdot y = N$ (3)

Từ (2) và (3) lập hệ PT $\Rightarrow x, y$

Xác định số bóng đèn ($U_{dm} - P_{dm}$) tối đa có thể mắc vào nguồn để chúng sáng bình thường

- Tương tự trên, ta có: $yI_{den} = \frac{\xi}{\frac{x \cdot R_{den}}{y} + r} \Rightarrow R_{den} \cdot I_{den} \cdot x + r \cdot I_{den} \cdot y = \xi$

- Áp dụng bất đẳng thức Cosi :

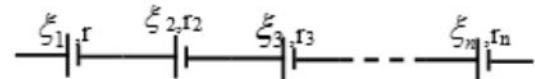
$$\begin{aligned} R_{den}.I_{den}.x + r.I_{den}.y &\geq 2\sqrt{R_{den}.I_{den}.x.r.I_{den}.y} \\ \Rightarrow \xi &\geq 2\sqrt{R_{den}.I_{den}.r.I_{den}.(x.y)} = 2\sqrt{R_{den}.I_{den}.r.I_{den}.(N)} \\ \Rightarrow N_{\max} \end{aligned}$$

Bài 10. Ghép các nguồn điện thành bộ

- **Bộ nguồn** $(\xi_1, r_1); (\xi_2, r_2); \dots$ ghép nối tiếp

$$+\xi_b = \xi_1 + \xi_2 + \dots$$

$$+r_b = r_1 + r_2 + \dots$$



Ghi chú: Bộ n nguồn (ξ, r) giống nhau ghép nối tiếp $\xi_b = n\xi; r_b = nr$

- **Bộ nguồn hai nguồn** $(\xi_1, r_1); (\xi_2, r_2)$ ghép xung đối

$$+\xi_b = |\xi_1 - \xi_2|$$

$$+r_b = r_1 + r_2$$

- **Bộ n nguồn** (ξ, r) giống nhau ghép song song

$$+\xi_b = \xi$$

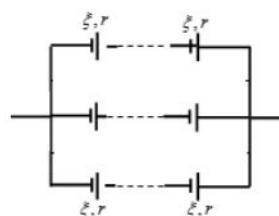
$$+r_b = \frac{r}{n}$$

- **Bộ N nguồn** (ξ, r) giống nhau ghép hỗn hợp đối xứng (Giảm tải): Bộ nguồn gồm y dãy, mỗi dãy gồm y nguồn.

$$+x.y = N.$$

$$+\xi_b = x.\xi.$$

$$+r_b = \frac{x.r}{y}$$



Ghi chú:

Xác định cách mắc bộ N nguồn $(\xi; r)$ để đèn sáng bình thường.

- Khi các bóng đèn sáng bình thường: $I_{den} = I_{d/muc} = \frac{P_{d/muc}}{U_{d/muc}}$; $R_{den} = \frac{U_{d/muc}^2}{P_{d/muc}}$. (1)

- Mắc bộ nguồn thành y dãy, mỗi dãy x nguồn:

$$+\xi_b = \xi_{day} = x\xi$$

$$+r_b = \frac{r_{day}}{y} = \frac{x.r}{y}$$

- Cường độ dòng qua đèn: Đèn sáng bình thường nên $I = I_{d/muc}; U = U_{d/muc}$.

$$I = I_{d/muc} = \frac{\xi_b}{R_{den} + r_b} \Rightarrow IR_{den} = \xi_b - Ir_b \Rightarrow U_{d/muc} = x\xi - I \cdot \frac{x.r}{y}$$

Kết hợp: $x.y = N \Rightarrow$ nghiệm x, y .

Xác định cách mắc bộ N nguồn $(\xi; r)$ để công suất tiêu thụ mạch ngoài lớn nhất.

- Mắc bộ nguồn thành y dãy, mỗi dãy x nguồn:

$$+\xi_b = \xi_{day} = x\xi$$

$$+r_b = \frac{r_{day}}{y} = \frac{x.r}{y}$$

- Công suất mạch ngoài: $P = I^2 R$; Vì R không đổi nên để P lớn nhất thì I lớn nhất.

- Cường độ dòng qua điện trở ngoài R:

$$I = \frac{\xi_b}{R + r_b} = \frac{x\xi}{R + \frac{x.r}{y}} = \frac{\xi}{\frac{R}{x} + \frac{r}{y}}$$

Áp dụng bất đẳng thức Cosi: $\frac{R}{x} + \frac{r}{y} \geq 2\sqrt{\frac{R}{x} \cdot \frac{r}{y}}$ \Rightarrow Để I lớn nhất: $\frac{R}{x} = \frac{r}{y}$ (1)

Mặt khác: $x.y = N$ (2)

Từ (1) và (2): $\Rightarrow x, y$.

Chương III - DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

Bài 13. Dòng điện trong kim loại

1. Dòng điện trong kim loại

- **Hạt tải điện trong kim loại:** Là các electron tự do (Còn gọi là khí electron – Chuyên động hỗn loạn và chiếm toàn bộ thể tích vật dẫn).

- **Bản chất dòng điện trong kim loại:** là dòng chuyên dời có hướng của các electron ngược chiều điện trường.

- **Nguyên nhân gây ra điện trở kim loại:** Sự mất trật tự của mạng tinh thể là nguyên nhân gây ra điện trở kim loại. Nhiệt độ càng cao nút mạng dao động càng mạnh, mạng tinh thể càng mất trật tự => Điện trở càng lớn và ngược lại.

Ghi chú:

+ Trong kim loại, mật độ hạt electron tự do rất cao nên kim loại dẫn điện tốt nhất. Giả sử mỗi nguyên tử trong kim loại giải phóng n^* electron tự do thì ta có:

$$n_o = \frac{N_e}{V} = \frac{n^* \cdot \frac{m}{M} \cdot N_A}{V} = \frac{n^* \cdot N_A}{M} \cdot \frac{m}{V} = \frac{n^* \cdot N_A}{M} \cdot D \left(\frac{\text{electron}}{\text{m}^3} \right)$$

Chú ý: Vì m tính bằng gam nên D tính bằng gam/m³.

+ Tốc độ trung bình trong chuyển động có hướng của electron trong kim loại: $I = n_o |e| s \cdot v_{tb}$.

+ Độ lưu động của electron bên trong kim loại: $v_{trungbinh} = \mu E$.

2. Sự phụ thuộc của điện trở suất kim loại vào nhiệt độ.

- **Điện trở suất:** $\rho = \rho_0 [1 + \alpha(t - t_0)] = \rho_0 [1 + \alpha(t - 20)]$ ($\Omega \cdot \text{m}$)

+ α là hệ số nhiệt điện trở, đơn vị: K^{-1} .

+ ρ_0 là điện trở suất ở nhiệt độ $t_0 = 20^\circ\text{C}$, đơn vị: ($\Omega \cdot \text{m}$).

+ ρ là điện trở suất ở nhiệt độ $t^\circ\text{C}$, đơn vị: ($\Omega \cdot \text{m}$).

Điện trở:

$$+ R = \rho \frac{l}{s} = R_0 [1 + \alpha(t - 20)] (\Omega)$$

$$+ \frac{R_2}{R_1} = \frac{1 + \alpha(t_2 - 20)}{1 + \alpha(t_1 - 20)}$$

Ghi chú: + Điện trở suất kim loại còn phụ thuộc vào độ tinh khiết (độ sạch) và chế độ gia công (hoàn thiện) sản phẩm đó.

+ Hệ số nhiệt điện trở của bạch kim (platin) được nghiên cứu rất chi tiết nên người ta thường dùng platin làm nhiệt kế công nghiệp.

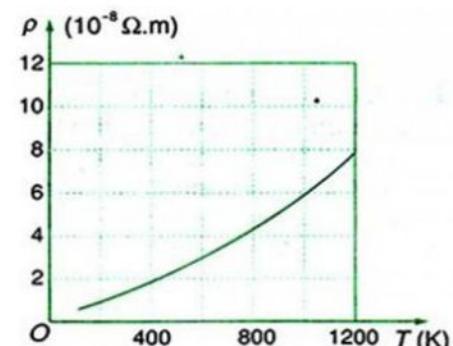
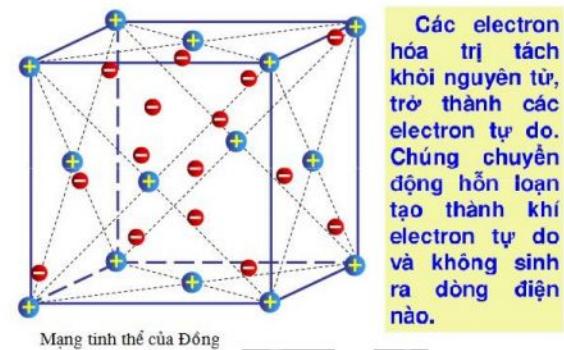
+ **Phân biệt:** Thay đổi điện trở do nở dài (để cho hệ số nở dài chứ không phải hệ số nhiệt điện trở)

$$\begin{cases} + l = l_0(1 + \alpha t) \\ + R = \rho \frac{l}{s} = R_0 [1 + \alpha t] (\Omega) \\ + \frac{R_2}{R_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} \end{cases}$$

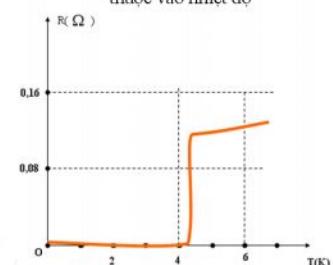
3. Hiện tượng siêu dẫn.

- **Siêu dẫn:** Là hiện tượng điện trở vật dẫn đột ngột giảm xuống giá trị bằng 0 khi nhiệt độ của vật hạ xuống thấp hơn nhiệt độ **tối hạn** T_C nào đó. Các chất khác nhau thì T_C có giá trị khác nhau nhưng thường rất thấp.

- **Ứng dụng siêu dẫn:**



Điện trở của một cột thủy ngân phụ thuộc vào nhiệt độ



- + Nam châm siêu dân (đã được ứng dụng thực tế): Dùng trong các máy gia tốc, cân cầu siêu dân,...
- + Truyền tải điện năng (đang nghiên cứu): Dùng trong các máy gia tốc, cần cầu siêu dân,...

4. Hiệu ứng nhiệt điện.

- **Cặp nhiệt điện:** Là hệ hai dây dẫn bản chất khác nhau được hàn nối tại hai đầu. Khi nhiệt độ hai đầu khác nhau thì trong mạch có một suât điện động nhiệt điện.

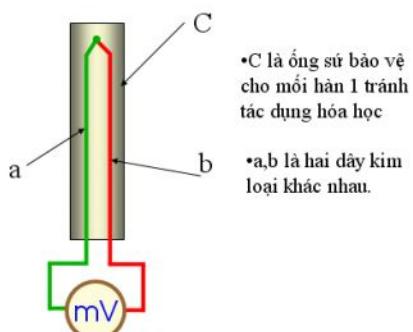
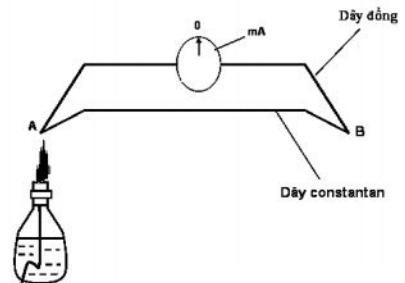
$$\xi_T = \alpha_T (T_2 - T_1) (V)$$

+ α_T là hệ số nhiệt điện động, đơn vị: $\left(\frac{V}{K} \right)$.

+ $T_2 = 273 + t_2; T_1 = 273 + t_1; T_2 > T_1$ là nhiệt độ tuyệt đối ở hai đầu.

+ ξ_T là suât điện động nhiệt điện, đơn vị: (V).

- **Ứng dụng:** Suất điện động nhiệt điện tuy có giá trị rất nhỏ nhưng ổn định theo thời gian và điều kiện nhiệt độ nên cặp nhiệt điện được dùng đo nhiệt độ.



Cấu tạo của nhiệt kế nhiệt điện

Bài 14. Dòng điện trong chất điện phân

1. Dòng điện trong chất điện phân

- **Hạt tải điện trong chất điện phân:** Là các ion âm và các ion dương.
- **Bản chất dòng điện trong chất điện phân:** Là dòng chuyển rời có hướng của các ion âm ngược chiều điện trường và các ion dương cùng chiều điện trường.

Ghi chú:

+ Ion âm chạy về cực dương Anot nên còn được gọi là anion; Ion dương chạy về cực âm Catot nên còn được gọi là cation.

+ Chất điện phân: Là các dung dịch muối, axít, ba-zơ,... có khả năng dẫn điện.

+ Chất điện phân có mật độ hạt tải điện thấp hơn kim loại, khối lượng và kích thước của các ion lớn hơn nhiều so với electron trong kim loại, môi trường dung dịch mất trật hơn mạng tinh thể kim loại nên chất điện phân dẫn điện kém hơn kim loại.

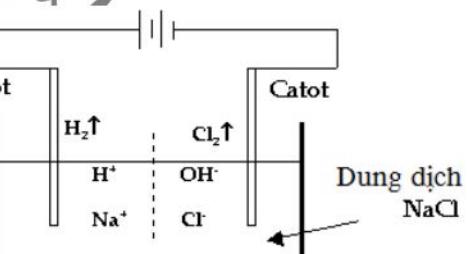
+ Dòng điện trong chất điện phân không chỉ tải điện lượng mà còn mang theo vật chất đi theo.

- **Hiện tượng dương cực tan:** Xảy ra khi cực dương Anot được làm bằng kim loại của chính muối đó. Khi xảy ra dương cực tan, bình điện phân đóng vai trò như một điện trở. Cường độ dòng qua bình điện phân:

$$I = \frac{\xi}{R_{\text{binhdienphan}} + r}$$

- **Hiện tượng tạo khí bay lên ở các điện cực:** Khi không xảy ra dương cực tan, ở các điện cực có thể xuất hiện khí bay lên, lúc này bình điện phân đóng vai trò như máy thu điện có suất phản điện ξ' . Cường độ dòng qua bình điện phân:

$$I = \frac{\xi - \xi'}{R_{\text{binhdienphan}} + r}$$



2. Các định luật Faraday về dòng điện trong chất điện phân

- **Định luật I:** Khối lượng chất giải phóng ở các điện cực tỉ lệ thuận với điện lượng qua bình điện phân.
Biểu thức: $m = k \cdot q = k \cdot It$ (gam)

+ k là đương lượng điện hóa của chất được giải phóng ở điện cực, đơn vị: $\left(\frac{g}{C}\right)$.

+ $q = It$ là điện lượng qua bình điện phân, đơn vị: C.

- **Định luật II:** Đương lượng điện hóa k của nguyên tố tỉ lệ với đương lượng gam $\frac{A}{n}$ của nguyên tố đó.

$$\text{Biểu thức: } k = \frac{1}{F} \frac{A}{n}$$

+ $F = 96500 \left(\frac{C}{mol} \right)$ là số Fa-ra-day.

+ A là mol khối nguyên tử, đơn vị: $\left(\frac{g}{mol} \right)$.

+ n là số hóa trị của nguyên tố.

- **Phương trình định luật Faraday:** $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It$ (gam)

Ghi chú:

+ Xác định độ dày lớp kim loại mạ bì mặt vật có diện tích bì mặt s:

$$\begin{cases} m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot It (\text{kg}) \\ m = D \cdot V = D(s \cdot h) \Rightarrow h = \frac{m}{D \cdot s} \end{cases}$$

+ Xác định điện năng tiêu thụ trong thời gian t:

$$\begin{cases} m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot It \Rightarrow It = \frac{F \cdot n}{A} \cdot m \\ A_{\text{Tieuthudien}} = U \cdot It = U \cdot \frac{F \cdot n}{A} \cdot m \end{cases}$$

+ Xác định thể tích khí thu được ở điều kiện chuẩn (0°C ; 1 atm):

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot It \text{ (gam)} \Rightarrow n_{\text{mol}} = \frac{m}{M} \Rightarrow V_0 = n_{\text{mol}} \cdot 22,4 \text{ (lít)}.$$

Trong đó: M là mol khối phân tử khí. Ví dụ: khí ô xi thì mol khối nguyên tử A=16 gam/mol; mol khối phân tử M= 32 gam/mol (Vì các khí bay lên tồn tại dạng phân tử $O_2; H_2; N_2; \dots$).

+ Xác định thể tích khí thu được ở điều kiện bất kỳ:

$$\begin{cases} m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot It \Rightarrow n_{\text{mol}} = \frac{m}{M} \\ \text{Claperon - Mendeleep: } n_{\text{mol}} = \frac{PV}{RT} \Rightarrow V \text{ (lít).} \end{cases}$$

$$R = 0,082 \left(\frac{J}{\text{mol.K}} \right).$$

$$\begin{cases} (P) = (\text{atm}); 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,013 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\ T = 273 + 27 \text{ (K).} \end{cases}$$

Bài 15. Dòng điện trong chất khí

- Chất khí là môi trường cách điện: Khi ở điều kiện bình thường, các phân tử khí trung hòa về điện \Rightarrow Không có hạt tải điện nên chất khí **không** dẫn điện.

- Hạt tải điện trong chất khí:

+ Khi chịu tác động của các tác nhân ion hóa như: Đốt nóng, chiếu tia tử ngoại,... môi trường chất khí xuất hiện hạt tải điện bao gồm các ion âm, ion dương và electron.

+ Khi không còn chịu tác động của các tác nhân ion hóa thì các hạt trao đổi điện tích với nhau trở thành trung hòa điện nên môi trường không chứa hạt tải điện.

- Bản chất dòng điện trong chất khí: Là dòng chuyển rời có hướng của các Ion dương cùng chiều điện trường; Ion âm và electron ngược chiều điện trường. Dòng điện trong chất khí không tuân theo định luật Ohm.

- Quá trình dẫn điện không tự lực trong chất khí: Dòng điện chỉ tồn tại khi có tác nhân ion hóa tạo hạt tải điện trong chất khí ở giữa hai cực và dòng điện biến mất khi ta ngừng tạo ra hạt tải điện.

- Hiện tượng nhân số hạt tải điện trong chất khí: Là hiện tượng tăng mật độ hạt tải điện do có dòng điện chạy qua.

- Quá trình dẫn điện tự lực trong chất khí: Là quá trình dẫn điện có thể tự duy trì,

không cần ta chủ động tạo ra hạt tải điện trong môi trường chất khí đó.

- 4 cách tạo ra hạt tải điện trong quá trình dẫn điện tự lực:

+ Dòng điện chạy qua làm nóng chất khí ở nhiệt độ cao làm ion hóa các phân tử khí.

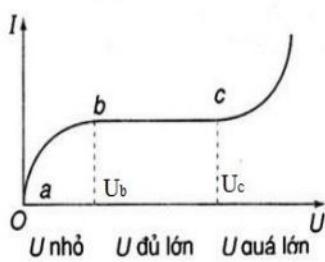
+ Điện trường trong chất khí rất lớn làm ion hóa các phân tử khí (*Tia lửa điện tạo ra theo nguyên tắc này*).

+ Catot bị nung nóng làm nó phát ra các electron, đây là hiện tượng phát xạ nhiệt electron (*Hồ quang điện tạo ra theo nguyên tắc này*).

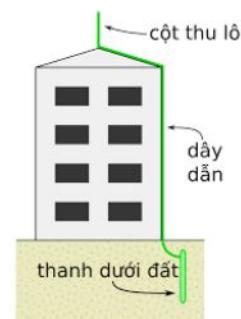
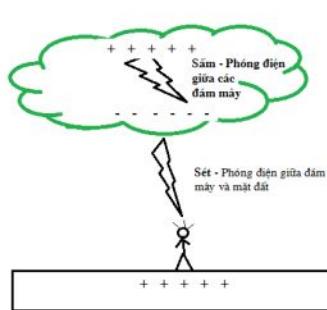
+ Catot không nung nóng nhưng bị các ion dương có năng lượng lớn đập vào làm bật ra các electron

- Tia lửa điện: Là quá trình dẫn điện tự lực trong chất khí khi cường độ điện trường giữa hai cực đủ lớn làm ion hóa chất khí. Điều kiện để có tia lửa điện là cường độ điện trường phải đạt đến ngưỡng giới hạn nhất định (VD: không khí là $E_{giới hạn} = 3.10^6$ V/m). Hiệu điện thế đủ phát sinh tia lửa điện thuộc vào bản chất của môi trường và hình dáng của điện cực, VD: trong không khí, giá trị này như bảng sau

Hiệu điện thế U (V)	Khoảng cách đánh tia điện	
	Cực phẳng (cm)	Mũi nhọn (cm)
20 000	6,1	15,5
40 000	13,7	45,5
100 000	36,7	220
200 000	75,3	410
300 000	114	600



Sự phụ thuộc dòng điện vào hiệu điện thế trong chất khí



- Hồ quang điện: Là quá trình phóng điện tự lực ở áp suất thường (hoặc áp suất thấp) và ở hiệu điện thế không lớn (vài đèn vài chục vôn). Điều kiện để có hồ quang điện là cực âm catot bị đốt nóng làm phát xạ nhiệt electron.

Bài 17. Dòng điện trong chất bán dẫn

1. Bán dẫn

- Các đặc điểm của bán dẫn:

+ Điện trở suất của bán dẫn có giá trị nằm trong khoảng giữa điện trở suất của kim loại và điện môi (chất cách điện).

+ Khi ở nhiệt độ thấp, điện trở suất bán dẫn tinh khiết (silic, germani,...) rất lớn, khi nhiệt độ tăng thì điện trở giảm mạnh, dẫn điện tốt; sự dẫn điện lúc này gọi là **sự dẫn điện riêng**.

+ Hệ số nhiệt điện trở của bán dẫn có giá trị âm.

+ Điện trở suất của bán dẫn phụ thuộc mạnh vào tạp chất; sự dẫn điện lúc này gọi là **sự dẫn điện tạp chất**.

+ Điện trở của bán dẫn cũng bị giảm đáng kể khi bị chiếu sáng, chịu tác động của các tác nhân ion hóa.

- Hạt tải điện trong chất bán dẫn:

Bản chất dòng điện trong chất bán dẫn: Là dòng chuyển dời có hướng của các lỗ trống cùng chiều điện trường, các electron ngược chiều điện trường.

2. Bán dẫn pha tạp

- Bán dẫn điện tử (bán dẫn loại n):

+ Pha thêm vào bán dẫn tinh khiết các nguyên tố thuộc nhóm 5 trong bảng tuần hoàn như Phốt pho (P), Asen (As),... Mỗi nguyên tử tạp chất này sẽ cho mạng tinh thể một electron nên gọi tạp chất cho (**đono**).

+ Hạt tải điện chủ yếu (cơ bản) là các electron. Khi đó, số hạt tải điện electron trong khối bán

dẫn: $\sum N_{\text{electron}} = N_{\text{nguyentutapchat}}$ và số hạt tải điện electron lớn hơn rất nhiều so với hạt lỗ trống.

- Bán dẫn lỗ trống (bán dẫn loại p):

+ Pha thêm vào bán dẫn tinh khiết các nguyên tố thuộc nhóm 3 trong bảng tuần hoàn như Bo (B), Nhôm (Al),... Mỗi nguyên tử tạp chất này sẽ nhận của mạng tinh thể một electron nên gọi tạp chất nhận (**axepto**).

+ Hạt tải điện chủ yếu (cơ bản) là các lỗ trống. Khi đó, số hạt tải điện lỗ trống trong khối bán

dẫn: $\sum N_{\text{lôtrong}} = N_{\text{nguyentutapchat}}$ và số hạt tải điện lỗ trống lớn hơn rất nhiều so với hạt electron.

3. Lớp chuyển tiếp p - n

- Lớp chuyển tiếp p - n: là lớp tiếp xúc giữa hai miền bán dẫn loại p và bán dẫn loại n trên cùng một khối tinh thể bán dẫn.

+ Ở lớp chuyển tiếp p - n hình thành một lớp không có hạt tải điện gọi là lớp nghèo.

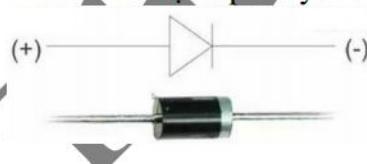
+ Sự hình thành lớp chuyển tiếp – lớp nghèo: Do sự chuyển động khuếch tán hạt tải điện từ bán dẫn p sang n và ngược lại ở mặt tiếp xúc giữa hai loại bán dẫn nên các electron và lỗ trống gặp nhau làm các nguyên tử trở thành trung hòa điện nên ở lớp nghèo không chứa hạt tải điện, có điện trở rất lớn.

+ Ở lớp nghèo về phía bán dẫn p bị nhiễm điện âm, về phía bán dẫn n bị nhiễm điện dương nên hình thành một **điện trường tiếp xúc hướng từ bán dẫn p sang bán dẫn n**.

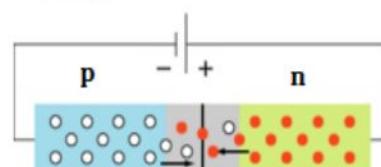
- Dòng điện qua lớp chuyển tiếp p - n: Có tính chỉnh lưu, chỉ cho dòng điện (dòng điện thuận) chạy từ bán dẫn p sang bán dẫn n.

4. Diot bán dẫn, Mạch chỉnh lưu bằng diot

- Diot: Là một lớp chuyển tiếp p - n.

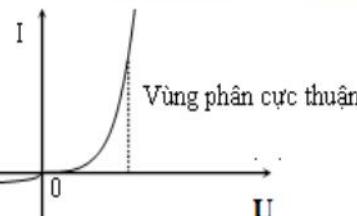
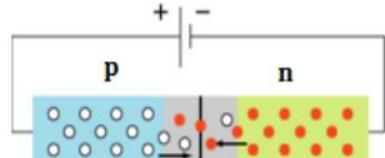


phân cực nghịch: Cực dương nối bán dẫn n, cực âm nối bán dẫn p

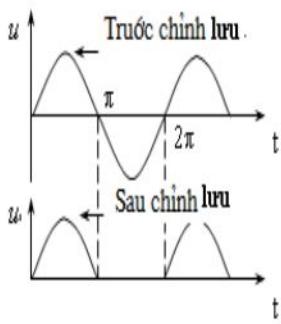
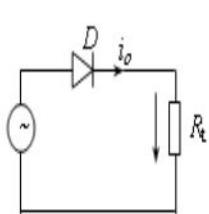


Vùng phân cực nghịch

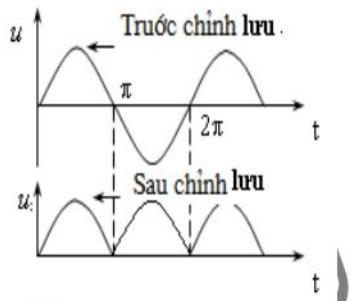
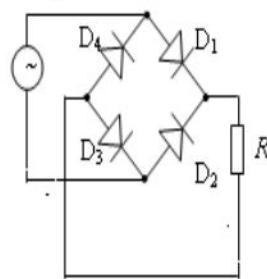
Phân cực thuận: Cực dương nối bán dẫn p, cực âm nối bán dẫn n



- Mạch chỉnh lưu bằng diode:



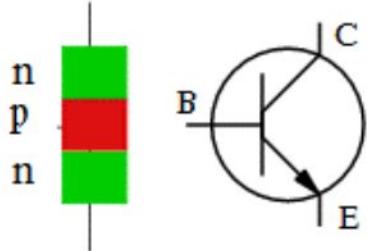
Mạch chỉnh lưu một nửa chu kỳ



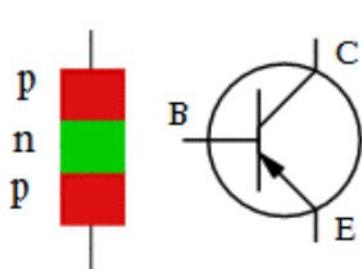
Mạch chỉnh lưu hai nửa chu kỳ

5. Tranzito (giảm tải)

- **Cấu tạo:** Là tinh thể bán dẫn được pha tạp để tạo ra miền bán dẫn loại p rất mỏng kẹp giữa hai miền bán dẫn n tạo ra Tranzito lưỡng cực n – p – n hoặc tạo ra ra miền bán dẫn loại n rất mỏng kẹp giữa hai miền bán bán dẫn p tạo ra Tranzito lưỡng cực p – n – p.



Tranzito ngược n - p - n



Tranzito thuận p - n - p

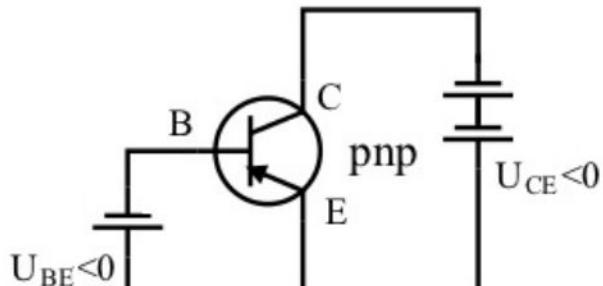
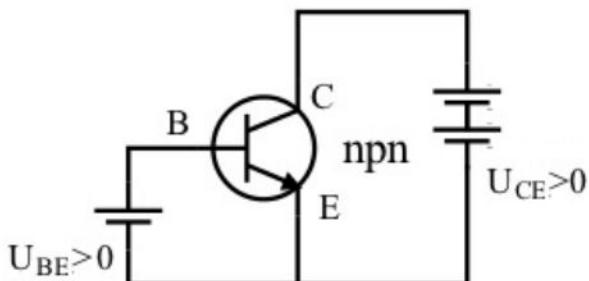
- Tranzito kí hiệu T, mỗi tranzito có ba cực:

+ Cực phát hay êmito, kí hiệu: E.

+ Cực gốc hay cực đáy hoặc bazơ, kí hiệu: B.

+ Cực góp hay colecto, kí hiệu: C.

- **Phân cực cho Tranzito:** Để tranzito hoạt động được ta cần đặt hiệu điện thế một chiều vào các cực.



- **Ứng dụng:** Tranzito có khả năng khuếch đại tín hiệu, là link kiện chủ lực dẫn đến sự bùng nổ của công nghệ điện tử và thông tin ngày nay. Ứng dụng phổ biến nhất của tranzito là để lắp mạch khuếch đại và khóa điện tử.



Chương IV - TỪ TRƯỜNG

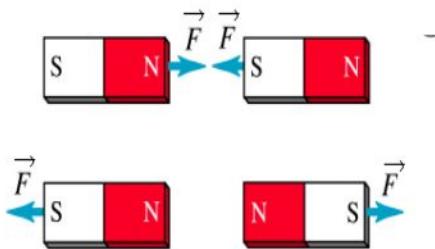
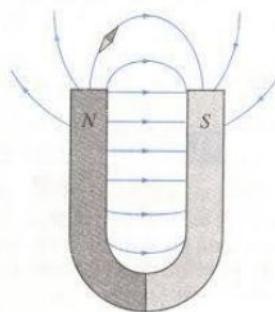
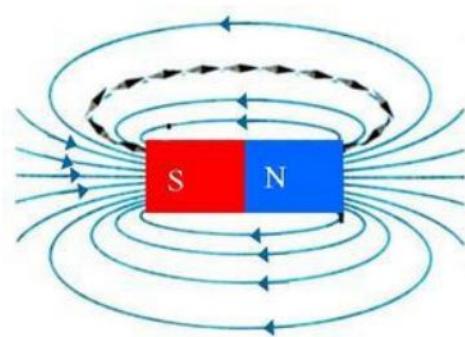
Bài 19, 20. Từ trường. Lực từ.

1. Nam châm

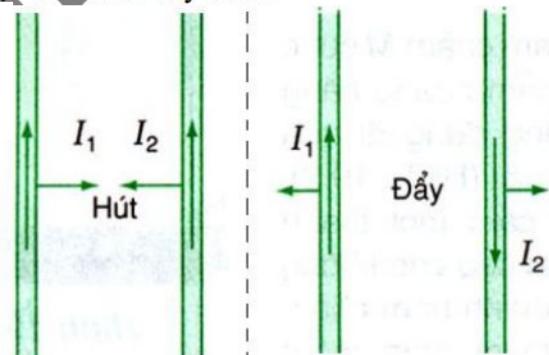
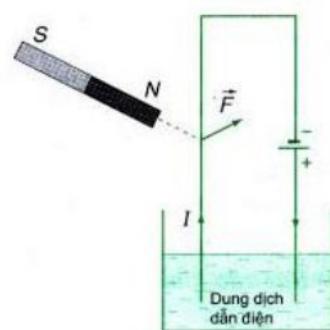
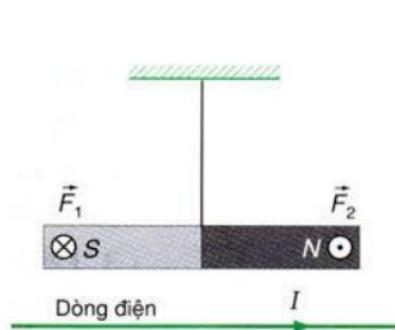
- **Nam châm:** Là các chất hoặc hợp chất của sắt, niken, cô ban, mangan, gadolinium, dysprosium có khả năng hút sắt vụn.

- **Mỗi nam châm đều có hai:** Cực bắc (kí hiệu N hoặc tím) và cực nam (kí hiệu S hoặc xanh lá cây).

- **Tương tác từ:** Các nam châm khi đặt gần nhau thì tương tác lực với nhau: cùng tên đẩy nhau, khác tên hút nhau. Từ tính mạnh nhất ở hai đầu cực.



2. Từ tính của dòng điện: Xung quanh dòng điện có từ trường, dòng điện tương tác lực từ với nam châm, dòng điện đặt gần nó. Hai dòng điện cùng chiều thì hút nhau, ngược chiều thì đẩy nhau.



3. Từ trường

- **Từ trường:** Là môi trường vật chất đặc biệt tồn tại xung quanh nam châm, dòng điện và điện tích chuyển động. **Tính chất cơ bản** của từ trường là tác dụng lực từ lên các nam châm, dòng điện và điện tích chuyển động trong nó.

Ghi chú: Người ta quy ước hướng của từ trường tại một điểm là hướng nam – bắc của kim nam châm đặt tại điểm đó.

- **Đường sức từ:** Là những đường vẽ trong không gian có từ trường sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm cùng phương với từ trường tại điểm đó. Các đặc điểm của đường sức từ:



Đường sức từ

+ Qua mỗi điểm trong từ trường chỉ vẽ được một đường sức; các đường sức từ không cắt nhau.

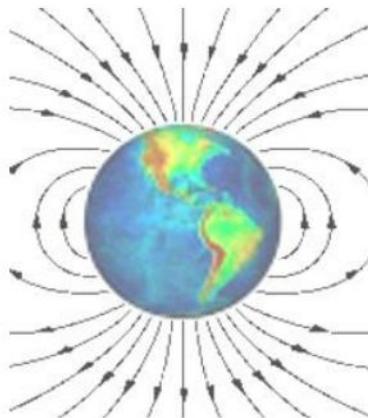
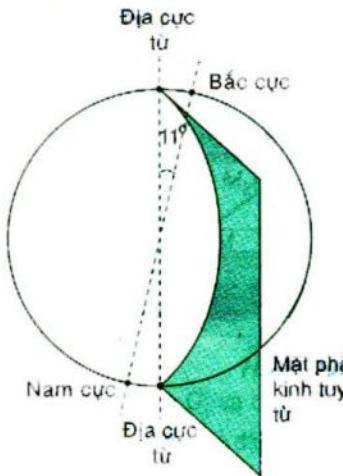
+ Các đường sức từ là những đường cong kín hoặc **vô hạn ở hai đầu**.

+ Nơi nào từ trường mạnh các đường sức từ dày, nơi nào từ trường yếu các đường sức từ mỏng.

Ghi chú: + **Từ trường đều:** Từ trường tại mọi điểm như nhau, các đường sức từ là những đường thẳng song song, cùng chiều và cách đều nhau (từ trường giữa hai cực nam châm chữ U).

+ **Trái đất là một nam châm không lõi:** Từ cực bắc nằm ở nam bán cầu, từ cực nam nằm ở bắc

bán cầu; vị trí từ cực không trùng vị trí địa cực. Vị trí từ cực có sự dịch chuyển theo thời gian và trong quá khứ đã xảy ra hiện tượng đổi từ cực.



4. Lực từ

- **Phương:** Vuông góc mặt phẳng chứa dòng điện và véc tơ cảm ứng từ.

- **Chiều:** Tuân theo quy tắc bàn tay trái.

Quy tắc: Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ xuyên qua lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến đầu các ngón tay trùng chiều dòng điện; khi đó choai ngón cái 90° chỉ chiều lực từ tác dụng lên dòng điện.

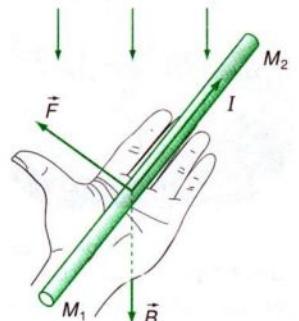
- **Độ lớn:** $F = IBl \sin \alpha = IBl \sin(\vec{I}; \vec{B})$ (N)

+ I là cường độ dòng điện, đơn vị: A.

+ B là độ lớn cảm ứng từ, đơn vị Tesla, kí hiệu: T.

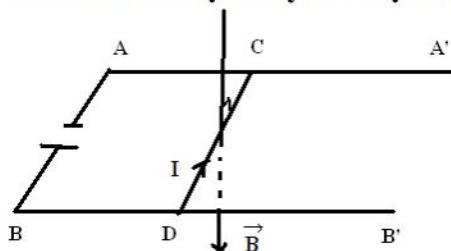
+ l là chiều dài dây dẫn chứa dòng điện, đơn vị: m.

+ α là góc hợp bởi chiều dòng điện \vec{I} và chiều véc tơ cảm ứng từ \vec{B} .

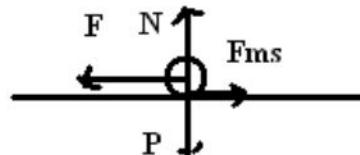


Ghi chú:

- Thanh kim loại chuyển trượt trên hai thanh ray đặt trong từ trường:

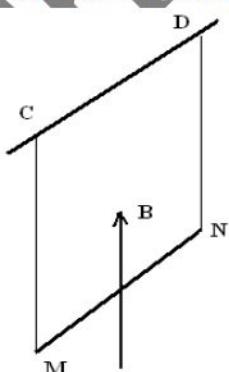


Theo quy tắc bàn tay trái =>

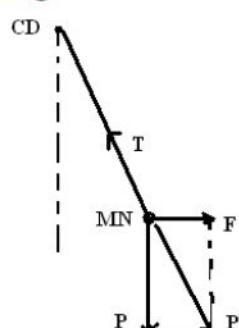


$$\vec{ma} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} \Rightarrow m\vec{a} = \vec{F} - \vec{F}_{ms} \Rightarrow a = \frac{IBl \sin \alpha - \mu mg}{m}.$$

- Thanh kim treo trên hai sợi dây mảnh đặt trong từ trường:



Theo quy tắc bàn tay trái =>



$$\begin{cases} \tan\beta = \frac{F}{P} \Rightarrow IBl.\sin\alpha = mg.\tan\beta \\ \cos\beta = \frac{P}{T} \Rightarrow T_c = T_d = \frac{T}{2} = \frac{P}{\cos\beta} \end{cases}$$

Bài 21. Từ trường của dòng điện trong các dây dẫn có hình dạng đặc biệt

- Đặc điểm phụ thuộc của từ trường của dòng điện:

- + Tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện.
- + Phụ thuộc hình dạng sợi dây chứa dòng điện.
- + Phụ thuộc vị trí của điểm đang xét đối với dòng điện.
- + Phụ thuộc vào môi trường đặt dòng điện.

1. Từ trường của dòng điện thẳng

- Đường sức từ:

- + Có dạng những vòng tròn đồng tâm nằm trên mặt phẳng vuông góc dây dẫn; có tâm trên dòng điện.

- + Chiều đường sức: Tuân theo quy tắc nắm tay phải

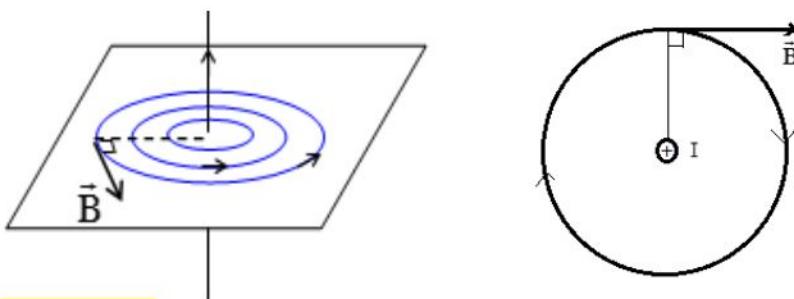
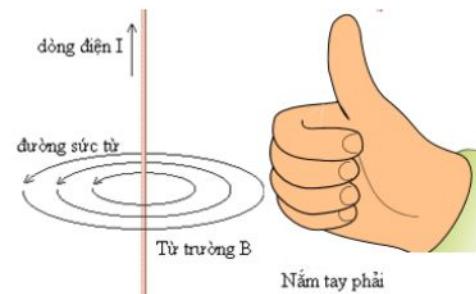
Quy tắc: Nắm bàn tay phải hướng ngón cái theo chiều dòng điện; khi đó chiều từ cổ tay đến đầu các ngón tay trùng với chiều các đường sức từ.

- Cảm ứng từ:

- + Có phương tiếp tuyến đường sức (vuông góc bán kính), chiều hướng theo chiều đường sức.

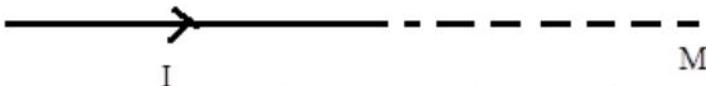
$$+ \text{Độ lớn (đặt trong không khí): } B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} \text{ (T)}$$

Trong đó R là khoảng cách từ dòng điện đến điểm đang xét, đơn vị: m.



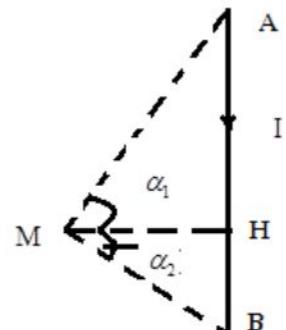
Ghi chú:

- Từ trường do dòng điện chạy trong dây dẫn gây ra tại điểm M mà đường kéo dài của dây dẫn đi qua thì bằng 0.



- Từ trường do một phần dây dẫn thẳng có chiều dài giới hạn gây ra:

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} \cdot \frac{1}{2} (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2)$$

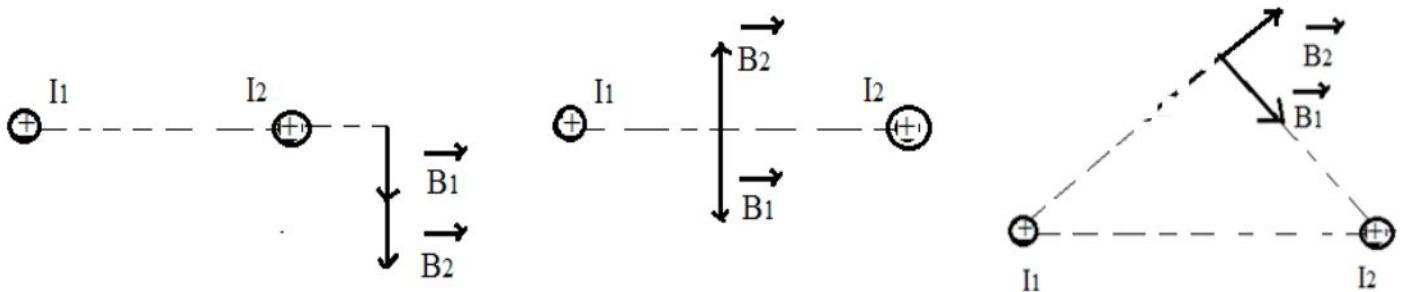


- Từ trường do nhiều dòng điện gây ra:

- + Cảm ứng từ tổng hợp: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$

- + Độ lớn cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra tại điểm đang xét: $B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{R_1}; B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{R_2}; \dots$

+ Biểu diễn véc tơ cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra tại điểm đang xét: Vuông góc đường nối dòng điện và điểm đang xét, chiều theo nắm tay phải.



+ Áp dụng quy tắc hình học, xác định độ lớn hợp lực :

Nếu cùng chiều $\vec{B}_1 \uparrow\uparrow \vec{B}_2 : B = B_1 + B_2$.

Nếu ngược chiều $\vec{B}_1 \uparrow\downarrow \vec{B}_2 : B = |B_1 - B_2|$.

Nếu vuông góc $\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2 : B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$.

Nếu hợp nhau góc bất kì $(\vec{B}_1; \vec{B}_2) = \alpha : B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1 B_2 \cdot \cos\alpha}$.

Nếu độ lớn bằng nhau: $B_1 = B_2 : B = 2B_1 \cos \frac{(\vec{B}_1, \vec{B}_2)}{2} = 2B_2 \cos \frac{(\vec{B}_1, \vec{B}_2)}{2}$.

- **Cân bằng từ trường:** Cảm ứng từ tổng hợp bằng 0

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \Rightarrow \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \vec{B}_1 = -\vec{B}_2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{B}_1 \uparrow\downarrow \vec{B}_2 \\ B_1 = B_2 \Rightarrow 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{R_1} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{R_2} \end{cases}$$

+ **Hai dòng điện cùng chiều:** Các điểm nằm trong khoảng giữa hai dòng điện

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = AB \\ \frac{I_1}{R_1} = \frac{I_2}{R_2} \end{cases}$$

+ **Hai dòng điện ngược chiều:** Các ngoài khoảng giữa hai dòng điện, lệch về phía dòng điện có cường độ

$$\begin{cases} |R_1 - R_2| = AB \\ \frac{I_1}{R_1} = \frac{I_2}{R_2} \end{cases}$$

2. Từ trường của dòng điện tròn

- **Đường sức từ:**

+ Có dạng những cong tròn càng gần tâm độ cong càng giảm, đường sức từ đi qua tâm là một đường thẳng.

+ Chiều đường sức: Tuân theo quy tắc nắm tay phải

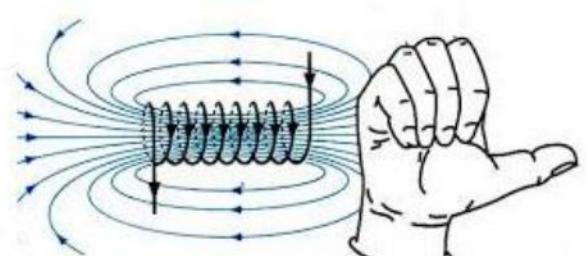
Quy tắc: Nắm bàn tay phải sao cho chiều từ cổ tay đến đầu ngón tay trùng chiều dòng điện, khi đó ngón cái choai ra chỉ chiều của các đường sức từ.

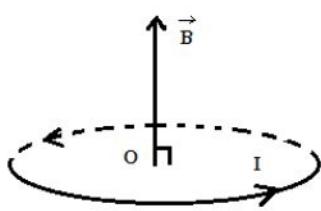
- **Cảm ứng từ tại tâm dòng điện:**

+ Vuông góc mặt phẳng chứa dòng điện, chiều hướng theo chiều đường sức.

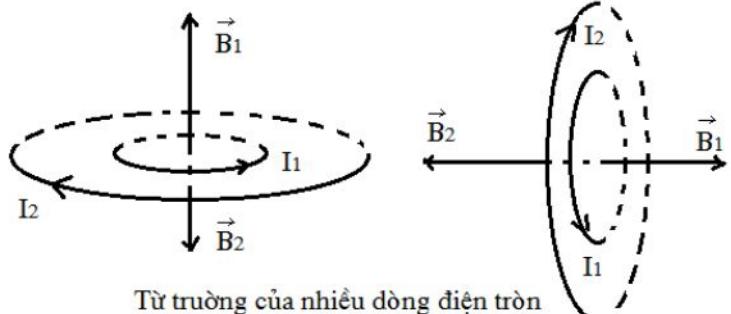
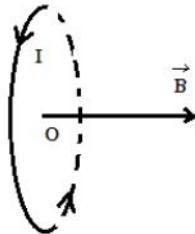
+ Độ lớn (đặt trong không khí): $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{IN}{R}$ (T)

Với N là số vòng dây; R là bán kính dòng điện, đơn vị: m.





Từ trường của 1 dòng điện tròn



Từ trường của nhiều dòng điện tròn

Ghi chú: + Khung dây tròn có n vòng bị quấn ngược: $B = B_{xuoi} - B_{nguoc} = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I(N-2n)}{R}$ (T)

+ Độ lớn cảm ứng từ do 1 phần cung tròn MN gây ra: $B = \frac{MN}{2\pi R} \cdot 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$ (T)

3. Từ trường của dòng điện trong ống dây dài

- Đường sức từ:

+ Trong lòng ống dây: Là các đoạn thẳng song song, cùng chiều và cách đều nhau \Rightarrow Từ trường đều.

+ Biên ngoài ống dây: Giống từ trường của nam châm thẳng

+ Chiều đường sức: Tuân theo quy tắc nắm tay phải

- Cảm ứng từ trong lòng ống dây: (đặt trong không khí):

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{IN}{l} = 4\pi \cdot 10^{-7} In \text{ (T)}$$

+ N là số vòng dây.

+ l là chiều dài ống dây, đơn vị: m.

+ $n = \frac{N}{l}$ là số vòng dây trên mỗi mét dài, Đơn vị: vòng/m

Ghi chú: + Nếu dùng dây dài L quấn thành ống dây bán kính R, số vòng dây: $N = \frac{L}{2\pi R}$

+ Số vòng dây trên mỗi mét dài theo tiết diện d của sợi dây: Gọi N là số vòng dây của ống dây, chiều dài ống dây: $l = N.d \Rightarrow$ Số vòng dây trên mỗi mét dài: $n = \frac{N}{l} = \frac{1}{d}$

Bài 22. Lực Lo-ren-xo

1. Lực lo-ren-xo

- **Lực lo-ren-xo:** Mọi điện tích chuyển động trong từ trường đều chịu tác dụng lực từ gọi là lực lo-ren-xo.

- **Đặc điểm của lực lo-ren-xo:**

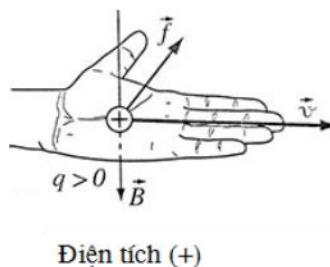
+ **Phương:** Vuông góc mặt phẳng chứa véc tơ cảm ứng từ \vec{B} và véc tơ vận tốc \vec{v} .

+ **Chiều:** Theo quy tắc bàn tay trái.

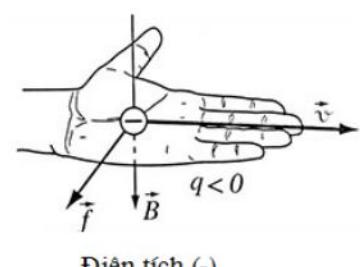
Quy tắc: Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ xuyên qua lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các đầu ngón tay trùng chiều chuyển động. Khi đó, ngón cái choai ra 90° chỉ chiều lực lo-ren-xo đối với điện tích dương và chỉ chiều ngược lại đối với điện tích âm.

+ **Độ lớn:** $f = |q|vB \sin \alpha = |q|vB \sin(\vec{B}, \vec{v})$ (N)

Quy tắc bàn tay trái xác định chiều lực lo-ren-xo



Điện tích (+)



Điện tích (-)

2. Quỹ đạo chuyển động của điện tích trong từ trường (Bỏ qua tác dụng của trọng lực)

- **Điện tích chuyển động dọc đường sức:**

+ $(\vec{B}, \vec{v}) = 0^\circ$ hoặc $180^\circ \Rightarrow f = |q|vB \sin \alpha = 0$.

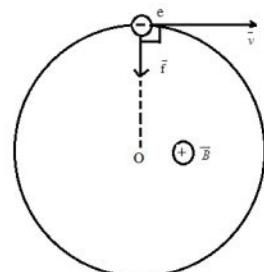
+ Điện tích chuyển động thẳng đều theo vận tốc ban đầu.

- **Điện tích chuyển động vuông góc đường sức:**

+ $(\vec{B}, \vec{v}) = 90^\circ \Rightarrow f = |q|vB \sin \alpha = |q|vB$.

+ Lực lo-ren-xo đóng vai trò lực hướng tâm giữ cho điện tích chuyển động tròn

$$\text{đều: } \begin{cases} f = F_{ht} \Rightarrow |q|vB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{|q|B} \\ T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{|q|B} \end{cases}$$



- **Điện tích chuyển động lệch góc đường sức:**

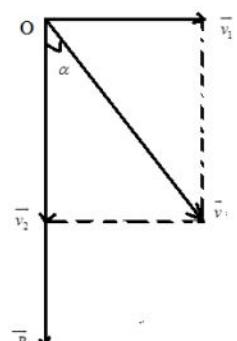
+ Phân tích: $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 \Rightarrow \begin{cases} v_1 = v \sin \alpha \\ v_2 = v \cos \alpha \end{cases}$

+ Thành phần \vec{v}_1 vuông góc đường sức nên làm điện tích chuyển động tròn, thành phần \vec{v}_2 làm điện tích chuyển động thẳng. Điện tích vừa tham gia chuyển động tròn, vừa tham gia chuyển động thẳng nên quỹ đạo chuyển động có dạng đường định ốc.

+ Bán kính quỹ đạo: $f_1 = F_{ht} \Rightarrow |q|v_1 B = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv_1}{|q|B} = \frac{mv \sin \alpha}{|q|B}$.

+ Chu kì chuyển động: $T = \frac{2\pi R}{v_1} = \frac{2\pi m}{|q|B}$. (Không phụ thuộc vào vận tốc)

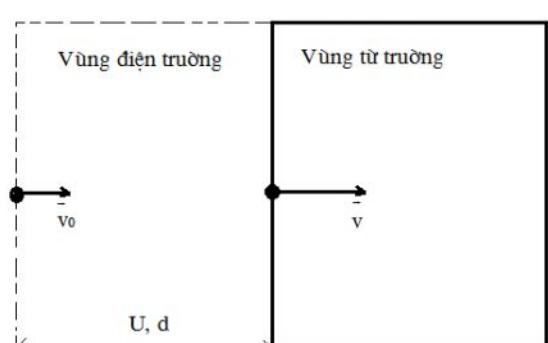
+ Bước ốc - bước xoắn: $h = T \cdot v_2 = \frac{2\pi m}{|q|B} \cdot v_2$



Ghi chú:

+ **Điện tích được tăng tốc trong điện trường gây ra bởi hiệu điện thế U:**

$$\begin{cases} E = \frac{U}{d} \Rightarrow F = |q|E = \frac{|q|U}{d} \\ a = \frac{F}{m} = \frac{|q|U}{md} \\ v^2 - v_0^2 = 2as = 2 \frac{|q|U}{md} d \Rightarrow v^2 = 2 \frac{|q|U}{m} + v_0^2 \end{cases}$$

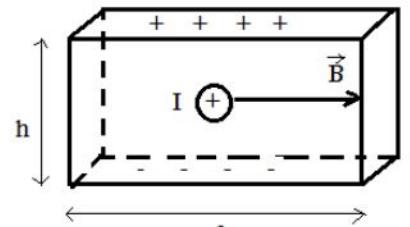


+ **Điện tích chuyển động thẳng trong điện trường – từ trường:**

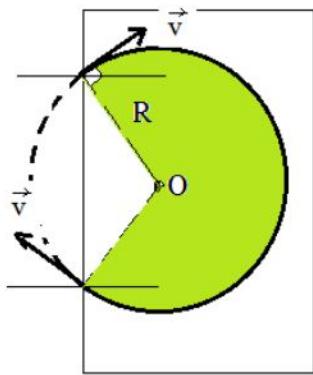
$$\vec{F}_{dien} + \vec{f} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_{dien} = -\vec{f} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_{dien} \uparrow \downarrow \vec{f} \\ F_{dien} = f \Rightarrow |q|E = |q|vB \Rightarrow E = vB \end{cases}$$

+ **Hiệu ứng Hall:** Khi lực điện trường do hiệu điện thế hai mặt gây ra cân bằng với lực lorenzo thì ta thu được một hiệu điện thế xác định.

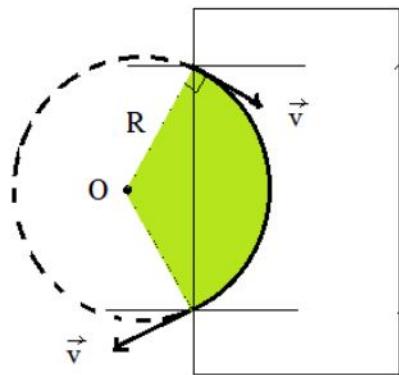
$$F_{dien} = f \Rightarrow |q_e|E = |q_e|vB \cdot \sin(\vec{v}; \vec{B}) \Rightarrow \frac{U}{h} = vB \cdot \sin(\vec{v}; \vec{B})$$



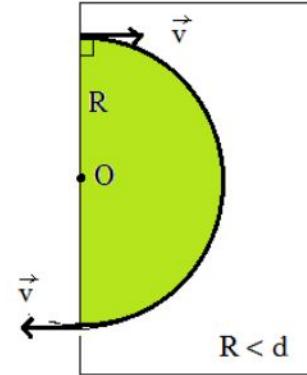
+ **Điện tích chuyển động vào vùng từ trường giới hạn:**



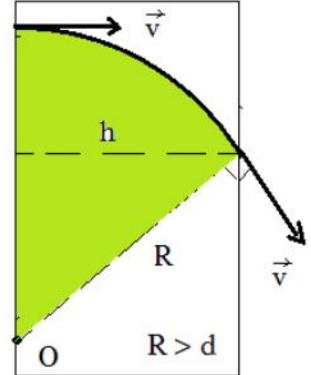
Vùng có từ trường



Vùng có từ trường



Vùng có từ trường



Vùng có từ trường

$R < d$

$R > d$

Chương V - CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Bài 23,24. Từ thông. Cảm ứng điện từ

1. Từ thông

- **Từ thông:** $\phi = NBS \cdot \cos\alpha = NBS \cdot \cos(\vec{B}, \vec{n})$

+ N là số vòng dây của khung dây.

+ B là độ lớn cảm ứng từ, đơn vị: T.

+ S là diện tích khung dây, đơn vị: m².

+ $\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$ là góc hợp bởi vec tơ cảm ứng từ và pháp tuyến khung dây.

+ ϕ là từ thông qua khung dây, đơn vị: Webe, kí hiệu: Wb.

- **Ý nghĩa từ thông:** Diễn tả số đường sức từ xuyên qua mặt phẳng khung dây.

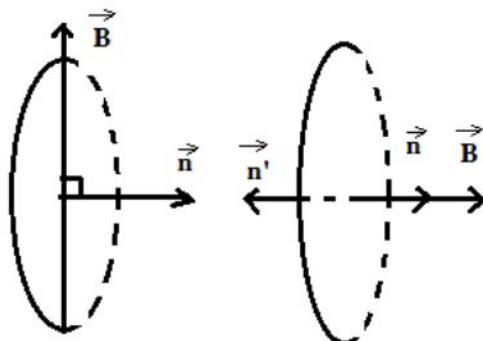
Ghi chú:

+ Giá trị của từ thông ϕ có thể âm hoặc dương nhưng nếu không bắt buộc người ta thường chọn góc $\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$ sao cho từ thông có giá trị dương.

+ Véc tơ cảm ứng từ song song mặt phẳng khung dây: $\alpha = (\vec{B}, \vec{n}) = 90^\circ$

+ Véc tơ cảm ứng từ vuông góc mặt phẳng khung dây: $\alpha = (\vec{B}, \vec{n}) = \begin{cases} 0^\circ \\ 180^\circ \end{cases}$

+ Véc tơ cảm ứng từ tạo với mặt phẳng khung dây một góc β : $\alpha = (\vec{B}, \vec{n}) = \begin{cases} 90^\circ - \beta \\ 90^\circ + \beta \end{cases}$



2. Cảm ứng điện từ

- **Cảm ứng điện từ:** Là hiện tượng tạo thành dòng điện cảm ứng (suất điện động cảm ứng) trong khung dây kín khi từ thông qua khung dây biến thiên theo thời gian.

Ghi chú: Bản chất của hiện tượng cảm ứng điện từ là chuyển hóa cơ năng thành điện năng.

- **Định luật lenz xo về chiều dòng điện cảm ứng:** Dòng điện cảm ứng trong mạch phải có chiều sao cho từ trường mà nó sinh ra có tác dụng chống lại nguyên nhân sinh ra nó.

Ghi chú: Cách xác định chiều dòng điện cảm ứng

+ Xác định chiều của từ trường ngoài \vec{B} :

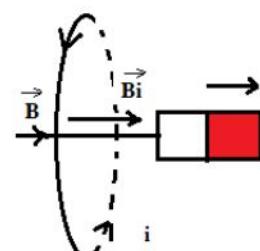
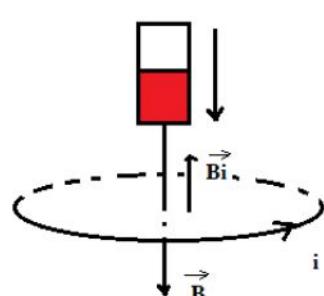
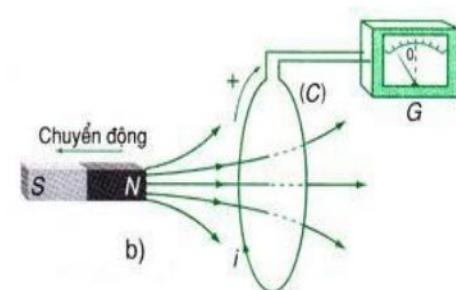
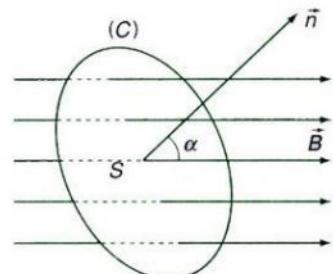
- Đối với nam châm: Ra cực bắc, vào cực nam.
- Đối với dòng điện: quy tắc nắm tay phải.

+ Xác định chiều của từ trường \vec{B}_i do dòng điện cảm ứng i sinh ra:

- Nếu từ thông tăng (nam châm lại gần, cường độ dòng điện ngoài tăng): $\vec{B}_i \uparrow \downarrow \vec{B}$.

- Nếu từ thông giảm (nam châm ra xa, cường độ dòng điện ngoài giảm): $\vec{B}_i \uparrow \uparrow \vec{B}$.

+ Xác định chiều dòng điện cảm ứng dựa vào quy tắc nắm tay phải: Ngón cái trùng $\vec{B}_i \Rightarrow$ chiều từ cổ tay đến đầu các ngón tay là chiều dòng điện cảm ứng).



Từ thông tăng, \vec{B}_i ngược chiều \vec{B}

Từ thông giảm, \vec{B}_i cùng chiều \vec{B}

- **Định luật Fa-ra-day về hiện tượng cảm ứng điện từ:** Độ lớn suất điện động cảm ứng trong một mạch kín tỉ lệ thuận với tốc độ biến thiên của từ thông qua mạch đó. Biểu thức: $e_C = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{\phi - \phi_0}{t - t_0}$

+ Độ lớn: $e_C = \left| \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\phi - \phi_0}{t - t_0} \right| (V)$

+ Dấu “ - ” trong công thức trên để phù hợp với định luật lenxo về chiều dòng điện cảm ứng.

Ghi chú:

+ Cường độ dòng điện cảm ứng: $i = \frac{e}{R}$ (A).

+ Tốc độ biến thiên của từ trường: $\left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$, đơn vị: $\left(\frac{\text{Wb}}{\text{s}} \right)$.

3. Dòng điện Fu-cô

- **Dòng điện Fu-cô:** Là dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khối vật dẫn chuyển động trong từ trường hoặc đặt trong từ trường biến thiên.

- **Đặc điểm và công dụng của dòng điện Fu-cô:**

+ Đặc tính chung của dòng điện Fu-cô là tính chất xoáy: Các đường dòng là những đường cong kín.

+ Do tác dụng của dòng điện Fu-cô, mọi vật dẫn chuyển động trong từ trường đều chịu tác dụng của lực hẫm điện từ. Tính chất này được ứng dụng trong các thiết bị hẫm điện từ của các ô tô hạng nặng.

+ Dòng điện Fu-cô cũng gây ra hiệu tượng tỏa nhiệt Jun-lenxo: Khối vật dẫn chuyển động trong từ trường cũng bị nóng lên. Tính chất này được ứng dụng trong các lò cảm ứng nấu chảy kim loại; Trong trường hợp tỏa nhiệt hao phí (máy biến áp, động cơ điện) khối kim loại thường được thay thế bằng nhiều lá thép mỏng, sơn cách điện, ghép chặt tạo thành khối.

Bài 25. Tự cảm

- **Độ tự cảm của ống dây dài:** $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2}{l} \cdot s = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$

+ N là số vòng dây.

+ l là chiều dài ống dây, đơn vị: m.

+ s là tiết diện ống dây, đơn vị: m^2 .

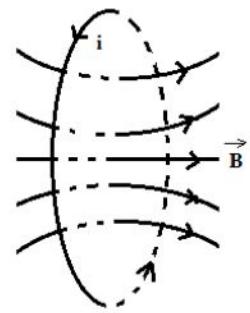
+ $n = \frac{N}{l}$ là số vòng dây trên mỗi mét dài, đơn vị: vòng/m.

+ $V = s \cdot l$ là thể tích ống dây, đơn vị: m^3 .

+ L là độ tự cảm của ống dây, đơn vị: Henri, kí hiệu: H.

Ghi chú: Nếu đặt vào trong lòng ống một lõi sắt từ có độ từ thẩm μ thì độ tự cảm ống dây là

$$L = \mu \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2}{l} \cdot s = \mu \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$$



- **Tù thông riêng:** Là từ thông do chính dòng điện trong khung dây đó gây ra. Biểu thức: $\phi = Li$

- **Hiện tượng tự cảm:** Là hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra trong một mạch kín có dòng điện mà sự biến thiên từ thông do chính sự biến thiên dòng điện trong mạch gây ra.

- **Suất điện động tự cảm:** Độ lớn suất điện động tự cảm tỉ lệ thuận với tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch. Biểu thức: $e_{tc} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} = -L \frac{i - i_0}{t - t_0}$

+ Độ lớn: $e_{tc} = L \frac{|\Delta i|}{\Delta t} = L \frac{|i - i_0|}{t - t_0}$ (V)

+ Dấu “ - ” trong công thức trên để phù hợp với định luật lenxô về chiều dòng điện cảm ứng.

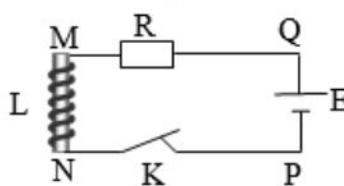
- **Năng lượng từ trường của ống dây:** Ống dây dài khi có dòng điện chạy qua thì mang năng lượng gọi là năng lượng từ trường của ống dây. Biểu thức: $W_t = \frac{1}{2} Lt^2$ (J).

Ghi chú:

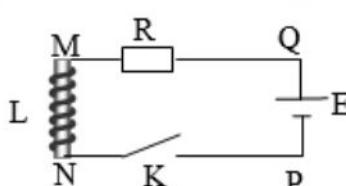
+ Tự cảm là trường hợp đặc biệt của hiện tượng cảm ứng điện từ.

+ Hiện tượng tự cảm xảy ra khi ta đóng ngắt các mạch điện, trong các mạch điện xoay chiều (điện sinh hoạt).

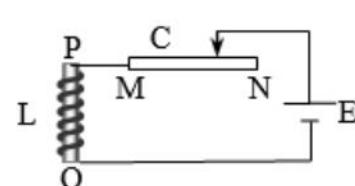
+ **Cách xác định chiều dòng điện tự cảm:** Dòng điện tự cảm có chiều chống lại nguyên nhân sinh ra nó.



Ngắt khóa K, dòng điện trong mạch giảm
=> Dòng điện tự cảm
chống lại sự giảm này
nên cùng chiều dòng
diện của nguồn



Đóng khóa K, dòng điện
trong mạch tăng
=> Dòng điện tự cảm
chống lại sự tăng này
nên ngược chiều dòng
diện của nguồn



- Mũi biến trở sang M:
Điện trở giảm => Cường độ
dòng điện do nguồn tăng.
- Mũi biến trở sang N:
Điện trở tăng => Cường độ
dòng điện do nguồn giảm.

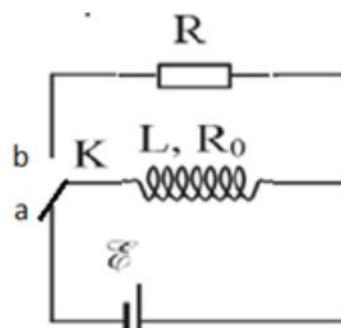
+ **Xác định nhiệt lượng tỏa ra trên các điện trở khi ngắt khóa K:**

- Khi chưa ngắt khóa K, năng lượng dự trữ trong cuộn dây:

$$I = \frac{\xi}{R_0 + r} \Rightarrow W_{tu} = \frac{1}{2} LI^2$$

- Khi ngắt khóa K:

$$\left\{ \begin{array}{l} W_{tu} = Q_{R_0} + Q_R \\ Q_{R_0} = I'^2 R_0 t \\ Q_R = I^2 R t \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{Q_{R_0}}{Q_R} = \frac{R_0}{R} \Rightarrow Q_{R_0} = \frac{R_0}{R} Q_R \Rightarrow Q_{R_0}; Q_R$$



Nâng cao. Momen lực từ. Thanh dẫn chuyển động trong từ trường

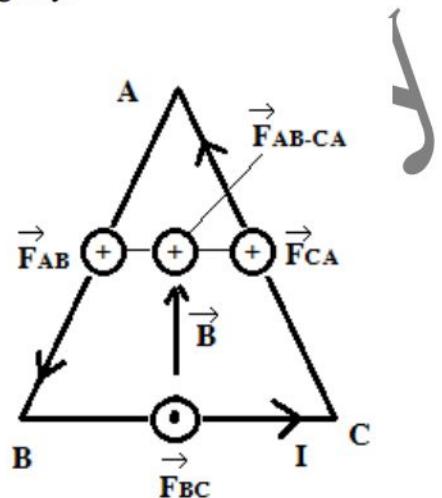
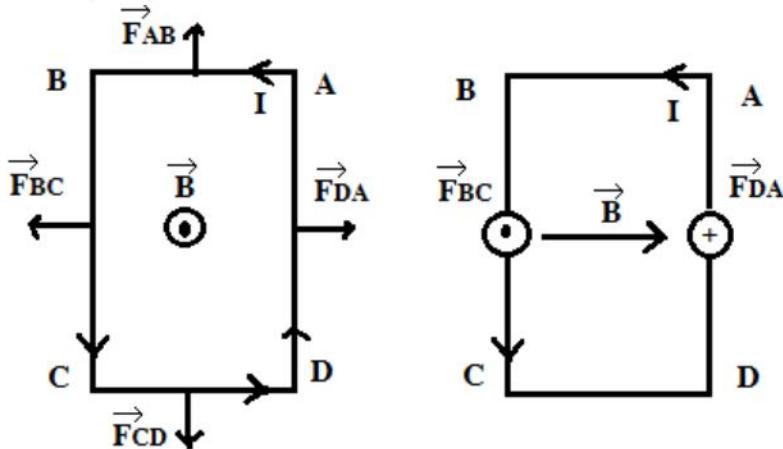
1. Momen lực từ: Khung dây đặt trong từ trường thì có lực từ tác dụng lên các cạnh khung dây, lực này gây ra momen làm khung dây quay. Momen lực từ: $M = IBS \sin \alpha = IBS \sin(\vec{B}, \vec{n})$

+ I là cường độ dòng điện qua khung dây, đơn vị: A.

+ B là cảm ứng từ, đơn vị: T.

+ S là diện tích khung dây, đơn vị: m².

+ $\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$ là góc hợp bởi véc tơ cảm ứng từ và vec tơ pháp tuyến khung dây.



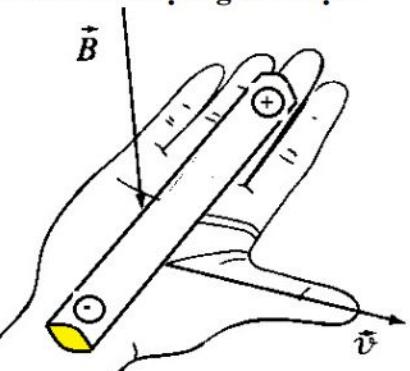
Ghi chú: Momen lực từ tác dụng lên khung dây không phụ thuộc vào vị trí trục quay.

2. Suất điện động của thanh kim loại chuyển động trong từ trường

- Khi thanh dây dẫn chuyển động trong từ trường thì thanh dây **đóng vai trò như một nguồn điện**:

+ Quy tắc bàn tay phải: Đặt bàn tay phải sao cho các đường súc từ xuyêng qua lòng bàn tay, choãi ngón cái hướng theo chiều chuyển động của thanh kim loại, khi đó chiều từ cổ tay đến các đầu ngón tay chỉ chiều từ cực âm sang cực dương của nguồn điện.

+ Suất điện động cảm ứng: $e_c = vBl \sin \alpha = vBl \sin(\vec{B}, \vec{v})$ (V)

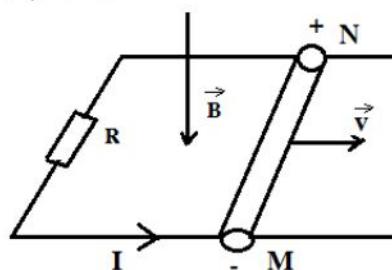


Ghi chú:

- **Thanh kim loại MN thả trượt trên hai thanh ray nằm ngang mắc điện trở:**

+ Khi MN chuyển động nó sẽ đóng vai trò như một nguồn điện

+ Cường độ dòng điện: $I = \frac{e_c}{R + R_{MN}}$



- **Thanh kim loại MN thả trượt trên hai thanh ray nằm ngang mắc nguồn điện:**

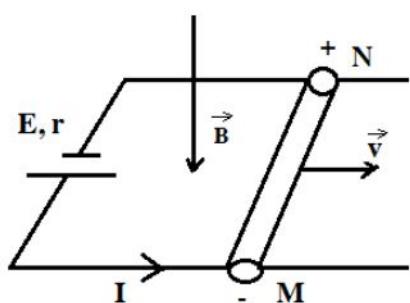
+ Khi MN chuyển động nó sẽ đóng vai trò như một nguồn điện

+ Nếu dòng điện đi ra từ cực dương, đi vào cực âm của nguồn MN thì

MN đóng vai trò như máy phát: $I = \frac{E + e_c}{R_{MN} + r}$

+ Nếu dòng điện đi vào từ cực dương, đi ra cực âm của nguồn MN thì

MN đóng vai trò như máy thu: $I = \frac{E - e_c}{R_{MN} + r}$



Thanh kim loại MN thả trượt trên hai thanh ray thẳng đứng:

- + Ban đầu MN chuyển động nhanh dần do chịu tác dụng của trọng lực
- + Khi MN chuyển động, sinh ra suất điện động trong MN, tạo thành dòng điện gây ra lực từ có chiều sao cho có tác dụng chống lại sự chuyển động ban đầu:

$$I = \frac{e}{R} = \frac{vBl \cdot \sin(\vec{B}, \vec{v})}{R} = \frac{vBl \cdot \sin(90^\circ)}{R} = \frac{vBl}{R}$$

- + Khi lực từ và trọng lực cân bằng vật chuyển động thẳng đều:

$$P = F \Rightarrow mg = IBl \cdot \sin(\vec{B}, \vec{I})$$

3. Tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song

- **Điểm đặt:** Tại trung điểm đoạn dây.
- **Phương:** Vuông góc dây dẫn chứa dòng điện.
- **Chiều:** Hai dòng điện cùng chiều thì hút nhau, ngược chiều đẩy nhau.
- **Độ lớn lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn thẳng chiều dài l:**

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{R} l \text{ (N)} \quad (\text{Dây dẫn trong không khí, chân không})$$

- + I_1, I_2 là cường độ dòng điện, đơn vị: A.

- + R khoảng cách hai dòng điện, đơn vị: m.

- + l là chiều dài đoạn dây dẫn chứa dòng điện đang xét, đơn vị: m.

Chứng minh công thức lực tương tác hai dây dẫn thẳng:

- + Từ trường do dòng điện 1 gây ra: $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{R}$

- + Lực từ của từ trường do dòng điện 1 gây ra tác dụng lên dòng điện 2: $F_2 = I_2 Bl \cdot \sin(\vec{B}, \vec{I}) = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{R} l$

- + Theo định luật III Newton, lực tương tác hai vật (hai dây dẫn) cùng phương, ngược chiều, cùng độ lớn nên lực tương tác: $F = F_1 = F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{R} l$

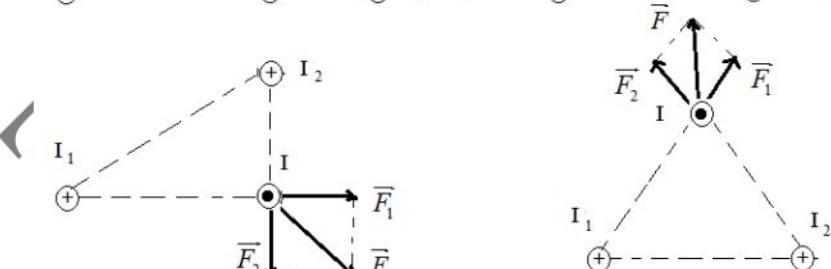
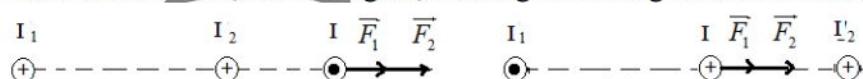
Ghi chú: Xác định hợp lực của hệ nhiều dòng điện thẳng (Ví dụ do I_1, I_2, \dots lên dòng điện I)

- Xác định độ lực từ do các dòng điện I_1, I_2, \dots tác dụng lên dòng điện I đang xét.

$$+ \text{Do } I_1 \text{ lên I: } F_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I}{R_1} l.$$

$$+ \text{Do } I_2 \text{ lên I: } F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2 I}{R_2} l.$$

- Biểu diễn vecto lực lên dòng điện I đang xét: Cùng chiều hút nhau, ngược chiều đẩy nhau.

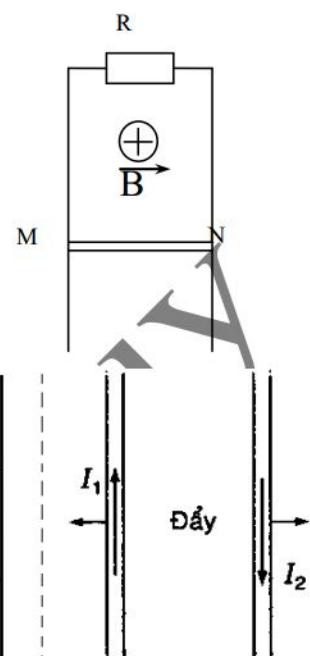


- Áp dụng quy tắc hình học, xác định độ lớn hợp lực :

Nếu hai lực cùng chiều $\vec{F}_1 \uparrow \uparrow \vec{F}_2 : F = F_1 + F_2$

Nếu hai lực ngược chiều $\vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_2 : F = |F_1 - F_2|$

Nếu hai lực vuông góc $\vec{F}_1 \perp \vec{F}_2 : F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$.



Nếu hai lực hợp nhau góc bất kì $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = \alpha : F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$.

Nếu độ lớn hai lực bằng nhau: $F_1 = F_2 : F = 2F_1 \cos \frac{(\vec{F}_1, \vec{F}_2)}{2} = 2F_2 \cos \frac{(\vec{F}_1, \vec{F}_2)}{2}$.

PHẦN HAI - QUANG HÌNH HỌC

Chương VI - KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Bài 26. Khúc xạ ánh sáng

1. Chiết suất

- **Chiết suất tuyệt đối:** Là chiết suất của môi trường đang xét đối với chân không, công thức: $n = \frac{c}{v}$

+ $c \approx 3.10^8 \text{ (m/s)}$ là tốc độ truyền sáng trong chân không.

+ v là tốc độ truyền sáng trong môi trường đang xét.

- **Chiết suất tỉ đối của môi trường 2 đối với môi trường 1:** $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$.

2. Khúc xạ ánh sáng

- **Khúc xạ ánh sáng:** Là hiện tượng tia sáng bị đổi phương (gãy khúc) khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

+ Môi trường tới (môi trường 1): Là môi trường chứa tia tới.

+ Môi trường khúc xạ (môi trường 2): Là môi trường chứa khúc xạ.

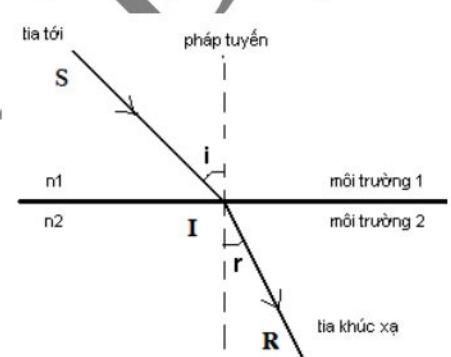
+ SI là tia tới.

+ IR là tia khúc xạ.

+ i là góc góc tới.

+ r là góc khúc xạ.

+ Mặt phẳng tới: Là mặt phẳng chứa tia tia tới và pháp tuyến.



Định luật khúc xạ:

+ Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.

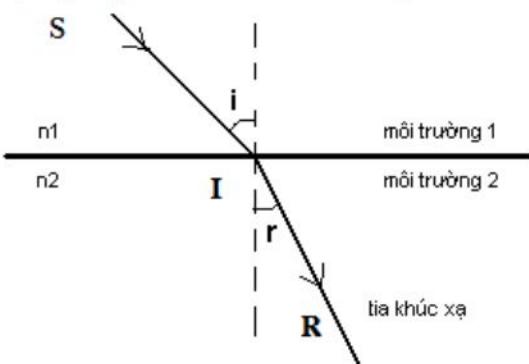
+ Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số sin góc tới và sin góc khúc xạ là một hằng số.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} \Leftrightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

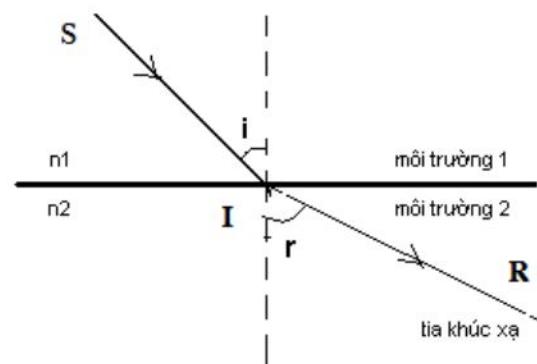
Ghi chú:

+ Nếu $n_1 < n_2$: Môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1, góc khúc xạ bé hơn góc tới, tia khúc xạ lại gần pháp tuyến hơn tia tới.

+ Nếu $n_1 > n_2$: Môi trường 2 kém chiết quang hơn môi trường 1, góc khúc xạ lớn hơn góc tới, tia khúc xạ ra xa pháp tuyến hơn tia tới.

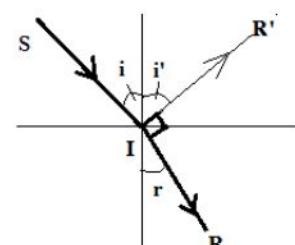


$n_2 > n_1 \Rightarrow$ tia khúc xạ lại gần pháp tuyến



$n_2 < n_1 \Rightarrow$ tia khúc xạ ra xa pháp tuyến

- + Góc lệch giữa tia tới và tia khúc xạ: $D = |i - r|$
- + Khi tia khúc xạ và tia phản xạ vuông góc nhau:



$$i + r = 90^\circ \Rightarrow \begin{cases} \sin r = \sin(90^\circ - i) = \cos r \\ \tan i = n_{21} \\ \frac{1}{\tan r} = n_{21} \end{cases}$$

+ Tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng: Ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đúng đường đó.

- Lưỡng chất phẳng: Mặt ngăn cách hai môi trường trong suốt, công thức vị trí ảnh tạo bởi lưỡng chất phẳng:

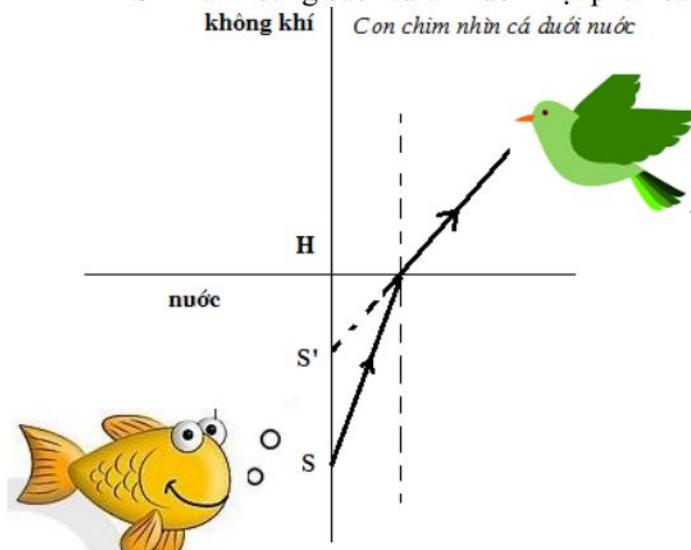
$$S'H = n_{21} \cdot SH$$

Trong đó: + S là vật.

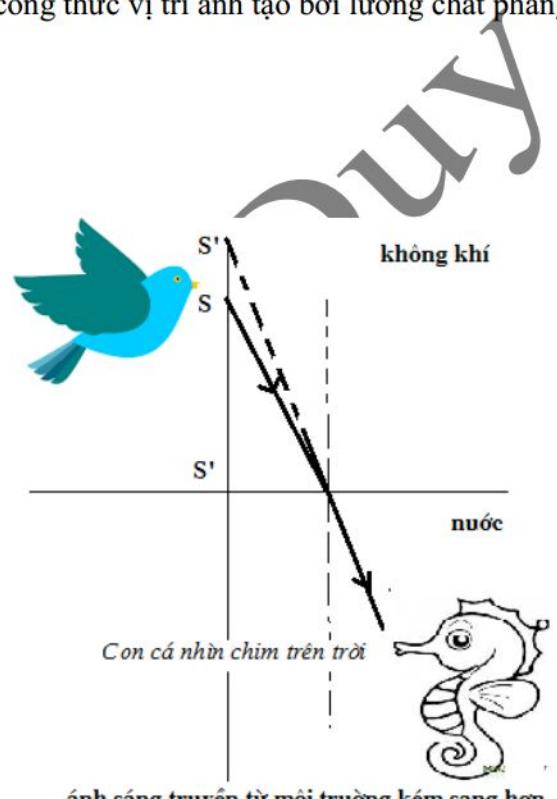
+ S' là ảnh.

+ SH là khoảng cách từ vật đến mặt phân cách

+ S'H là khoảng cách từ ảnh đến mặt phân cách.



ánh sáng truyền từ môi trường hơn sang kém



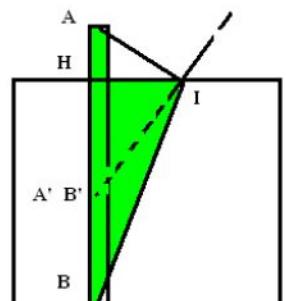
ánh sáng truyền từ môi trường kém sang hơn

- Thước nhúng thẳng đứng trong nước: Ta sẽ thấy đồng thời hai ảnh của thước, ảnh của phần thước ngoài không khí và ảnh của phần thước chìm trong nước

- Ảnh do phản xạ ánh sáng của phần thước nằm ngoài không khí: $A'H = AH$.

- Ảnh do khúc xạ ánh sáng của phần thước trong nước :

$$B'H = n_{21}BH = \frac{n_{kk}}{n_{nuoc}}BH$$



- Sự tạo ảnh bởi bản mặt song song chiết suất n, bề dày e:

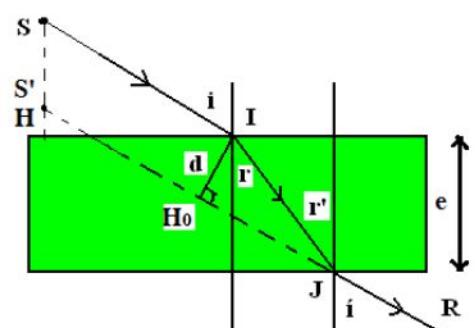
+ Tia có phương song song với tia tới.

$$+ Độ rời ảnh: SS' = e \left(1 - \frac{1}{n}\right).$$

$$\Rightarrow Vị trí ảnh: SS' = SH - S'H \Rightarrow S'H = SH - SS'.$$

+ Độ dời ngang (khoảng cách phương tia tới và phương tia ló):

$$\begin{cases} + IJ = e \cdot \cos r. \\ + \sin(i - r) = \frac{d}{IJ} \Rightarrow d = IJ \cdot \sin(i - r) \end{cases}$$



Bài 27. Phản xạ toàn phần

1. Phản xạ toàn phần

- **Phản xạ toàn phần:** Là hiện tượng phản xạ toàn bộ tia sáng tới xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

- Điều kiện xảy ra phản xạ toàn phần:

+ Tia sáng truyền từ môi trường hơn sang môi trường kém: $n_1 > n_2$.

+ Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần: $i \geq i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$.

Ghi chú:

+ Nếu tia sáng truyền từ môi trường kém sang môi trường hơn: $n_2 < n_1$ thì góc khúc xạ luôn bé hơn góc tới nên không thể xảy ra phản xạ toàn phần.

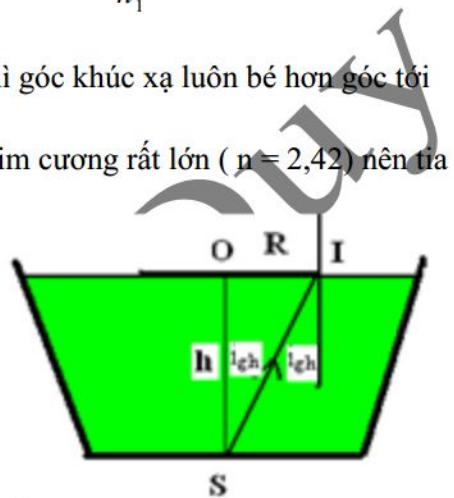
+ Kim cương sáng lóng lánh là do xảy ra phản xạ toàn phần: Chiết suất kim cương rất lớn ($n = 2,42$) nên tia sáng đi từ kim cương ra không khí rất dễ xảy ra phản xạ toàn phần.

+ **Điều kiện không quan sát thấy vật ở đáy chậu:** Mắt đặt ngoài

không khí không nhìn thấy vật \Rightarrow Không có tia sáng lọt ra ngoài :

Xảy ra phản xạ toàn phần tại mép ngoài của đĩa (Tại I)

$$\sin i \geq \sin i_{gh} \Rightarrow \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \geq \frac{1}{n}$$



2. Cáp quang

- **Cáp quang:** là một bó gồm nhiều sợi quang

- **Sợi quang:** là một dây trong suốt có tính dẫn sáng nhờ hiện tượng phản xạ toàn phần. Cấu tạo sợi quang:

+ Phần lõi làm bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn (n_1).

+ Phần vỏ (lớp bọc) làm bằng chất trong suốt có chiết suất (n_2) bé hơn chiết suất phần lõi.

- **Ưu điểm của cáp quang:**

+ Dung lượng tín hiệu lớn.

+ Nhỏ nhẹ, dễ vận chuyển, dễ uốn.

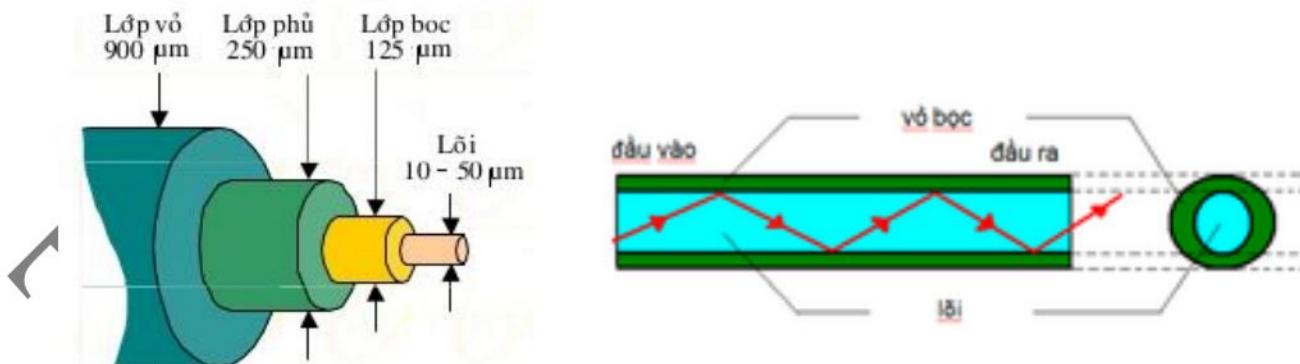
+ Không bị nhiễu bởi các bức xạ điện từ bên ngoài, bảo mật tốt.

+ Không có rủi do cháy.

- **Ứng dụng của cáp quang:**

+ Truyền tải thông tin liên lạc hữu tuyến (cáp quang).

+ Trong y tế: Mổ nội soi.



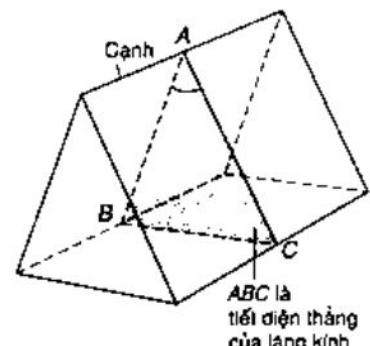
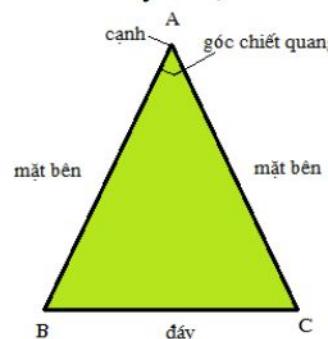
Chương VII - MẮT. CÁC DỤNG CỤ QUANG

Bài 28. Lăng kính

- **Lăng kính:** Là một khối chất trong suốt, đồng chất như thủy tinh, chất dẻo trong suốt,...thường có dạng lăng trụ tam giác.

+ Các phần tử của lăng kính gồm : Cạnh, đáy và hai mặt bên.

+ Về phương diện quang học, lăng kính được đặc trưng bởi góc chiết quang A và chiết suất n của lăng kính.



- **Tác dụng tán sắc ánh sáng:** Ánh sáng mặt trời khi qua lăng kính bị phân tách thành nhiều màu biến thiên liên tục từ đỏ, da cam, vàng, lục, lam chàm, tím ; trong đó đỏ lệch ít nhất, tím lệch nhiều nhất.

- **Đường đi của tia sáng đơn sắc qua lăng kính:** Luôn có xu hướng lệch về đáy của lăng kính.

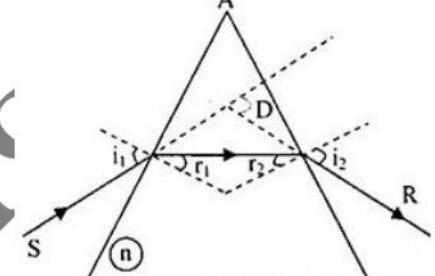
- **Công thức lăng kính (giảm tải):**

$$+ \sin i_1 = n \sin r_1$$

$$+ \sin i_2 = n \sin r_2$$

$$+ A = r_1 + r_2$$

$$+ D = i_1 + i_2 - A$$



Ghi chú: + Khi xảy ra góc lệch cực tiểu (*giảm tải*): $\begin{cases} i_1 = i_2 \\ r_1 = r_2 \end{cases}$

+ Lăng kính có góc chiết quang bé ($A \leq 10^\circ$), góc lệch tia tới và tia ló là $D = A(n-1)$.

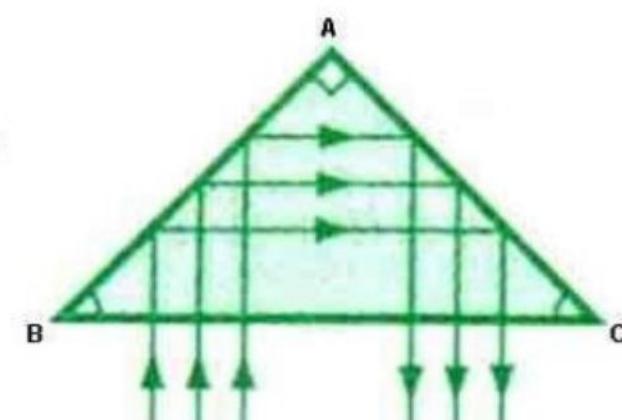
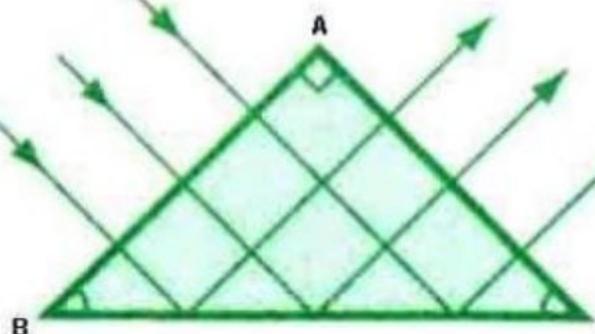
+ Tia sáng đi vuông góc mặt bên ($i_1 = 0$): $\begin{cases} \sin i_1 = n \sin r_1 \Rightarrow r_1 = 0 \\ A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A \\ \sin i_2 = n \sin r_2 = n \sin A \end{cases}$

+ Lăng kính đặt trong môi trường có chiết suất n (*giảm tải*): $n = \frac{n_{langkinh}}{n_{moitruong}}$

- **Ứng dụng của lăng kính:**

+ Máy quang phổ: Bộ phận chính của máy là lăng kính, dùng phân tích chùm sáng thành nhiều ánh sáng đơn sắc thành phần, từ đó nghiên cứu cấu tạo của nguồn sáng.

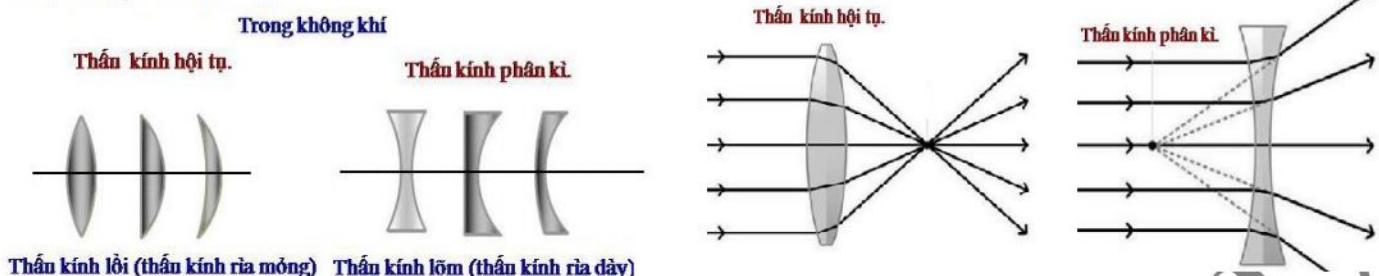
+ Lăng kính phản xạ toàn phần: Là lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là tam giác vuông cân, dùng tạo ảnh thuận chiều trong ống nhòm, kính tiềm vọng,...



Bài 29. Thấu kính mỏng

1. Thấu kính, phân loại thấu kính

- **Thấu kính:** Là một khối chất trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong hoặc một mặt cong, một mặt phẳng
- **Phân loại thấu kính :**



+ Theo hình dạng : Thấu kính lồi (rìa mỏng) và thấu kính lõm (rìa dày).

+ Theo tính chất ánh sáng qua thấu kính: Thấu kính hội tụ và thấu kính phân kí.

Ghi chú: Trong không khí thì thấu kính lồi chính là thấu kính hội tụ; thấu kính lõm là thấu kính phân kí.

- **Quang tâm:** Điểm chính giữa của thấu kính.

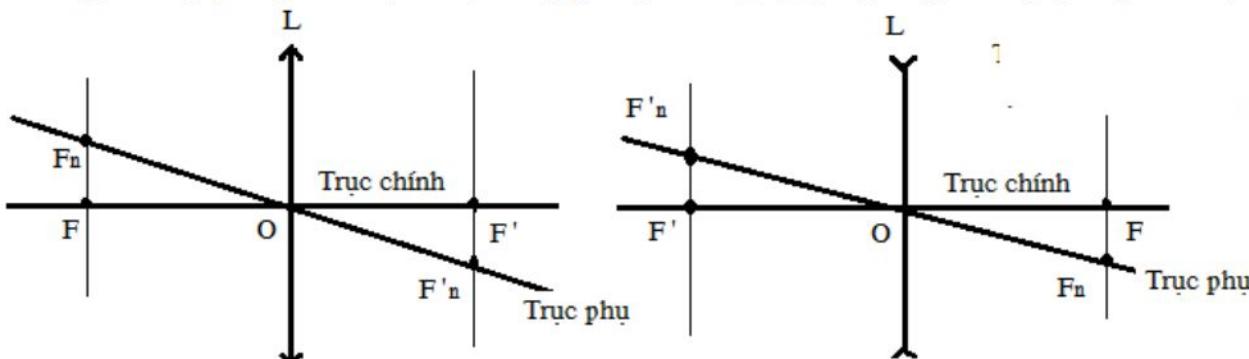
- **Trục chính:** Đường thẳng qua quang tâm và vuông góc thấu kính. Mỗi thấu kính có duy nhất một trục chính.

- **Trục phụ:** Đường thẳng qua quang tâm và không vuông góc thấu kính. Mỗi thấu kính có vô số trục phụ.

- **Tiêu điểm chính:** Mỗi thấu kính có một tiêu điểm vật chính là F, một tiêu điểm ảnh chính là F'.

- **Tiêu điểm phụ:** Là giao điểm giữa trục phụ và mặt phẳng tiêu diện, mỗi thấu kính có vô số tiêu điểm phụ, gồm tiêu điểm vật phụ F_n và tiêu điểm ảnh phụ F'_n.

- **Mặt phẳng tiêu diện:** Là mặt phẳng vuông góc trục chính tại tiêu điểm chính ; vuông góc tại tiêu điểm ảnh chính gọi là mặt phẳng tiêu diện ảnh; vuông góc tại tiêu điểm vật chính gọi là mặt phẳng tiêu diện vật.



- **Tiêu cự:** Độ dài đại số từ quang tâm đến tiêu điểm ảnh chính, kí hiệu: $f = \overline{OF'}$

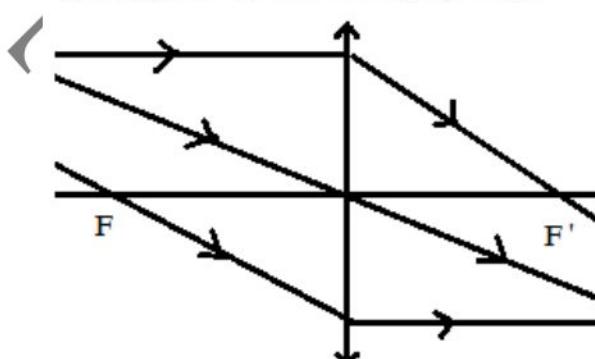
+ Thấu kính hội tụ: $f > 0$.

+ Thấu kính phân kí: $f < 0$.

- **Độ tụ:** $D = \frac{1}{f}$. Trong đó : f đơn vị: m ; D đơn vị : dp (diop)

2. Thấu kính hội tụ

- **Đường đi của các tia sáng đặc biệt:**

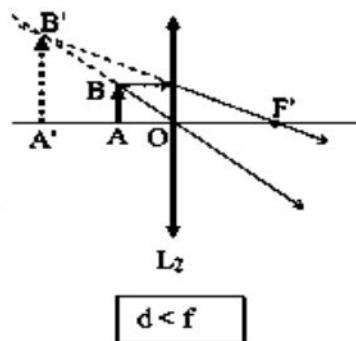
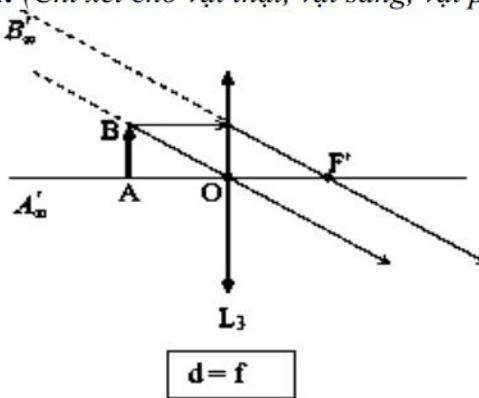
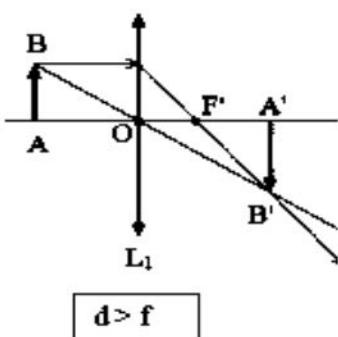


+ Tia sáng qua quang tâm cho tia ló: Truyền thẳng.

+ Tia sáng song song trực chính cho tia ló: Đi qua tiêu điểm ảnh chính.

+ Tia sáng đi qua tiêu điểm vật chính cho tia ló : Song song trực chính.

- **Sự tạo ảnh qua thấu kính hội tụ:** (Chỉ xét cho vật thật, vật sáng, vật phẳng)

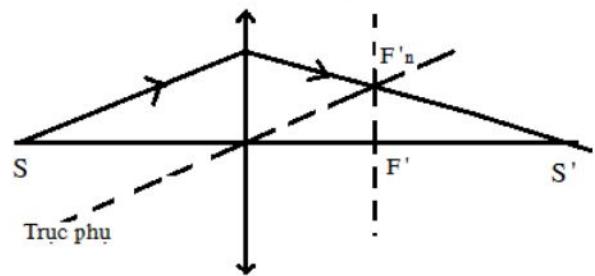
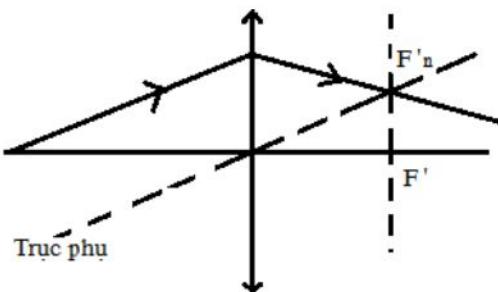


Ghi chú: + Vật nằm ngoài khoảng tiêu cự : Cho ảnh thật ngược chiều vật.

+ Vật nằm trên tiêu điểm: Cho ảnh ở xa vô cùng.

+ Vật nằm trong khoảng khoảng tiêu cự : Cho ảnh ảo cùng chiều và lớn hơn vật.

- **Đường đi của các tia sáng bất kì:**



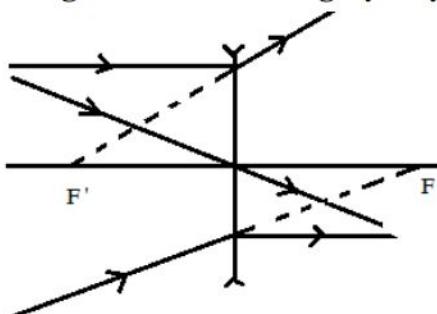
+ Dựng trục phụ song song tia tới.

+ Xác định tiêu điểm ảnh phụ F'_{n} : Giao trục phụ và đường vuông góc trực chính tại tiêu điểm ảnh chính.

+ Tia ló đi qua tiêu điểm ảnh phụ F'_{n} .

3. Thấu kính phân kì

- **Đường đi của các tia sáng đặc biệt:**

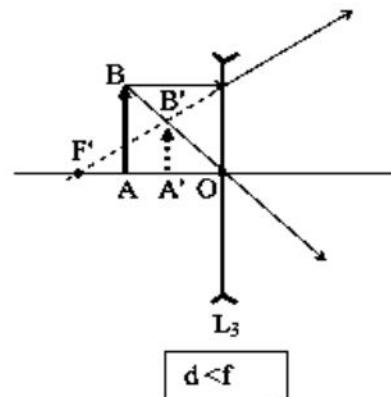
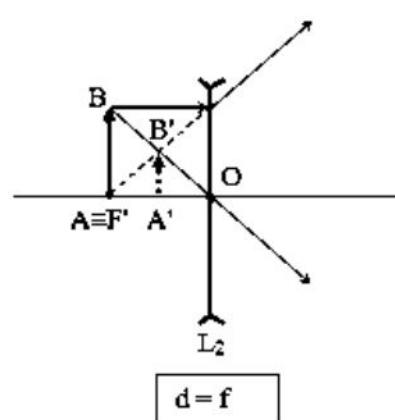
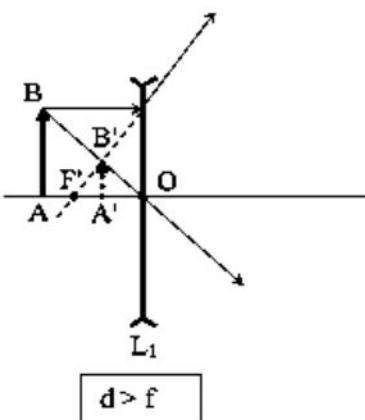


+ Tia sáng qua quang tâm cho tia ló: Truyền thẳng.

+ Tia sáng song song trực chính cho tia ló: Có đường kéo dài đi qua tiêu điểm ảnh chính.

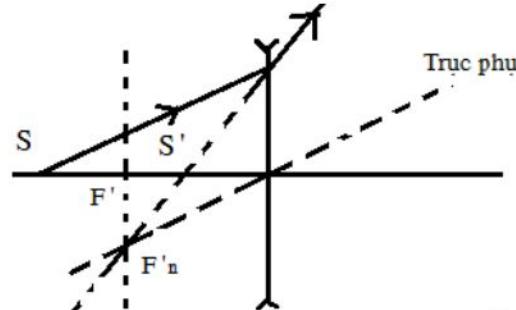
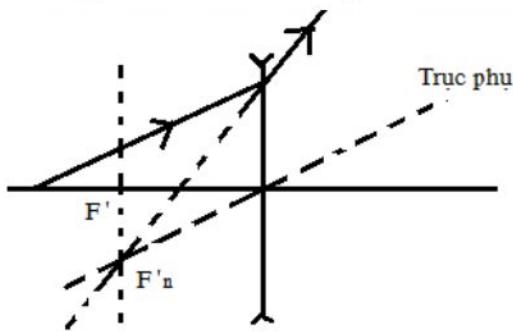
+ Tia sáng có đường kéo dài đi qua tiêu điểm vật chính cho tia ló : Song song trực chính.

- **Sự tạo ảnh qua thấu kính phân kì:** (Chỉ xét cho vật thật, vật sáng, vật phẳng)



Ghi chú: Vật thật qua thấu kính phân kì luôn cho ảnh ảo cùng chiều và bé hơn vật.

- Đường đi của các tia sáng bắt kí:



Ảnh của một điểm sáng trên trục chính

+ Dựng trục phụ song song tia tới.

+ Xác định tiêu điểm ảnh phụ F''_n : Giao trục phụ và đường vuông góc trực chính tại tiêu điểm ảnh chính.

+ Tia ló đi qua tiêu điểm ảnh phụ F''_n .

4. Công thức thấu kính

- Vị trí vật, ảnh:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow \begin{cases} d = \frac{d'f}{d'-f} \\ d' = \frac{df}{d-f} \end{cases}$$

+ $d > 0$: Vật thật, vật sáng, vật phẳng, các tia sáng xuất phát từ vật.

+ $d < 0$: Vật ảo (không xét).

+ $d' > 0$: Ảnh thật, ảnh hứng được trên màn, các tia ló cắt nhau tại ảnh.

+ $d' < 0$: Ảnh ảo, các tia ló có đường kéo dài cắt nhau tại ảnh

- Độ phóng đại: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{f}{d-f}$

+ $k > 0 \Rightarrow$ ảnh cùng chiều vật.

+ $k < 0 \Rightarrow$ ảnh ngược chiều vật.

+ Độ lớn ảnh: $A'B' = |k| \cdot AB$.

Ghi chú:

+ Khoảng cách từ vật đến ảnh: $l = |d + d'| \Rightarrow d + d' = \pm l$.

+ Vật và ảnh luôn luôn dịch chuyển ngược chiều nhau: Vật lại gần thấu kính thì ảnh ra xa và ngược lại

Bài toán 1: Vật lại gần một đoạn a thì ảnh dời một đoạn b

$$\begin{cases} d'_{truoc} = \frac{d_{truoc}f}{d_{truoc}-f} \\ d_{sau} = d_{truoc} - a \Rightarrow d'_{sau} = \frac{d_{sau}f}{d_{sau}-f} = \frac{(d_{truoc}-a)f}{(d_{truoc}-a)-f} \\ d'_{sau} = d'_{truoc} + b \Rightarrow \frac{(d_{truoc}-a)f}{(d_{truoc}-a)-f} = \frac{d_{truoc}f}{d_{truoc}-f} + b \Rightarrow d_{truoc} \end{cases}$$

Bài toán 2: Vật ra xa một đoạn a thì ảnh dời một đoạn b

$$\begin{cases} d'_{truoc} = \frac{d_{truoc}f}{d_{truoc}-f} \\ d_{sau} = d_{truoc} + a \Rightarrow d'_{sau} = \frac{d_{sau}f}{d_{sau}-f} = \frac{(d_{truoc}+a)f}{(d_{truoc}+a)-f} \\ d'_{sau} = d'_{truoc} - b \Rightarrow \frac{(d_{truoc}+a)f}{(d_{truoc}+a)-f} = \frac{d_{truoc}f}{d_{truoc}-f} - b \Rightarrow d_{truoc} \end{cases}$$

+ Công thức tiêu cự, độ tụ của thấu kính mỏng: (*giảm tải*)

$$D = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Trong đó: - Mặt cầu lồi: $R > 0$.

- Mặt cầu lõm: $R < 0$.

- Mặt phẳng: $R = \infty$.

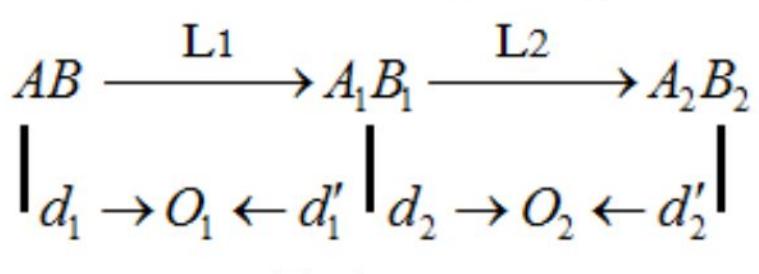
- Nếu kính đặt trong môi trường có chiết suất: $D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{thaukinh}}{n_{moitruong}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$.

+ Hệ thấu kính đồng trực ghép sát: (*giảm tải*)

$$D_{he} = D_1 + D_2 \iff \frac{1}{f_{he}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

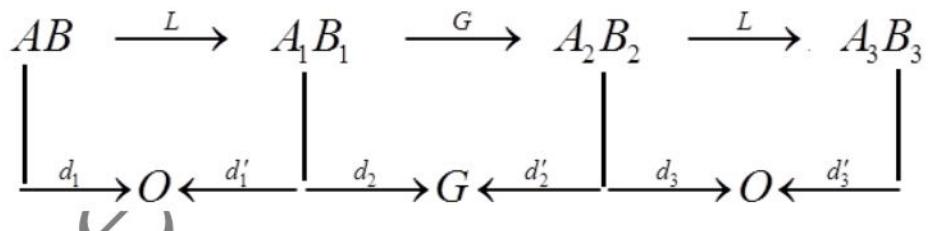
+ Hệ hai thấu kính đồng trực ghép cách nhau một khoảng O_1O_2 (*giảm tải*):

$$\begin{cases} d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \\ d_2 = O_1 O_2 - d'_1 \Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \\ k = k_1 k_2 = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{f_1}{d_1 - f_1} \cdot \frac{f_2}{d_2 - f_2} \\ A_2 B_2 = |k| \cdot AB \end{cases}$$



+ Hệ thấu kính ghép gương phẳng, trực thấu kính vuông góc gương (*giảm tải*):

$$\begin{cases} d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \\ d_2 = l - d'_1 \\ d'_2 = -d_2 \\ d_3 = l - d'_2 \\ d'_3 = \frac{d_3 f}{d_3 - f} \end{cases}$$



Bài 31. Mắt

1. Cấu tạo quang học của mắt: Từ ngoài vào trong mắt cấu tạo gồm các bộ phận

- **Giác mạc** (màng giác): là lớp màng cứng, trong suốt có tác dụng bảo vệ mắt và cho ánh sáng khúc xạ vào trong.
- **Thủy dịch**: Là lớp dịch nhày trong suốt, có chiết suất gần bằng chiết suất của nước.
- **Lòng đen**: Lớp màn chắn ở giữa có một lỗ nhỏ gọi là con ngươi. Con ngươi có đường kính thay đổi được tùy theo cường độ chùm sáng.
- **Thủy tinh thể**: Là khối đặc suốt có dạng thấu kính hội tụ với tiêu cự thay đổi được.

- **Dịch thủy tinh**: Là lớp dịch nhày trong suốt, có chiết suất gần bằng chiết suất của nước.

- **Võng mạc** (màng lưới): Tập chung nhiều đầu sợi dây thần kinh nhạy ánh sáng. Trên võng mạc có điểm nhạy ánh sáng nhất gọi là điểm vàng và điểm nơi các sợi dây thần kinh đi vào nên kém nhạy ánh sáng nhất.

2. Sự điều tiết của mắt. Điểm cực cận, cực viễn

- **Sự điều tiết của mắt:** Là hoạt động của mắt làm thay đổi tiêu cự thấu kính mắt sao cho ảnh thật trên võng mạc.

- Điểm cực cận C_c :

- + Là điểm gần nhất mà mắt còn nhìn rõ được vật.
- + Khi quan sát ở cực cận mắt điều tiết tối đa, thủy tinh thể phồng nhất: Tiêu cự bé nhất, độ tụ lớn nhất.
- + Đối với người mắt bình thường (mắt không có tật) thì khoảng cực cận là: $D = OC_c = 25 \text{ cm}$.

- Điểm cực viễn C_v :

- + Là điểm xa nhất mà mắt còn nhìn rõ được vật.
- + Khi quan sát ở cực viễn mắt không điều tiết, thủy tinh thể xẹp nhất: Tiêu cự lớn nhất, độ tụ bé nhất.
- + Đối với người mắt bình thường (mắt không có tật) thì điểm cực viễn ở vô cực.

Ghi chú: + Khoảng nhìn rõ của mắt là từ OC_c đến OC_v .

$$+ \text{Biên độ điều tiết của mắt: } \Delta D = |D_{Can} - D_{Vien}|.$$

- **Năng suất phân li:** Là góc trống vật trực tiếp bằng mắt bé nhất mà mắt còn phân biệt được hai điểm đầu và cuối của vật.

$$+ \text{Góc trống vật: } \tan \alpha = \frac{AB}{l}.$$

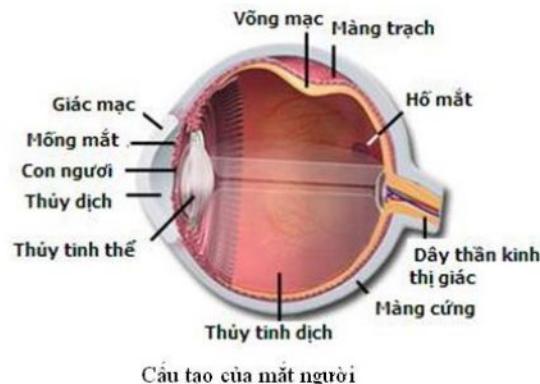
+ Năng suất phân li có giá trị tùy theo từng người, giá trị trung bình khoảng: $\varepsilon = \alpha_{\min} = 1' = 3.10^4 \text{ rad}$.

- **Hiện tượng lưu ảnh của lưu ảnh của mắt:** Do nhà vật lý Pla – to phát hiện năm 1829

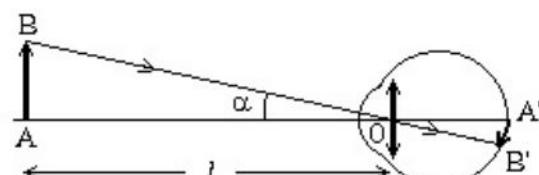
+ Là hiện tượng hình ảnh mắt quan sát được còn lưu giữ thêm một thời gian (khoảng 0,1 s) sau khi vật không còn nhìn thấy nữa.

+ Nhờ hiện tượng lưu ảnh của mắt mà ta quan sát thấy hình ảnh trên phim, tivi,...chuyển động.

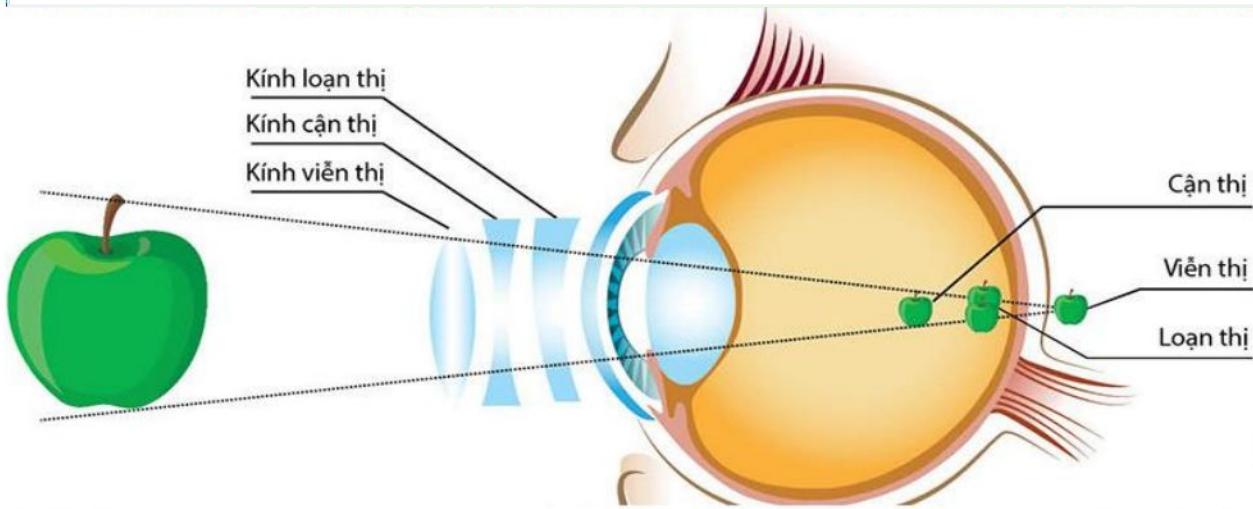
3. Các tật của mắt



Cấu tạo của mắt người



cấu tạo thu gọn và sự tạo ảnh của mắt



- Cận thị:

- + Mắt có độ tụ **lớn hơn** mắt bình thường.
- + Chùm sáng song song tới thấu kính mắt thì chùm tia ló hội tụ **trước** võng mạc: $f_{mat(khong dieu tiec)} < OV$.
- + Khoảng cực cận và cực viễn đều gần hơn mắt bình thường.
- + Nguyên nhân: Do bẩm sinh hoặc do đọc sách quá gần, làm việc ở nơi thiếu ánh sáng.
- + Khắc phục: Đeo kính **phân kí** sao cho nhìn vật ở xa vô cùng không phải điều tiết.

Ghi chú:

* Khi đeo kính sát mắt thì tiêu cự kính cần đeo:

- Tiêu cự thấu kính để nhìn xa vô cực không phải điều tiết: Nhìn vật ở vô cùng cho ảnh ảo hiện lên ở cực viễn của mắt.

$$+d_V = +\infty$$

$$+d'_V = -OC_V$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_k} = \frac{1}{d_V} + \frac{1}{d'_V} \Rightarrow [f_k = -OC_V].$$

- Khoảng nhìn gần nhất sau khi đeo kính cận: Khi đặt vật gần nhất mắt một khoảng d_c cho ảnh ảo hiện lên ở cực cận mắt.

$$d'_C = -OC_C$$

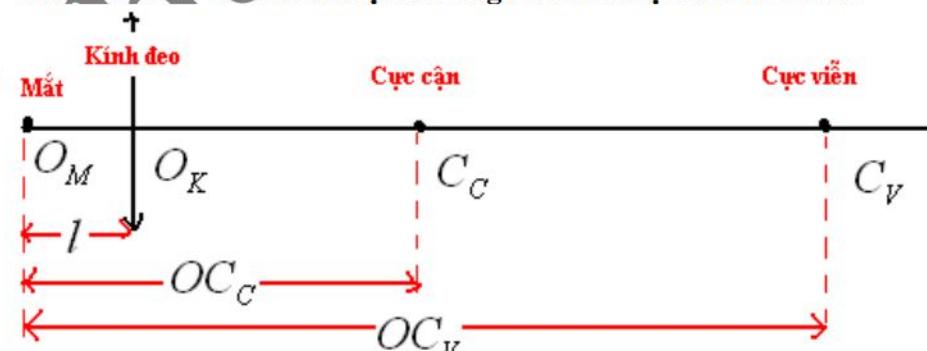
$$\Rightarrow \frac{1}{f_k} = \frac{1}{d_c} + \frac{1}{d'_C} \Rightarrow d_c.$$

Hệ quả: Khoảng nhìn rõ của mắt lúc này $[d_c \rightarrow \infty]$

Nguyên tắc chung:

- + Ánh khi đeo kính là ảnh ảo.
- + Khi nhìn xa \Rightarrow ảnh ảo hiện lên ở cực viễn.
- + Khi nhìn gần \Rightarrow ảnh ảo hiện lên ở cực cận.

* Khi đeo kính cách mắt một khoảng l thì tiêu cự kính cần đeo:



- Tiêu cự thấu kính để nhìn xa vô cực không phải điều tiết: Nhìn vật ở vô cùng cho ảnh ảo hiện lên ở cực viễn của mắt.

$+d_v = +\infty$

$+d'_v = -(OC_v - l)$

$\Rightarrow \frac{1}{f_k} = \frac{1}{d_v} + \frac{1}{d'_v} \Rightarrow f_k = -(OC_v - l).$

- Khoảng nhìn gần nhất sau khi đeo kính cận: Khi đặt vật gần nhất mắt một khoảng d_c cho ảnh ảo hiện lên cực cận mắt.

$d'_c = -(OC_v - l)$

$\Rightarrow \frac{1}{f_k} = \frac{1}{d_c} + \frac{1}{d'_c} \Rightarrow d_c.$

- Viễn thị:

+ Mắt có độ tụ **nhỏ hơn** mắt bình thường.

+ Chùm sáng song song tới thấu kính mắt thì chùm tia ló hội tụ **sau** võng mạc: $f_{mat(khongdieutiet)} > OV$.

+ Khoảng cực cận xa hơn mắt bình thường.

+ Khi nhìn vật ở vô cùng mắt vẫn phải điều tiết.

+ Khắc phục: Đeo kính **hội tụ** sao cho nhìn vật ở gần như mắt bình thường.

Ghi chú:

* **Khi đeo kính sát mắt thì tiêu cự kính cần đeo:** Đặt vật cách mắt một khoảng D thì cho ảnh ảo hiện lên ở cực cận của mắt

$+d_c = D$

$+d'_c = -OC_c$

$\Rightarrow \frac{1}{f_k} = \frac{1}{d_c} + \frac{1}{d'_c} \Rightarrow f_k.$

* **Khi đeo kính cách mắt một khoảng l thì tiêu cự kính cần đeo:** Đặt vật cách mắt một khoảng D thì cho ảnh ảo hiện lên ở cực cận của mắt

$+d_c = (D - l)$

$+d'_c = -(OV_c - l)$

$\Rightarrow \frac{1}{f_k} = \frac{1}{d_c} + \frac{1}{d'_c} \Rightarrow f_k.$

- Lão thị:

+ Mắt có điểm cực cận rời xa mắt.

+ Nguyên nhân: Do cơ mắt yếu đi và thủy tinh thể cứng hơn nên khả năng điều tiết giảm xuống.

+ Cách khắc phục: Đeo kính hội tụ để nhìn vật gần như mắt bình thường.

Ghi chú: Đối với người cận thị về già thì phải đeo đồng thời hai kính (kính hai tròng)

+ Đeo kính phân kì để nhìn xa không phải điều tiết.

+ Đeo kính hội tụ để nhìn gần như mắt bình thường.

Bài 32. Kính lúp

1. Tổng quan về dụng cụ bổ trợ mắt

- **Tác dụng:** Tạo ra ảnh với góc trông lớn hơn góc trông vật nhiều lần. Người ta chia dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt thành hai nhóm:

- + Quan sát vật nhỏ: Kính lúp, kính hiển vi,...
- + Quan sát vật ở xa: Kính thiên văn, ống nhòm,...

- **Số bội giác:** $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$

+ α_0 là góc trông vật có giá trị lớn nhất tùy trong từng trường hợp cụ thể.

+ α là góc trông ảnh thông qua dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt.

Ghi chú: Đối với kính lúp, kính hiển vi góc trông vật lớn nhất khi đặt vật tại cực cận của mắt. D

$$\tan \alpha_0 = \frac{AB}{OC_C} = \frac{AB}{D}$$

2. Kính lúp

- **Công dụng:** Dùng để quan sát vật bé.

- **Cấu tạo:** Là một hoặc hệ nhiều thấu kính hội tụ có tiêu cự nhỏ cỡ vài xentimet.

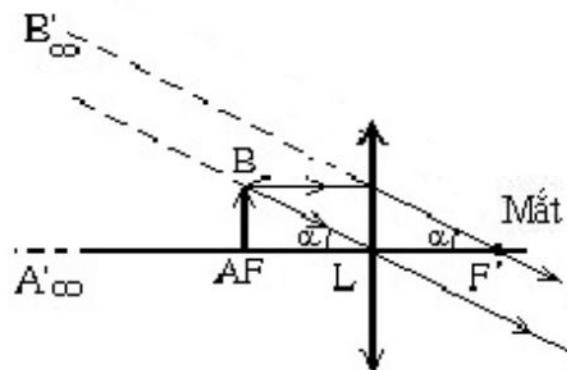
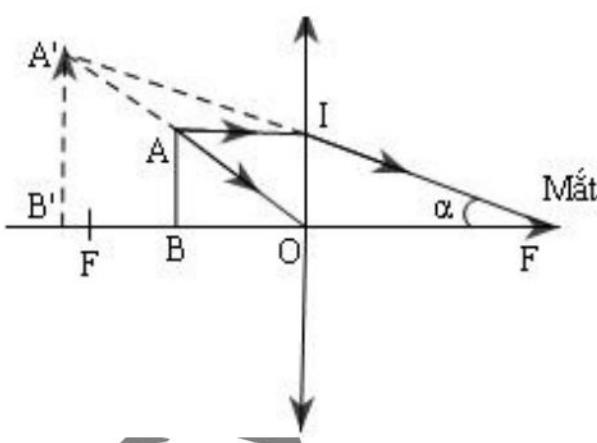
- **Sự tạo ảnh và cách ngắm chừng:**

+ **Sự tạo ảnh:** Đặt vật trong khoảng tiêu cự của kính để thu được ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật nhiều lần và phải nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt.

+ **Ngắm chừng cực cận:** Ảnh cuối cùng hiện lên ở cực cận của mắt. Lúc này mắt điều tiết tối đa, thủy tinh thể phòng nhất nên mắt nhanh bị “mỏi”.

+ **Ngắm chừng cực viễn (hoặc vô cực):** Ảnh cuối cùng hiện lên ở cực viễn của mắt. Lúc này mắt không phải điều tiết, thủy tinh thể xẹp nhất nên mắt không bị “mỏi”, có thể quan sát trong thời gian dài.

- **Xác định số bội giác**



+ Công thức tổng quát:

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha_0 &= \frac{AB}{OC_C} = \frac{AB}{D} \\ \tan \alpha &= \frac{A'B'}{|d'|+l} \end{aligned} \right\} \Rightarrow G = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{A'B'}{AB} \frac{D}{|d'|+l} = |k| \frac{D}{|d'|+l}.$$

+ Ngắm chừng cực cận: $G_c = |k| = \left| \frac{d'_c}{d_c} \right|$.

+ Ngắm chừng vô cực: $G_{\infty} = \frac{D}{f} = \frac{OC_C}{f}$.

Ghi chú: + Số bội giác khi ngắm chừng vô cực được ghi trên vành kính 2x, 3x, 4x,....
+ Xác định vị trí đặt vật trước kính

* Kính đặt sát mắt

- Ngắm chừng cực cận: Cho ảnh ảo hiện lên ở cực cận của mắt

$$+d'_c = -OC_c$$

$$+\frac{1}{f} = \frac{1}{d_c} + \frac{1}{d'_c} \Rightarrow d_c$$

- Ngắm chừng cực viễn (hoặc vô cực): Cho ảnh ảo hiện lên ở cực viễn (hoặc vô cực) của mắt

$$+d'_v = -OC_v$$

$$+\frac{1}{f} = \frac{1}{d_v} + \frac{1}{d'_v} \Rightarrow d_v$$

=> Khoảng đặt vật trước kính: $[d_c \rightarrow d_v]$

* Kính đặt cách mắt một đoạn l

- Ngắm chừng cực cận: Cho ảnh ảo hiện lên ở cực cận của mắt

$$+d'_c = -(OC_c - l)$$

$$+\frac{1}{f} = \frac{1}{d_c} + \frac{1}{d'_c} \Rightarrow d_c$$

- Ngắm chừng cực viễn (hoặc vô cực): Cho ảnh ảo hiện lên ở cực viễn (hoặc vô cực) của mắt

$$+d'_v = -(OC_v - l)$$

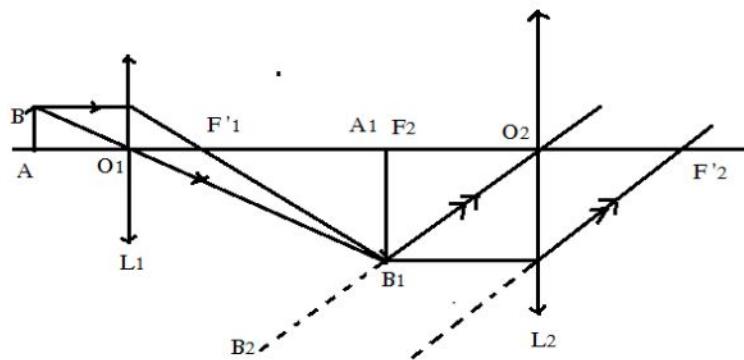
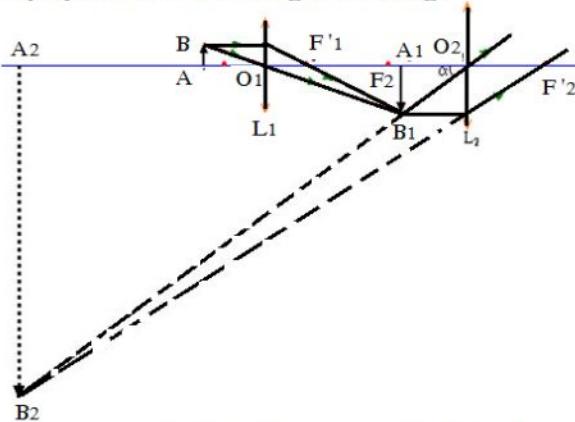
$$+\frac{1}{f} = \frac{1}{d_v} + \frac{1}{d'_v} \Rightarrow d_v$$

=> Khoảng đặt vật trước kính: $[d_c \rightarrow d_v]$

Bài 33, 34. Kính hiển vi, kính thiên văn

1. Kính hiển vi

- **Công dụng:** Dùng để quan sát vật **rất bé**.
- **Cấu tạo:** Gồm hai bộ phận chính
 - + Vật kính L_1 : Là một hoặc nhiều thấu kính tương đương một kính hội tụ có tiêu cự rất bé cỡ milimet.
 - + Thị kính L_2 : Là một hoặc nhiều thấu kính tương đương một kính hội tụ có tiêu cự bé cỡ centimet, đóng vai trò như một kính lúp.
 - + Hai thấu kính đặt đồng trục, cách nhau khoảng O_1O_2 không đổi.
 - + Độ dài quang học: $\delta = F'_1F'_2 = O_1O_2 - f_1 - f_2$.
- **Sự tạo ảnh và cách ngắm chừng:**



+ **Sự tạo ảnh:** Vật AB qua vật kính L_1 cho ảnh thật A_1B_1 lớn hơn vật nhiều lần và nằm trong khoảng tiêu cự của thị kính L_2 . A_1B_1 qua thị kính L_2 cho ảnh ảo A_2B_2 lớn hơn A_1B_1 nhiều lần và phải nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt.

+ **Ngắm chừng cực cận:** Ảnh cuối cùng hiện lên ở cực cận của mắt. Lúc này mắt điều tiết tối đa, thủy tinh thể phòng nhất nên mắt nhanh bị “mỏi”.

+ **Ngắm chừng cực viễn (hoặc vô cực):** Ảnh cuối cùng hiện lên ở cực viễn của mắt. Lúc này mắt không phải điều tiết, thủy tinh thể xẹp nhất nên mắt không bị “mỏi”, có thể quan sát trong thời gian dài.

- **Số bội giác:** Gọi $l = O_2M$ là khoảng cách từ mắt đến thị kính

+ Ngắm chừng vị trí bất kỳ:

$$\left\{ \begin{array}{l} Tan\alpha_0 = \frac{AB}{OC_C} = \frac{AB}{\mathbf{D}} \\ Tan\alpha = \frac{A_2B_2}{O_2A_2 + O_2M} = \frac{A_2B_2}{|d'_2| + l} \\ G = \frac{Tan\alpha}{Tan\alpha_0} = \frac{A_2B_2}{AB} \cdot \frac{\mathbf{D}}{|d'_2| + l} = |k_1||k_2| \cdot \frac{\mathbf{D}}{|d'_2| + l} = |k_1||k_2| \frac{\mathbf{D}}{|d'_2| + l} \end{array} \right.$$

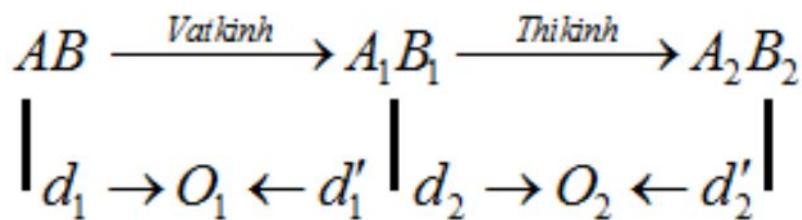
+ Ngắm chừng cực cận:

$$\left\{ \begin{array}{l} |d'_2| + l = OC_C = \mathbf{D} \\ G_c = |k_1||k_2| = \left| \frac{d'_{1e}}{d_{1c}} \right| \left| \frac{d'_{2e}}{d_{2c}} \right| \end{array} \right.$$

+ Ngắm chừng vô cực:

$$\left\{ \begin{array}{l} d_2 = f_2 \\ G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2} \end{array} \right.$$

Ghi chú: Xác định vị trí đặt vật trước kính



*** Kính đặt sát mắt**

- Ngắm chừng cực cận: Cho ảnh ảo hiện lên ở cực cận của mắt

$$+d'_{2c} = -OC_c$$

$$+d_{2c} = \frac{d'_{2c}f_2}{d'_{2c} - f_2}$$

$$+d'_{1c} = O_1O_2 - d_{2c}$$

$$+d_{1c} = \frac{d'_{1c}f_1}{d'_{1c} - f_1}$$

- Ngắm chừng cực viễn (hoặc vô cực): Cho ảnh ảo hiện lên ở cực viễn (hoặc vô cực) của mắt

$$+d'_{2v} = -OC_v$$

$$+d_{2v} = \frac{d'_{2v}f_2}{d'_{2v} - f_2}$$

$$+d'_{1v} = O_1O_2 - d_{2v}$$

$$+d_{1v} = \frac{d'_{1v}f_1}{d'_{1v} - f_1}$$

=> Khoảng đặt vật trước kính: $[d_{1c} \rightarrow d_{1v}]$

*** Kính đặt cách mắt một đoạn I**

- Ngắm chừng cực cận: Cho ảnh ảo hiện lên ở cực cận của mắt

$$+d'_{2c} = -(OC_c - l)$$

$$+d_{2c} = \frac{d'_{2c}f_2}{d'_{2c} - f_2}$$

$$+d'_{1c} = O_1O_2 - d_{2c}$$

$$+d_{1c} = \frac{d'_{1c}f_1}{d'_{1c} - f_1}$$

- Ngắm chừng cực viễn (hoặc vô cực): Cho ảnh ảo hiện lên ở cực viễn (hoặc vô cực) của mắt

$$+d'_{2v} = -(OC_v - l)$$

$$+d_{2v} = \frac{d'_{2v}f_2}{d'_{2v} - f_2}$$

$$+d'_{1v} = O_1O_2 - d_{2v}$$

$$+d_{1v} = \frac{d'_{1v}f_1}{d'_{1v} - f_1}$$

=> Khoảng đặt vật trước kính: $[d_{1c} \rightarrow d_{1v}]$

2. Kính thiên văn

- **Công dụng:** Dùng để quan sát vật **rất xa**.

- **Cấu tạo:** Gồm hai bộ phận chính

+ Vật kính L₁: Là một hoặc nhiều thấu kính tương đương một kính hội tụ có tiêu cự lớn cỡ mét.

- + Thị kính L_2 : Là một hoặc nhiều thấu kính tương đương một kính hội tụ có tiêu cự bé cỡ centimet, đóng vai trò như một kính lúp.
- + Hai thấu kính đặt đồng trục, cách nhau khoảng O_1O_2 có thể thay đổi được.

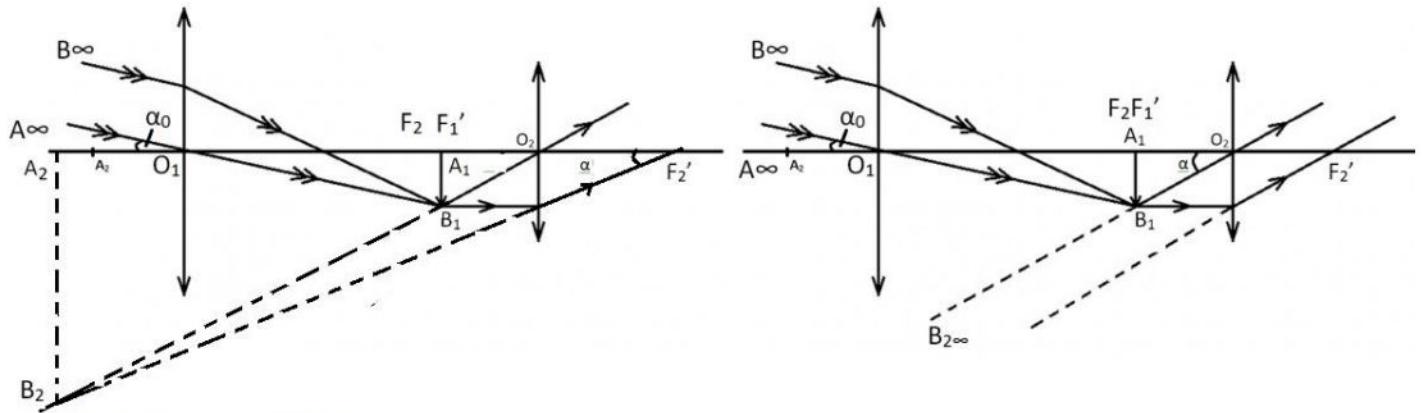
- Sự tạo ảnh và cách ngắm chừng:

+ **Sự tạo ảnh:** Vật AB ở xa vô cực qua vật kính L_1 cho ảnh thật A_1B_1 nằm ở tiêu diện của vật kính L_1 . A_1B_1 qua thị kính L_2 cho ảnh ảo A_2B_2 lớn hơn A_1B_1 nhiều lần và phải nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt.

+ **Ngắm chừng cực cận:** Ảnh cuối cùng hiện lên ở cực cận của mắt. Lúc này mắt điều tiết tối đa, thủy tinh thể phòng nhất nên mắt nhanh bị “mỏi”.

+ **Ngắm chừng cực viễn (hoặc vô cực):** Ảnh cuối cùng hiện lên ở cực viễn của mắt. Lúc này mắt không phải điều tiết, thủy tinh thể xẹp nhất nên mắt không bị “mỏi”, có thể quan sát trong thời gian dài.

- **Số bội giác:** Gọi $l = O_2M$ là khoảng cách từ mắt đến thị kính



+ Ngắm chừng vị trí bất kì:

$$\begin{cases} \tan \alpha_0 = \frac{A_1B_1}{O_1F'_1} = \frac{A_1B_1}{f_1} \\ \tan \alpha = \frac{A_2B_2}{O_2A_2 + O_2M} = \frac{A_2B_2}{|d'_2| + l} \\ G = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{A_2B_2}{A_1B_1} \cdot \frac{f_1}{|d'_2| + f_2} = |k_2| \cdot \frac{f_1}{|d'_2| + f_2} = \left| \frac{-d'_2}{d_2} \right| \cdot \frac{f_1}{|d'_2| + l} \end{cases}$$

+ Ngắm chừng vô cực:

$$\begin{cases} f_1 + f_2 = O_1O_2 \\ G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2} \end{cases}$$