

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, với bộ môn Vật Lý, hình thức thi trắc nghiệm khách quan được áp dụng trong các kì thi tốt nghiệp và tuyển sinh đại học, cao đẳng cho lớp 12, còn với lớp 10 và lớp 11 thì tùy theo từng trường, có trường sử dụng hình thức kiểm tra trắc nghiệm tự luận, có trường sử dụng hình thức kiểm tra trắc nghiệm khách quan, cũng có trường sử dụng cả hai hình thức tùy theo từng chương, từng phần. Tuy nhiên dù kiểm tra với hình thức gì đi nữa thì cũng cần phải nắm vững những kiến thức cơ bản một cách có hệ thống mới làm tốt được các bài kiểm tra, bài thi.

Để giúp các em học sinh ôn tập một cách có hệ thống những kiến thức của chương trình Vật lý lớp 11 – Ban cơ bản, đã giảm tải, tôi xin tóm tắt lại phần lý thuyết trong sách giáo khoa, trong tài liệu chuẩn kiến thức và tuyển chọn ra một số bài tập tự luận và một số câu trắc nghiệm khách quan theo từng phần ở trong sách giáo khoa, sách bài tập và một số sách tham khảo. Hy vọng tập tài liệu này sẽ giúp ích được một chút gì đó cho các quý đồng nghiệp trong quá trình giảng dạy (có thể dùng làm tài liệu để dạy tự chọn, dạy phụ đạo) và các em học sinh trong quá trình học tập, kiểm tra, thi cử.

Nội dung của tập tài liệu có tất cả các chương của sách giáo khoa Vật lý 11 - Chương trình cơ bản. Mỗi chương là một phần của tài liệu (riêng 2 chương: VI. Khúc xạ ánh sáng, VII. Mắt và các dụng cụ quang được gộp lại thành một phần là Quang hình). Mỗi phần có:

Tóm tắt lý thuyết;

Các công thức;

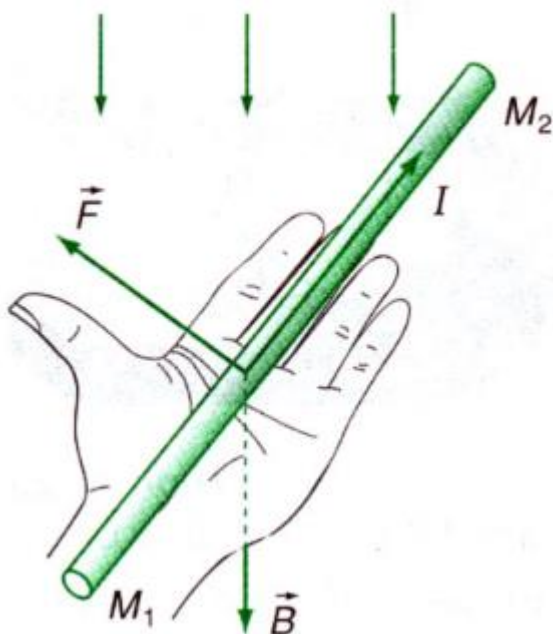
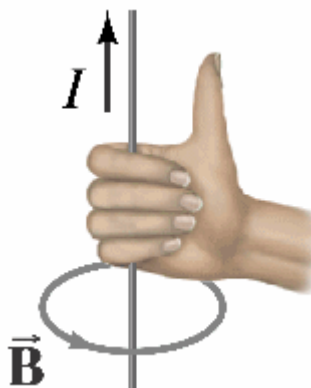
Bài tập tự luận;

Trắc nghiệm khách quan.

Các bài tập tự luận trong mỗi phần đều có hướng dẫn giải và đáp số, còn các câu trắc nghiệm khách quan trong từng phần thì chỉ có đáp án, không có lời giải chi tiết (để bạn đọc tự giải).

Dù đã có nhiều cố gắng trong việc sưu tầm, biên soạn nhưng chắc chắn trong tập tài liệu này không tránh khỏi những sơ suất, thiếu sót. Rất mong nhận được những nhận xét, góp ý của các quý đồng nghiệp, các bậc phụ huynh học sinh, các em học sinh và các bạn đọc để chỉnh sửa lại thành một tập tài liệu hoàn hảo hơn.

Xin chân thành cảm ơn.



## I. TÍNH ĐIỆN

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. Hai loại điện tích

- + Có hai loại điện tích: điện tích dương (+) và điện tích âm (-).
- + Các điện tích cùng dấu thì đẩy nhau, trái dấu thì hút nhau.
- + Đơn vị điện tích là culông (C).

#### 2. Sự nhiễm điện của các vật

- + Nhiễm điện do cọ xát: hai vật không nhiễm điện khi cọ xát với nhau thì có thể làm chúng nhiễm điện trái dấu nhau.
- + Nhiễm điện do tiếp xúc: cho thanh kim loại không nhiễm điện chạm vào quả cầu đã nhiễm điện thì thanh kim loại nhiễm điện cùng dấu với điện tích của quả cầu. Đưa thanh kim loại ra xa quả cầu thì thanh kim loại vẫn còn nhiễm điện.
- + Nhiễm điện do hưởng ứng: đưa thanh kim loại không nhiễm điện đến gần quả cầu nhiễm điện nhưng không chạm vào quả cầu, thì hai đầu thanh kim loại sẽ nhiễm điện. Đầu gần quả cầu hơn nhiễm điện trái dấu với điện tích của quả cầu, đầu xa hơn nhiễm điện cùng dấu với điện tích của quả cầu. Đưa thanh kim loại ra xa quả cầu thì thanh kim loại trở về trạng thái không nhiễm điện như lúc đầu.

#### 3. Định luật Culông

- + Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm đứng yên tỉ lệ thuận với tích các độ lớn của hai điện tích đó và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

$$F = k \cdot \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon \cdot r^2}; k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}; \epsilon \text{ là hằng số điện môi của môi}$$

trường; trong chân không (hay gần đúng là trong không khí) thì  $\epsilon = 1$ .

- + Véc tơ lực tương tác giữa hai điện tích điểm:

Có điểm đặt trên mỗi điện tích;

Có phương trùng với đường thẳng nối hai điện tích;

Có chiều: đẩy nhau nếu cùng dấu, hút nhau nếu trái dấu;

$$\text{Có độ lớn: } F = \frac{9 \cdot 10^9 |q_1 q_2|}{\epsilon \cdot r^2}.$$

- + Lực tương tác giữa nhiều điện tích điểm lên một điện tích điểm:

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

#### 4. Thuyết electron

- + Bình thường tổng đại số tất cả các điện tích trong nguyên tử bằng không, nguyên tử trung hoà về điện.

- + Nếu nguyên tử mất bớt electron thì trở thành ion dương; nếu nguyên tử nhận thêm electron thì trở thành ion âm.
- + Khối lượng electron rất nhỏ nên độ linh động của electron rất lớn. Vì vậy electron dễ dàng bứt khỏi nguyên tử, di chuyển trong vật hay di chuyển từ vật này sang vật khác làm các vật bị nhiễm điện.
- + Vật nhiễm điện âm là vật thừa electron; vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron.
- + Vật dẫn điện là vật chứa nhiều điện tích tự do. Vật cách điện (điện môi) là vật chứa rất ít điện tích tự do.

*Giải thích hiện tượng nhiễm điện:*

- Do cọ xát hay tiếp xúc mà các electron di chuyển từ vật này sang vật kia.
- Do hưởng ứng mà các electron tự do sẽ di chuyển về một phía của vật (thực chất đây là sự phân bố lại các electron tự do trong vật) làm cho phía dư electron tích điện âm và phía ngược lại thiếu electron nên tích điện dương.

### 5. Định luật bảo toàn điện tích

- + Một hệ cô lập về điện, nghĩa là hệ không trao đổi điện tích với các hệ khác thì, tổng đại số các điện tích trong hệ là một hằng số.
- + Khi cho hai vật tích điện  $q_1$  và  $q_2$  tiếp xúc với nhau rồi tách chúng ra thì điện tích của chúng sẽ bằng nhau và là  $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$ .

### 6. Điện trường

- + Điện trường là môi trường vật chất tồn tại xung quanh các điện tích.
- + Tính chất cơ bản của điện trường là nó tác dụng lực điện lên điện tích đặt trong nó.
- + Điện trường tĩnh là điện trường do các điện tích đứng yên gây ra.
- + Véc tơ cường độ điện trường gây bởi một điện tích điểm:

Có điểm đặt tại điểm ta xét;

Có phương trùng với đường thẳng nối điện tích với điểm ta xét;

Có chiều: hướng ra xa điện tích nếu là điện tích dương, hướng về phía điện tích nếu là điện tích âm;

$$\text{Có độ lớn: } E = \frac{9 \cdot 10^9 |q|}{\epsilon \cdot r^2}.$$

- + Đơn vị cường độ điện trường là V/m.

+ Nguyên lý chồng chất điện trường:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$ .

- + Lực tác dụng của điện trường lên điện tích:  $\vec{F} = q \vec{E}$ .
- + Đường sức điện là đường được vẽ trong điện trường sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường sức cũng trùng với hướng của véc tơ cường độ điện trường tại điểm đó.
- + Tính chất của đường sức:
  - Tại mỗi điểm trong điện trường ta có thể vẽ được một đường sức điện và chỉ một mà thôi. Các đường sức điện không cắt nhau.
  - Các đường sức điện trường tĩnh là các đường không khép kín.
  - Nơi nào cường độ điện trường lớn hơn thì các đường sức điện ở đó sẽ được vẽ mau hơn (dày hơn), nơi nào cường độ điện trường nhỏ hơn thì các đường sức điện ở đó sẽ được vẽ thưa hơn.
- + Một điện trường mà cường độ điện trường tại mọi điểm đều bằng nhau gọi là điện trường đều.

Điện trường đều có các đường sức điện song song và cách đều nhau.

### 7. Công của lực điện – Điện thế – Hiệu điện thế

- + Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc vào dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối của đường đi trong điện trường, do đó người ta nói điện trường tĩnh là một trường thế.

$$A_{MN} = q \cdot E \cdot MN \cdot \cos \alpha = qEd$$

- + 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.

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

- + Đơn vị hiệu điện thế là vôn (V).

- + Hệ thức giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế:  $E = \frac{U}{d}$ .

+ 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.

## 8. Tụ điện

+ Tụ điện là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp cách điện. Mỗi vật dẫn đó gọi là một bản của tụ điện.

+ Tụ điện dùng để chứa điện tích.

+ Tụ điện là dụng cụ được dùng phổ biến trong các mạch điện xoay chiều và các mạch vô tuyến. Nó có nhiệm vụ tích và phóng điện trong mạch điện.

+ Độ lớn điện tích trên mỗi bản của tụ điện khi đã tích điện gọi là điện tích của tụ điện.

+ Điện dung của tụ điện  $C = \frac{Q}{U}$  là đại lượng đặc trưng cho khả năng

tích điện của tụ điện ở một hiệu điện thế nhất định.

+ Đơn vị điện dung là fara (F).

+ Điện dung của tụ điện phẳng  $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$ .

Trong đó S là diện tích của mỗi bản (phần đối diện); d là khoảng cách giữa hai bản và  $\epsilon$  là hằng số điện môi của lớp điện môi chiếm đầy giữa hai bản.

+ Mỗi tụ điện có một hiệu điện thế giới hạn. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ vượt quá hiệu điện thế giới hạn thì lớp điện môi giữa hai bản tụ bị đánh thủng, tụ điện bị hỏng.

+ Ghép các tụ điện

\* Ghép song song:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n;$$

$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n;$$

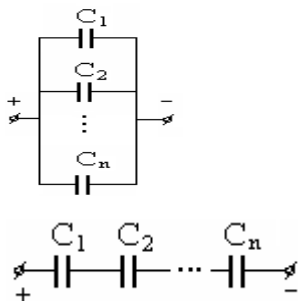
$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n.$$

\* Ghép nối tiếp:

$$Q = q_1 = q_2 = \dots = q_n;$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n;$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}.$$



+ Năng lượng tụ điện đã tích điện:  $W = \frac{1}{2} QU = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CU^2$ .

## B. CÁC CÔNG THỨC

+ Lực tương tác giữa hai điện tích điểm:  $F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot |q_1 q_2|}{\epsilon \cdot r^2}$ .

+ Lực tương tác của nhiều điện tích lên một điện tích:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n.$$

+ Cường độ điện trường gây bởi một điện tích điểm:  $E = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot |q|}{\epsilon \cdot r^2}$ .

+ Nguyên lý chồng chất điện trường:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$ .

+ Lực điện trường tác dụng lên điện tích điểm:  $\vec{F} = q \vec{E}$ .

+ Công của lực điện trường:  $A = q(V_B - V_C) = qU_{BC}$ .

+ Liên hệ giữa E và U trong điện trường đều:  $E = \frac{U}{d}$ ;

Véc tơ  $\vec{E}$  hướng từ nơi có điện thế cao sang nơi có điện thế thấp.

+ Điện dung của tụ điện  $C = \frac{Q}{U}$ .

+ Điện dung của tụ điện phẳng  $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$ .

+ Các tụ điện ghép song song:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n;$$

$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n;$$

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n;$$

Điện dung của bộ tụ ghép song song lớn hơn điện dung của các tụ thành phần; ghép song song để tăng điện dung của bộ tụ.

+ Các tụ điện ghép nối tiếp:

$$Q = q_1 = q_2 = \dots = q_n;$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n;$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n};$$

Điện dung của bộ tụ ghép nối tiếp nhỏ hơn điện dung của mỗi tụ thành phần; ghép nối tiếp để tăng hiệu điện thế giới hạn của bộ tụ.

+ Năng lượng tụ điện đã tích điện:  $W = \frac{1}{2} QU = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CU^2$ .

+ Định lý động năng:  $\Delta W_d = A$ .

## C. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1. Hai quả cầu nhỏ giống nhau bằng kim loại A và B đặt trong không khí, có điện tích lần lượt là  $q_1 = -3,2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  và  $q_2 = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ , cách nhau một khoảng 12 cm.

a) Xác định số electron thừa, thiếu ở mỗi quả cầu và lực tương tác điện giữa chúng.

b) Cho hai quả cầu tiếp xúc điện với nhau rồi đặt về chỗ cũ. Xác định lực tương tác điện giữa hai quả cầu sau đó.

2. Hai điện tích  $q_1$  và  $q_2$  đặt cách nhau 20 cm trong không khí, chúng đẩy nhau với một lực  $F = 1,8 \text{ N}$ . Biết  $q_1 + q_2 = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  và  $|q_1| > |q_2|$ . Xác định loại điện tích của  $q_1$  và  $q_2$ . Vẽ các véc tơ lực tác dụng của điện tích này lên điện tích kia. Tính  $q_1$  và  $q_2$ .

3. Hai điện tích  $q_1$  và  $q_2$  đặt cách nhau 30 cm trong không khí, chúng hút nhau với một lực  $F = 1,2 \text{ N}$ . Biết  $q_1 + q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  và  $|q_1| < |q_2|$ . Xác định loại điện tích của  $q_1$  và  $q_2$ . Vẽ các véc tơ lực tác dụng của điện tích này lên điện tích kia. Tính  $q_1$  và  $q_2$ .

4. Hai điện tích  $q_1$  và  $q_2$  đặt cách nhau 15 cm trong không khí, chúng hút nhau với một lực  $F = 4 \text{ N}$ . Biết  $q_1 + q_2 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ;  $|q_1| < |q_2|$ . Xác định loại điện tích của  $q_1$  và  $q_2$ . Vẽ các véc tơ lực tác dụng của điện tích này lên điện tích kia. Tính  $q_1$  và  $q_2$ .

5. Hai điện tích điểm có độ lớn bằng nhau được đặt trong không khí cách nhau 12 cm. Lực tương tác giữa hai điện tích đó bằng 10 N. Đặt hai điện tích đó trong dầu và đưa chúng cách nhau 8 cm thì lực tương tác giữa chúng vẫn bằng 10 N. Tính độ lớn các điện tích và hằng số điện môi của dầu.

6. Cho hai quả cầu kim loại nhỏ, giống nhau, tích điện và cách nhau 20 cm thì chúng hút nhau một lực bằng 1,2 N. Cho chúng tiếp xúc với nhau rồi tách chúng ra đến khoảng cách như cũ thì chúng đẩy nhau với lực đẩy bằng lực hút. Tính điện tích lúc đầu của mỗi quả cầu.

7. Tại 2 điểm A, B cách nhau 10 cm trong không khí, đặt 2 điện tích  $q_1 = q_2 = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ . Xác định lực điện trường do hai điện tích này tác dụng lên điện tích  $q_3 = -3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  đặt tại C. Biết  $AC = BC = 15 \text{ cm}$ .

8. Tại hai điểm A và B cách nhau 20 cm trong không khí, đặt hai điện tích  $q_1 = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ,  $q_2 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ . Xác định lực điện trường tác dụng lên điện tích  $q_3 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  đặt tại C. Biết  $AC = 12 \text{ cm}$ ,  $BC = 16 \text{ cm}$ .

9. Có hai điện tích điểm  $q$  và  $4q$  đặt cách nhau một khoảng  $r$ . Cần đặt điện tích thứ ba  $Q$  ở đâu và có dấu như thế nào để hệ ba điện tích nằm cân bằng? Xét hai trường hợp:



a) Hai điện tích  $q$  và  $4q$  được giữ cố định.

b) hai điện tích  $q$  và  $4q$  để tự do.

**10.** Hai quả cầu nhỏ giống nhau bằng kim loại, có khối lượng  $5\text{ g}$ , được treo vào cùng một điểm  $O$  bằng hai sợi dây không dẫn, dài  $10\text{ cm}$ . Hai quả cầu tiếp xúc với nhau. Tích điện cho một quả cầu thì thấy hai quả cầu đẩy nhau cho đến khi hai dây treo hợp với nhau một góc  $60^\circ$ . Tính điện tích đã truyền cho quả cầu. Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**11.** Hai quả cầu nhỏ có cùng khối lượng  $m$ , cùng điện tích  $q$ , được treo trong không khí vào cùng một điểm  $O$  bằng hai sợi dây mảnh (khối lượng không đáng kể) cách điện, không co giãn, cùng chiều dài  $l$ . Do lực đẩy tĩnh điện chúng cách nhau một khoảng  $r$  ( $r \ll l$ ).

a) Tính điện tích của mỗi quả cầu.

b) Áp dụng số:  $m = 1,2\text{ g}$ ;  $l = 1\text{ m}$ ;  $r = 6\text{ cm}$ . Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**12.** Tại 2 điểm  $A$  và  $B$  cách nhau  $10\text{ cm}$  trong không khí có đặt 2 điện tích  $q_1 = q_2 = 16 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ . Xác định cường độ điện trường do hai điện tích này gây ra tại điểm  $C$  biết  $AC = BC = 8\text{ cm}$ . Xác định lực điện trường tác dụng lên điện tích  $q_3 = 2 \cdot 10^{-6}\text{ C}$  đặt tại  $C$ .

**13.** Tại hai điểm  $A$  và  $B$  cách nhau  $10\text{ cm}$  trong không khí có đặt hai điện tích  $q_1 = -q_2 = 6 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ . Xác định cường độ điện trường do hai điện tích này gây ra tại điểm  $C$  biết  $AC = BC = 12\text{ cm}$ . Tính lực điện trường tác dụng lên điện tích  $q_3 = -3 \cdot 10^{-8}\text{ C}$  đặt tại  $C$ .

**14.** Tại 2 điểm  $A$ ,  $B$  cách nhau  $20\text{ cm}$  trong không khí có đặt 2 điện tích  $q_1 = 4 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ ,  $q_2 = -6,4 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ . Xác định cường độ điện trường do hai điện tích này gây ra tại điểm  $C$  biết  $AC = 12\text{ cm}$ ;  $BC = 16\text{ cm}$ . Xác định lực điện trường tác dụng lên  $q_3 = -5 \cdot 10^{-8}\text{ C}$  đặt tại  $C$ .

**15.** Tại hai điểm  $A$  và  $B$  cách nhau  $10\text{ cm}$  trong không khí có đặt hai điện tích  $q_1 = -1,6 \cdot 10^{-6}\text{ C}$  và  $q_2 = -2,4 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ . Xác định cường độ điện trường do 2 điện tích này gây ra tại điểm  $C$ . Biết  $AC = 8\text{ cm}$ ,  $BC = 6\text{ cm}$ .

**16.** Tại hai điểm  $A$ ,  $B$  cách nhau  $15\text{ cm}$  trong không khí có đặt hai điện tích  $q_1 = -12 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ ,  $q_2 = 2,5 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ .

a) Xác định cường độ điện trường do hai điện tích này gây ra tại điểm  $C$ . Biết  $AC = 20\text{ cm}$ ,  $BC = 5\text{ cm}$ .

b) Xác định vị trí điểm  $M$  mà tại đó cường độ điện trường tổng hợp do hai điện tích này gây ra bằng  $0$ .

**17.** Tại hai điểm  $A$ ,  $B$  cách nhau  $20\text{ cm}$  trong không khí có đặt hai điện tích  $q_1 = -9 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ ,  $q_2 = -4 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ .

a) Xác định cường độ điện trường do hai điện tích này gây ra tại điểm  $C$ . Biết  $AC = 30\text{ cm}$ ,  $BC = 10\text{ cm}$ .

b) Xác định vị trí điểm M mà tại đó cường độ điện trường tổng hợp do hai điện tích này gây ra bằng 0.

**18.** Đặt 4 điện tích có cùng độ lớn  $q$  tại 4 đỉnh của một hình vuông ABCD cạnh  $a$  với điện tích dương đặt tại A và C, điện tích âm đặt tại B và D. Xác định cường độ tổng hợp tại giao điểm hai đường chéo của hình vuông.

**19.** Đặt 4 điện tích có cùng độ lớn  $q$  tại 4 đỉnh của một hình vuông ABCD cạnh  $a$  với điện tích dương đặt tại A và D, điện tích âm đặt tại B và C. Xác định cường độ tổng hợp tại giao điểm hai đường chéo của hình vuông.

**20.** Tại 3 đỉnh của một hình vuông cạnh  $a$  đặt 3 điện tích dương cùng độ lớn  $q$ . Xác định cường độ điện trường tổng hợp do 3 điện tích gây ra tại đỉnh thứ tư của hình vuông.

**21.** Tại 3 đỉnh A, B, C của một hình vuông cạnh  $a$  đặt 3 điện tích dương cùng độ lớn  $q$ . Trong đó điện tích tại A và C dương, còn điện tích tại B âm. Xác định cường độ điện trường tổng hợp do 3 điện tích gây ra tại đỉnh D của hình vuông.

**22.** Hai điện tích  $q_1 = q_2 = q > 0$  đặt tại hai điểm A và B trong không khí cách nhau một khoảng  $AB = 2a$ . Xác định véc tơ cường độ điện trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của đoạn AB và cách trung điểm H của đoạn AB một đoạn  $x$ .

**23.** Hai điện tích  $q_1 = -q_2 = q > 0$  đặt tại hai điểm A và B trong không khí cách nhau một khoảng  $AB = a$ . Xác định véc tơ cường độ điện trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của AB và cách trung điểm H của đoạn AB một khoảng  $x$ .

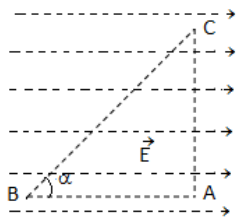
**24.** A, B, C là ba điểm tạo thành tam giác vuông tại A đặt trong điện trường đều có  $\vec{E} // \vec{BA}$  như hình vẽ. Cho  $\alpha = 60^\circ$ ;  $BC = 10 \text{ cm}$  và  $U_{BC} = 400 \text{ V}$ .

a) Tính  $U_{AC}$ ,  $U_{BA}$  và  $E$ .

b) Tính công thực hiện để dịch chuyển điện tích  $q = 10^{-9} \text{ C}$  từ A đến B, từ B đến C và từ A đến C.

c) Đặt thêm ở C một điện tích điểm  $q = 9 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ . Tìm cường độ điện trường tổng hợp tại A.

**25.** Một prôtôn bay trong điện trường. Lúc prôtôn ở điểm A thì vận tốc của nó bằng  $2,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ . Khi bay đến B vận tốc của prôtôn bằng không. Điện thế tại A bằng 500 V. Tính điện thế tại B. Biết prôtôn có khối lượng  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  và có điện tích  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .



**26.** Một electron di chuyển một đoạn 0,6 cm, từ điểm M đến điểm N dọc theo một đường sức điện thì lực điện sinh công  $9,6 \cdot 10^{-18}$  J.

a) Tính công mà lực điện sinh ra khi electron di chuyển tiếp 0,4 cm từ điểm N đến điểm P theo phương và chiều nói trên.

b) Tính vận tốc của electron khi đến điểm P. Biết tại M, electron không có vận tốc ban đầu. Khối lượng của electron là  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg.

**27.** Một hạt bụi nhỏ có khối lượng  $m = 0,1$  mg, nằm lơ lửng trong điện trường giữa hai bản kim loại phẳng. Các đường sức điện có phương thẳng đứng và chiều hướng từ dưới lên trên. Hiệu điện thế giữa hai bản là 120 V. Khoảng cách giữa hai bản là 1 cm. Xác định điện tích của hạt bụi. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**28.** Một tụ điện phẳng không khí có điện dung 20 pF. Tích điện cho tụ điện đến hiệu điện thế 250 V.

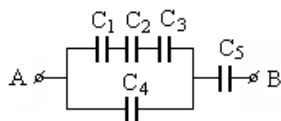
a) Tính điện tích và năng lượng điện trường của tụ điện.

b) Sau đó tháo bỏ nguồn điện rồi tăng khoảng cách giữa hai bản tụ điện lên gấp đôi. Tính hiệu điện thế giữa hai bản khi đó.

**29.** Cho bộ tụ được mắc như hình vẽ. Trong đó:  $C_1 = C_2 = C_3 = 6 \mu\text{F}$ ;  $C_4 = 2 \mu\text{F}$ ;  $C_5 = 4 \mu\text{F}$ ;  $q_4 = 12 \cdot 10^{-6}$  C.

a) Tính điện dung tương đương của bộ tụ.

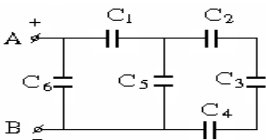
b) Tính điện tích, hiệu điện thế trên từng tụ và hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.



**30.** Cho bộ tụ được mắc như hình vẽ. Trong đó  $C_1 = C_2 = 2 \mu\text{F}$ ;  $C_3 = 3 \mu\text{F}$ ;  $C_4 = 6 \mu\text{F}$ ;  $C_5 = C_6 = 5 \mu\text{F}$ .  $U_3 = 2$  V. Tính:

a) Điện dung của bộ tụ.

b) Hiệu điện thế và điện tích trên từng tụ.



## HƯỚNG DẪN GIẢI

**1. a)** Số electron thừa ở quả cầu A:  $N_1 = \frac{3,2 \cdot 10^{-7}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2 \cdot 10^{12}$  electron.

Số electron thiếu ở quả cầu B:  $N_2 = \frac{2,4 \cdot 10^{-7}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,5 \cdot 10^{12}$  electron.

Lực tương tác điện giữa chúng là lực hút và có độ lớn:

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = 48 \cdot 10^{-3} \text{ N.}$$

b) Khi cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau rồi tách ra, điện tích của mỗi quả cầu là:  $q'_1 = q'_2 = q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = -0,4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ ; lực tương tác điện giữa chúng bây giờ là lực hút và có độ lớn:

$$F' = 9 \cdot 10^9 \frac{|q'_1 q'_2|}{r^2} = 10^{-3} \text{ N}.$$

2. Hai điện tích đẩy nhau nên chúng cùng dấu; vì  $q_1 + q_2 < 0$  nên chúng đều là điện tích âm.

Ta có:  $F = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = \frac{F r^2}{9 \cdot 10^9} = 8 \cdot 10^{-12}$ ; vì  $q_1$  và  $q_2$  cùng dấu nên  $|q_1 q_2| = q_1 q_2 = 8 \cdot 10^{-12}$  (1) và  $q_1 + q_2 = -6 \cdot 10^{-6}$  (2). Từ (1) và (2) ta thấy  $q_1$  và  $q_2$  là nghiệm của phương trình:

$$x^2 + 6 \cdot 10^{-6} x + 8 \cdot 10^{-12} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = -2 \cdot 10^{-6} \\ x_2 = -4 \cdot 10^{-6} \end{cases} \cdot \text{Kết quả} \begin{cases} q_1 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} q_1 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ q_2 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \end{cases}.$$

$$\text{Vì } |q_1| > |q_2| \Rightarrow q_1 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}; q_2 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}.$$

3. Hai điện tích hút nhau nên chúng trái dấu; vì  $q_1 + q_2 < 0$  và  $|q_1| < |q_2|$  nên  $q_1 > 0$ ;  $q_2 < 0$ .

Ta có:  $F = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = \frac{F r^2}{9 \cdot 10^9} = 12 \cdot 10^{-12}$ ; vì  $q_1$  và  $q_2$  trái dấu nên  $|q_1 q_2| = -q_1 q_2 = 12 \cdot 10^{-12}$  (1) và  $q_1 + q_2 = -4 \cdot 10^{-6}$  (2). Từ (1) và (2) ta thấy  $q_1$  và  $q_2$  là nghiệm của phương trình:

$$x^2 + 4 \cdot 10^{-6} x - 12 \cdot 10^{-12} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2 \cdot 10^{-6} \\ x_2 = -6 \cdot 10^{-6} \end{cases} \cdot \text{Kết quả} \begin{cases} q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ q_2 = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C} \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} q_1 = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ q_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \end{cases}.$$

$$\text{Vì } |q_1| < |q_2| \Rightarrow q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}; q_2 = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C}.$$

4. Hai điện tích hút nhau nên chúng trái dấu; vì  $q_1 + q_2 > 0$  và  $|q_1| < |q_2|$  nên  $q_1 < 0$ ;  $q_2 > 0$ .

Véc tơ lực tương tác điện giữa hai điện tích:



Ta có:  $F = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = \frac{F r^2}{9 \cdot 10^9} = 12 \cdot 10^{-12}$ ; vì  $q_1$  và  $q_2$  trái dấu nên  $|q_1 q_2| = -q_1 q_2 = 12 \cdot 10^{-12}$  (1) và  $q_1 + q_2 = -4 \cdot 10^{-6}$  (2).

Từ (1) và (2) ta thấy  $q_1$  và  $q_2$  là nghiệm của phương trình:

$$x^2 + 4.10^{-6}x - 12.10^{-12} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2.10^{-6} \\ x_2 = -6.10^{-6} \end{cases} \cdot \text{Kết quả} \begin{cases} q_1 = 2.10^{-6} C \\ q_2 = -6.10^{-6} C \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} q_1 = -6.10^{-6} C \\ q_2 = 2.10^{-6} C \end{cases}$$

$$\text{Vì } |q_1| < |q_2| \Rightarrow q_1 = 2.10^{-6} C; q_2 = -6.10^{-6} C.$$

5. Khi đặt trong không khí:  $|q_1| = |q_2| = \sqrt{\frac{Fr^2}{9.10^9}} = 4.10^{-12} C.$

Khi đặt trong dầu:  $\varepsilon = 9.10^9 \frac{|q_1 q_2|}{Fr^2} = 2,25.$

6. Hai quả cầu hút nhau nên chúng tích điện trái dấu.

Vì điện tích trái dấu nên:

$$|q_1 q_2| = -q_1 q_2 = \frac{Fr^2}{9.10^9} = \frac{16}{3} \cdot 10^{-12} \Rightarrow q_1 q_2 = -\frac{16}{3} \cdot 10^{-12} (1).$$

$$\left( \frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 = \frac{Fr^2}{9.10^9} = \frac{48}{9} \cdot 10^{-12} \Rightarrow q_1 + q_2 = \pm \frac{\sqrt{192}}{3} \cdot 10^{-6} (2).$$

Từ (1) và (2) ta thấy  $q_1$  và  $q_2$  là nghiệm của các phương trình:

$$3x^2 \pm \sqrt{192} \cdot 10^{-6}x - 16.10^{-12} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 0,96.10^{-6} \\ x_2 = -5,58.10^{-6} \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} x_1 = -0,96.10^{-6} \\ x_2 = 5,58.10^{-6} \end{cases}$$

Kết quả:

$$\begin{cases} q_1 = 0,96.10^{-6} C \\ q_2 = -5,58.10^{-6} C \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} q_1 = -5,58.10^{-6} C \\ q_2 = 0,96.10^{-6} C \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_1 = -0,96.10^{-6} C \\ q_2 = 5,58.10^{-6} C \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} q_1 = 5,58.10^{-6} C \\ q_2 = -0,96.10^{-6} C \end{cases}$$

7. Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  tác dụng lên điện tích  $q_3$

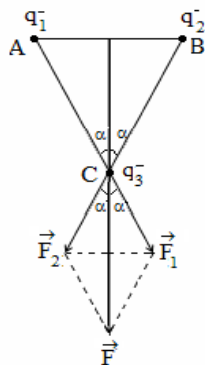
các lực  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có

độ lớn:  $F_1 = F_2 = 9.10^9 \frac{|q_1 q_3|}{AC^2} = 72.10^{-3} N.$

Lực tổng hợp do  $q_1$  và  $q_2$  tác dụng lên  $q_3$  là:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2; \text{ có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:}$$

$$F = F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \alpha = 2F_1 \cos \alpha$$



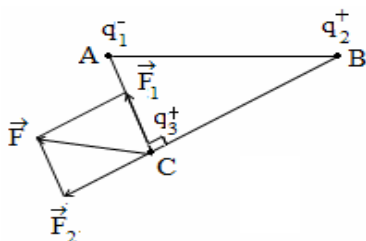
$$= 2.F_1 \cdot \frac{\sqrt{AC^2 - AH^2}}{AC} \approx 136.10^{-3} \text{ N.}$$

8. Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  tác dụng lên

điện tích  $q_3$  các lực  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$F_1 = 9.10^9 \frac{|q_1 q_3|}{AC^2} = 3,75 \text{ N;}$$

$$F_2 = 9.10^9 \frac{|q_2 q_3|}{BC^2} = 5,625 \text{ N.}$$



Lực tổng hợp do  $q_1$  và  $q_2$  tác dụng lên  $q_3$  là:  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:  $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \approx 6,76 \text{ N.}$

9. a) Trường hợp các điện tích  $q$  và  $4q$  được giữ cố định: vì  $q$  và  $4q$  cùng dấu nên để cặp lực do  $q$  và  $4q$  tác dụng lên  $q$  là cặp lực trực đối thì  $Q$  phải nằm trên đoạn thẳng nối điểm đặt  $q$  và  $4q$ . Gọi  $x$  là khoảng

cách từ  $q$  đến  $Q$  ta có:  $9.10^9 \frac{|qQ|}{x^2} = 9.10^9 \frac{|4qQ|}{(r-x)^2} \Rightarrow x = \frac{r}{3}.$

Vậy  $Q$  phải đặt cách  $q$  khoảng cách  $\frac{r}{3}$  và cách  $4q$  khoảng cách

$\frac{2r}{3}$ ; với  $q$  có độ lớn và dấu tùy ý.

b) Trường hợp các điện tích  $q$  và  $4q$  để tự do: ngoài điều kiện về khoảng cách như ở câu a thì cần có thêm các điều kiện: cặp lực do  $Q$  và  $4q$  tác dụng lên  $q$  phải là cặp lực trực đối, đồng thời cặp lực do  $q$  và  $Q$  tác dụng lên  $4q$  cũng là cặp lực trực đối. Để thỏa mãn các điều kiện đó thì  $Q$  phải trái dấu với  $q$  và:

$$9.10^9 \cdot \frac{|q \cdot Q|}{\left(\frac{r}{3}\right)^2} = 9.10^9 \frac{|q \cdot 4q|}{r^2} \Rightarrow Q = - \frac{4q}{9}.$$

10. Khi truyền cho một quả cầu điện tích  $q$  thì do tiếp xúc, mỗi quả cầu sẽ nhiễm điện tích  $\frac{q}{2}$ , chúng đẩy nhau và khi ở vị trí cân bằng

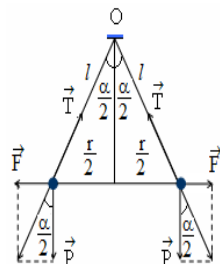
mỗi quả cầu sẽ chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực  $\vec{P}$ , lực tĩnh điện  $\vec{F}$  và sức căng sợi dây  $\vec{T}$ , khi đó:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{F}{P} = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{q^2}{r^2}}{mg}$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{4r^2 mg \tan \frac{\alpha}{2}}{9 \cdot 10^9} \cdot \text{Vì } \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{l}$$

$$\Rightarrow r = 2l \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$\text{Nên: } |q| = \sqrt{\frac{16mg l^2 \tan^3(\frac{\alpha}{2})}{9 \cdot 10^9}} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ C.}$$



11. a) Ở vị trí cân bằng mỗi quả cầu sẽ chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực  $\vec{P}$ , lực tĩnh điện  $\vec{F}$  và sức căng sợi dây  $\vec{T}$ , khi đó:

$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{kq^2}{r^2} = \frac{kq^2}{mgr^2} (1).$$

Mặt khác, vì  $r \ll l$  nên  $\alpha$  là rất nhỏ, do đó:

$$\tan \alpha \approx \sin \alpha = \frac{r}{2l} (2).$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra } |q| = \sqrt{\frac{mgr^3}{2lk}}.$$

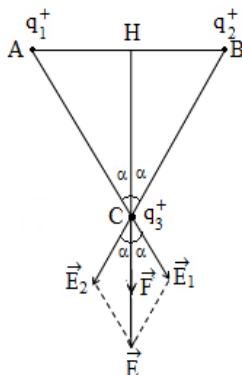
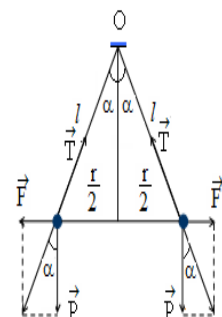
b) Thay số:  $|q| = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ C.}$

12. Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại C các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_1 = E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{AC^2} = 225 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại C do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:  $E = E_1 \cos \alpha + E_2 \cos \alpha = 2E_1 \cos \alpha$



$$= 2E_1 \cdot \frac{\sqrt{AC^2 - AH^2}}{AC} \approx 351.10^3 \text{ V/m.}$$

Lực điện trường tổng hợp do  $q_1$  và  $q_3$  tác dụng lên  $q_3$  là:  $\vec{F} = q_3 \vec{E}$ .

Vì  $q_3 > 0$ , nên  $\vec{F}$  cùng phương cùng chiều với  $\vec{E}$  và có độ lớn:

$$F = |q_3|E = 0,7 \text{ N.}$$

**13.** Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại C các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_1 = E_2 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{AC^2} = 375.10^4 \text{ V/m.}$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại C do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = E_1 \cos \alpha + E_2 \cos \alpha = 2E_1 \cos \alpha$$

$$= 2E_1 \cdot \frac{AH}{AC} \approx 312,5.10^4 \text{ V/m.}$$

Lực điện trường tổng hợp do  $q_1$  và  $q_3$  tác dụng lên  $q_3$  là:  $\vec{F} = q_3 \vec{E}$ .

Vì  $q_3 < 0$ , nên  $\vec{F}$  cùng phương ngược chiều với  $\vec{E}$  và có độ lớn:

$$F = |q_3|E = 0,094 \text{ N.}$$

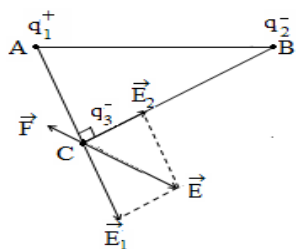
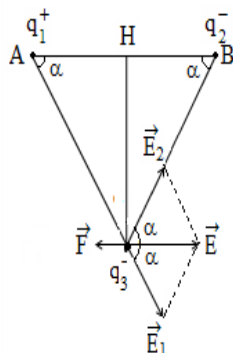
**14.** Tam giác ABC vuông tại C. Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại C các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{AC^2} = 25.10^5 \text{ V/m;}$$

$$E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{BC^2} = 22,5.10^5 \text{ V/m.}$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại C do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \approx 33,6.10^5 \text{ V/m.}$$



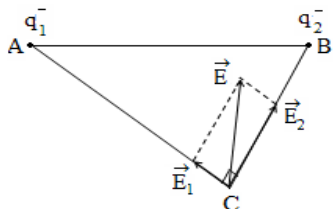


Lực điện trường tổng hợp do  $q_1$  và  $q_3$  tác dụng lên  $q_3$  là:  $\vec{F} = q_3 \vec{E}$ .

Vì  $q_3 < 0$ , nên  $\vec{F}$  cùng phương ngược chiều với  $\vec{E}$  và có độ lớn:

$$F = |q_3|E = 0,17 \text{ N}.$$

**15.** Tam giác ABC vuông tại C. Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại C các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:



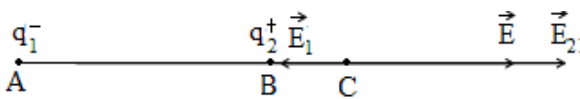
$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{AC^2} = 255 \cdot 10^4 \text{ V/m};$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{BC^2} = 600 \cdot 10^4 \text{ V/m}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại C do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \approx 64 \cdot 10^5 \text{ V/m}.$$

**16. a)** Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại C các véc tơ cường độ



điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

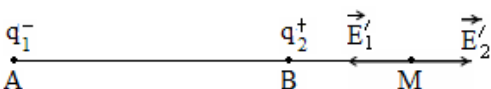
$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{AC^2} = 27 \cdot 10^5 \text{ V/m}; \quad E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{BC^2} = 108 \cdot 10^5 \text{ V/m}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại C do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = E_2 - E_1 = 81 \cdot 10^5 \text{ V/m}.$$

b) Gọi  $\vec{E}_1'$  và  $\vec{E}_2'$  là cường độ điện trường do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M thì cường độ điện trường tổng hợp do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M là:

$\vec{E} = \vec{E}_1' + \vec{E}_2' = \vec{0} \Rightarrow \vec{E}_1' = -\vec{E}_2' \Rightarrow \vec{E}_1'$  và  $\vec{E}_2'$  phải cùng phương, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn. Để thỏa mãn các điều kiện đó thì M phải nằm trên đường thẳng nối A, B; nằm ngoài đoạn thẳng AB và gần  $q_2$  hơn.



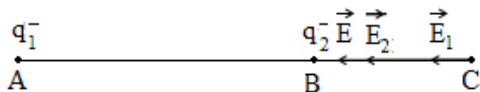
$$\text{Với } E_1' = E_2' \text{ thì } 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{AM^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{(AM - AB)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{AM}{AM - AB} = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = 2 \Rightarrow AM = 2AB = 30 \text{ cm.}$$

Vậy M nằm cách A 30 cm và cách B 15 cm; ngoài ra còn có các điểm ở cách rất xa điểm đặt các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  cũng có cường độ điện trường bằng 0 vì ở đó cường độ điện trường do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra đều xấp xỉ bằng 0.

17. a) Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại C các véc tơ cường

độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ;



có độ lớn:  $E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{AC^2} = 9 \cdot 10^5 \text{ V/m};$

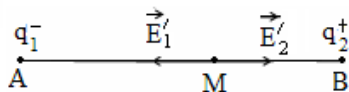
$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{BC^2} = 36 \cdot 10^5 \text{ V/m.}$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại C do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:  $E = E_2 + E_1 = 45 \cdot 10^5 \text{ V/m.}$

b) Gọi  $\vec{E}'_1$  và  $\vec{E}'_2$  là cường độ điện trường do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M thì cường độ điện trường tổng hợp do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M là:

$$\vec{E} = \vec{E}'_1 + \vec{E}'_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{E}'_1 = -\vec{E}'_2$$

$\Rightarrow \vec{E}'_1$  và  $\vec{E}'_2$  phải cùng phương, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn. Để thỏa mãn các điều kiện đó thì M phải nằm trên đường thẳng nối A, B; nằm trong đoạn thẳng AB.



$$\text{Với } E'_1 = E'_2 \text{ thì } 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{AM^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{(AB - AM)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{AM}{AB - AM} = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = \frac{3}{2} \Rightarrow AM = \frac{3AB}{5} = 12 \text{ cm.}$$

Vậy M nằm cách A 12 cm và cách B 8 cm; ngoài ra còn có các điểm ở cách rất xa điểm đặt các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  cũng có cường độ điện trường bằng 0 vì ở đó cường độ điện trường do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra đều xấp xỉ bằng 0.

**18.** Các điện tích đặt tại các đỉnh của hình vuông gây ra tại giao điểm O của hai đường chéo hình vuông các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_A$ ,  $\vec{E}_B$ ,  $\vec{E}_C$ ,  $\vec{E}_D$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_A = E_B = E_C = E_D = \frac{2kq}{\epsilon a^2}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại O là:

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D = \vec{0}; \text{ vì } \vec{E}_A + \vec{E}_C = \vec{0} \text{ và } \vec{E}_B + \vec{E}_D = \vec{0}.$$

**19.** Các điện tích đặt tại các đỉnh của hình vuông gây ra tại giao điểm O của hai đường chéo hình vuông các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_A$ ,  $\vec{E}_B$ ,  $\vec{E}_C$ ,  $\vec{E}_D$ ; có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_A = E_B = E_C = E_D = \frac{2kq}{\epsilon a^2}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại O là:

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D$$

Có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:  $E = 4E_A \cos 45^\circ = \frac{4\sqrt{2}kq}{\epsilon a^2}.$

**20.** Các điện tích đặt tại các đỉnh A, B, C của hình vuông gây ra tại đỉnh D của hình vuông các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_A$ ,  $\vec{E}_B$ ,  $\vec{E}_C$ ; có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

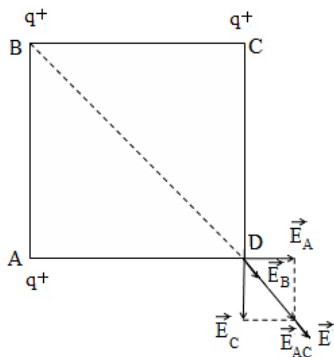
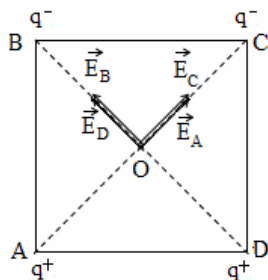
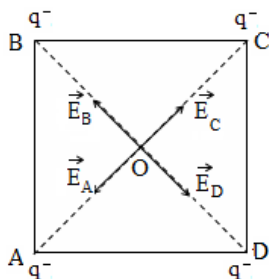
$$E_A = E_C = \frac{kq}{\epsilon a^2}; E_B = \frac{kq}{2\epsilon a^2}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại D là:

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C;$$

có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = 2E_B \cos 45^\circ + E_A = \frac{kq}{2}(2\sqrt{2} + 1).$$

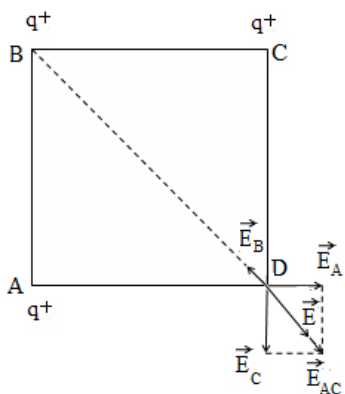


21. Các điện tích đặt tại các đỉnh A, B, C của hình vuông gây ra tại đỉnh D của hình vuông các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_A$ ,  $\vec{E}_B$ ,  $\vec{E}_C$ ; có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_B = E_C = \frac{kq}{\epsilon a^2}; E_A = \frac{kq}{2\epsilon a^2}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại D là:  $\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = 2E_B \cos 45^\circ + E_A = \frac{kq}{2}(2\sqrt{2} - 1).$$



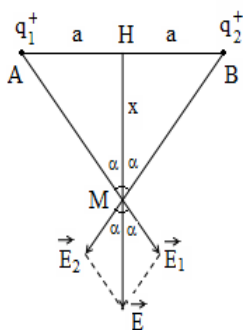
22. Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_1 = E_2 = \frac{kq}{\epsilon(a^2 + x^2)}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại M do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = E_1 \cos \alpha + E_2 \cos \alpha = 2E_1 \cos \alpha = 2E_1 \cdot \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \frac{kqx}{\epsilon(a^2 + x^2)^{3/2}}.$$

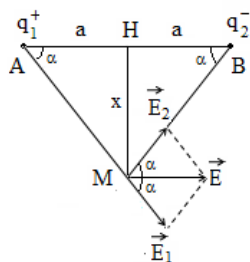


23. Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M các véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$E_1 = E_2 = \frac{kq}{\epsilon(a^2 + x^2)}.$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại M do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra là:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ ; có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:

$$E = E_1 \cos \alpha + E_2 \cos \alpha = 2E_1 \cos \alpha$$



$$= 2E_1 \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \frac{kqa}{\varepsilon(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

24. a)  $U_{AC} = E \cdot AC \cdot \cos 90^\circ = 0.$

$$U_{BA} = U_{BC} + U_{CA} = U_{BC} = 400 \text{ V.}$$

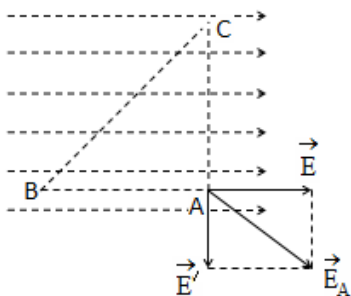
$$E = \frac{U_{BC}}{BC \cdot \cos \alpha} = 8 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$$

b)  $A_{AB} = qU_{AB} = -qU_{BA} = -4 \cdot 10^{-7} \text{ J.}$

$$A_{BC} = qU_{BC} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ J.}$$

$$A_{AC} = qU_{AC} = 0.$$

c) Điện tích  $q$  đặt tại C sẽ gây ra tại



A véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}'$  có phương chiều như hình vẽ; có độ lớn:  $E' = 9 \cdot 10^9 \frac{|q|}{CA^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{|q|}{(BC \cdot \sin \alpha)^2} = 5,4 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$

Cường độ điện trường tổng hợp tại A là:  $\vec{E}_A = \vec{E} + \vec{E}'$ ; có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:  $E_A = \sqrt{E^2 + E'^2} = 9,65 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$

25. Ta có:  $\Delta W_d = W_{dB} - W_{dA} = -\frac{1}{2}mv^2 = A = q(V_A - V_B)$

$$\Rightarrow V_B = V_A + \frac{mv^2}{2q} = 503,26 \text{ V.}$$

26. a)  $A_{MN} = q \cdot E \cdot MN \Rightarrow E = \frac{A_{MN}}{q \cdot MN} = -10^4 \text{ V/m;}$  dấu “-” cho biết  $\vec{E}$

ngược chiều chuyển động của electron (được mặc nhiên chọn làm chiều dương);  $A_{NP} = q \cdot E \cdot NP = 6,4 \cdot 10^{-18} \text{ J.}$

b) Ta có:  $\Delta W_d = W_{dP} - W_{dM} = \frac{1}{2}mv_p^2 = A_{MP} = A_{MN} + A_{NP}$

$$\Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{2(A_{MN} + A_{NP})}{m}} = 5,93 \cdot 10^6 \text{ m/s.}$$

27. Hạt bụi nằm cân bằng nên lực điện trường cân bằng với trọng lực. Lực điện trường phải có phương thẳng đứng và hướng lên, do đó hạt

bụi phải mang điện tích dương (lực điện  $\vec{F}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{E}$ ). Ta có:  $qE = q \frac{U}{d} = mg \Rightarrow q = \frac{mgd}{U} = 8,3 \cdot 10^{-11} \text{ C.}$

28. a)  $q = CU = 5.10^{-9} \text{ C}; W = \frac{1}{2} CU^2 = 625.10^{-9} \text{ J}.$

b)  $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d}; C' = \frac{\varepsilon S}{4\pi k 2d} = \frac{C}{2} = 10 \text{ pF}; q' = q; U' = \frac{q'}{C'} = 500 \text{ V}.$

29. Phân tích đoạn mạch:  $((C_1 \text{ nt } C_2 \text{ nt } C_3) // C_4) \text{ nt } C_5.$

a)  $C_{123} = \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1} = 2 \text{ } \mu\text{F}; C_{1234} = C_{123} + C_4 = 4 \text{ } \mu\text{F};$

$$C = \frac{C_{1234} C_5}{C_{1234} + C_5} = 2 \text{ } \mu\text{F}.$$

b)  $U_4 = U_{123} = U_{1234} = \frac{q_4}{C_4} = 6 \text{ V};$

$$q_{1234} = q_5 = Q = C_{1234} U_{1234} = 24.10^{-6} \text{ C}; U_5 = \frac{q_5}{C_5} = 6 \text{ V};$$

$$q_{123} = q_1 = q_2 = q_3 = C_{123} \cdot U_{123} = 12.10^{-6} \text{ C};$$

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = 2 \text{ V} = U_2 = U_3; U_{AB} = \frac{Q}{C} = 12 \text{ V}.$$

30. Phân tích đoạn mạch:  $((((C_2 \text{ nt } C_3 \text{ nt } C_4) // C_5) \text{ nt } C_1) // C_6.$

a)  $C_{234} = \frac{C_2 C_3 C_4}{C_2 C_3 + C_3 C_4 + C_4 C_2} = 1 \text{ } \mu\text{F}; C_{2345} = C_{234} + C_5 = 6 \text{ } \mu\text{F};$

$$C_{12345} = \frac{C_1 C_{2345}}{C_1 + C_{2345}} = 1,5 \text{ } \mu\text{F}; C = C_{12345} + C_6 = 6,5 \text{ } \mu\text{F};$$






b)  $q_3 = q_2 = q_4 = q_{234} = C_3 U_3 = 6.10^{-6} \text{ C};$

$$U_{234} = U_5 = U_{2345} = \frac{q_{234}}{C_{234}} = 6 \text{ V}; q_5 = C_5 U_5 = 30.10^{-6} \text{ C};$$

$$q_{2345} = q_1 = q_{12345} = C_{2345} U_{2345} = 36.10^{-6} \text{ C}; U_1 = \frac{q_1}{C_1} = 18 \text{ V};$$

$$U_{12345} = U_6 = U_{AB} = \frac{q_{12345}}{C_{12345}} = 24 \text{ V}; q_6 = C_6 U_6 = 120.10^{-6} \text{ C}.$$

## D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN

- Cọ xát thanh êbônít vào miếng dạ, thanh êbônít tích điện âm vì  
 A. Electron chuyển từ thanh bônít sang dạ.  
**B. Electron chuyển từ dạ sang thanh bônít.**  
 C. Prôtôn chuyển từ dạ sang thanh bônít.  
 D. Prôtôn chuyển từ thanh bônít sang dạ.
- Hai hạt bụi trong không khí, mỗi hạt chứa  $5 \cdot 10^8$  electron cách nhau 2 cm. Lực đẩy tĩnh điện giữa hai hạt bằng  
 A.  $1,44 \cdot 10^{-5}$  N. B.  $1,44 \cdot 10^{-6}$  N. **C.  $1,44 \cdot 10^{-7}$  N.** D.  $1,44 \cdot 10^{-9}$  N.
- Nếu tăng khoảng cách giữa hai điện tích điểm lên 3 lần thì lực tương tác tĩnh điện giữa chúng sẽ  
 A. Tăng 3 lần. B. Tăng 9 lần. **C. Giảm 9 lần.** D. Giảm 3 lần.
- Một thanh bônít khi cọ xát với tấm dạ (cả hai cô lập với các vật khác) thì thu được điện tích  $-3 \cdot 10^{-8}$  C. Tấm dạ sẽ có điện tích  
 A.  $-3 \cdot 10^{-8}$  C. B.  $-1,5 \cdot 10^{-8}$  C. **C.  $3 \cdot 10^{-8}$  C.** D. 0.
- Lực hút tĩnh điện giữa hai điện tích là  $2 \cdot 10^{-6}$  N. Khi đưa chúng xa nhau thêm 2 cm thì lực hút là  $5 \cdot 10^{-7}$  N. Khoảng cách ban đầu giữa chúng là  
 A. 1 cm. **B. 2 cm.** C. 3 cm. D. 4 cm.
- Cách biểu diễn lực tương tác giữa hai điện tích đứng yên nào sau đây là *sai*?  
 A.   **B. ** C.  D. 
- Hai điện tích điểm đứng yên trong không khí cách nhau một khoảng  $r$  tác dụng lên nhau lực có độ lớn bằng  $F$ . Khi đưa chúng vào trong dầu hoả có hằng số điện môi  $\epsilon = 2$  và giảm khoảng cách giữa chúng còn  $\frac{r}{3}$  thì độ lớn của lực tương tác giữa chúng là  
 A.  $18F$ . B.  $1,5F$ . C.  $6F$ . **D.  $4,5F$ .**
- Hai điện tích  $q_1 = q$ ,  $q_2 = -3q$  đặt cách nhau một khoảng  $r$ . Nếu điện tích  $q_1$  tác dụng lên điện tích  $q_2$  có độ lớn là  $F$  thì lực tác dụng của điện tích  $q_2$  lên  $q_1$  có độ lớn là  
**A.  $F$ .** B.  $3F$ . C.  $1,5F$ . D.  $6F$ .
- Lực tương tác tĩnh điện giữa hai điện tích điểm đứng yên đặt cách nhau một khoảng 4 cm là  $F$ . Nếu để chúng cách nhau 1 cm thì lực tương tác giữa chúng là  
 A.  $4F$ . B.  $0,25F$ . **C.  $16F$ .** D.  $0,5F$ .

10. Hai quả cầu nhỏ có kích thước giống nhau tích các điện tích là  $q_1 = 8.10^{-6} \text{ C}$  và  $q_2 = -2.10^{-6} \text{ C}$ . Cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau rồi đặt chúng cách nhau trong không khí cách nhau 10 cm thì lực tương tác giữa chúng có độ lớn là

- A. 4,5 N.      B. 8,1 N.      C. 0.0045 N.      D.  $81.10^{-5} \text{ N}$ .

11. Câu phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Electron là hạt sơ cấp mang điện tích  $1,6.10^{-19} \text{ C}$ .  
 B. Độ lớn của điện tích nguyên tố là  $1,6.10^{19} \text{ C}$ .  
 C. Điện tích hạt nhân bằng một số nguyên lần điện tích nguyên tố.  
 D. Tất cả các hạt sơ cấp đều mang điện tích.

12. Đưa một thanh kim loại trung hoà về điện đặt trên một giá cách điện lại gần một quả cầu tích điện dương. Sau khi đưa thanh kim loại ra thật xa quả cầu thì thanh kim loại

- A. có hai nửa tích điện trái dấu.  
 B. tích điện dương.  
 C. tích điện âm.  
 D. trung hoà về điện.

13. Thế năng của một electron tại điểm M trong điện trường của một điện tích điểm là  $-3,2.10^{-19} \text{ J}$ . Điện thế tại điểm M là

- A. 3,2 V.      B. -3,2 V.      C. 2 V.      D. -2 V.

14. Hai điện tích dương  $q_1 = q$  và  $q_2 = 4q$  đặt tại hai điểm A, B trong không khí cách nhau 12 cm. Gọi M là điểm tại đó, lực tổng hợp tác dụng lên điện tích  $q_0$  bằng 0. Điểm M cách  $q_1$  một khoảng

- A. 8 cm.      B. 6 cm.      C. 4 cm.      D. 3 cm.

15. Cường độ điện trường do điện tích  $+Q$  gây ra tại điểm A cách nó một khoảng  $r$  có độ lớn là  $E$ . Nếu thay bằng điện tích  $-2Q$  và giảm khoảng cách đến A còn một nửa thì cường độ điện trường tại A có độ lớn là

- A.  $8E$ .      B.  $4E$ .      C.  $0,25E$ .      D.  $E$ .

16. Tại điểm A trong một điện trường, véc tơ cường độ điện trường có hướng thẳng đứng từ trên xuống, có độ lớn bằng  $5 \text{ V/m}$  có đặt điện tích  $q = -4.10^{-6} \text{ C}$ . Lực tác dụng lên điện tích  $q$  có

- A. độ lớn bằng  $2.10^{-5} \text{ N}$ , hướng thẳng đứng từ trên xuống.  
 B. độ lớn bằng  $2.10^{-5} \text{ N}$ , hướng thẳng đứng từ dưới lên.  
 C. độ lớn bằng  $2 \text{ N}$ , hướng thẳng đứng từ trên xuống.  
 D. độ lớn bằng  $4.10^{-6} \text{ N}$ , hướng thẳng đứng từ dưới lên.



17. Một điện tích điểm  $Q = -2 \cdot 10^{-7}$  C, đặt tại điểm A trong môi trường có hằng số điện môi  $\epsilon = 2$ . Véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  do điện tích Q gây ra tại điểm B với  $AB = 6$  cm có

A. phương AB, chiều từ A đến B, độ lớn  $2,5 \cdot 10^5$  V/m.

B. phương AB, chiều từ B đến A, độ lớn  $1,5 \cdot 10^4$  V/m.

C. phương AB, chiều từ B đến A, độ lớn  $2,5 \cdot 10^5$  V/m.

D. phương AB, chiều từ A đến B, độ lớn  $2,5 \cdot 10^4$  V/m.

18. Cường độ điện trường tạo bởi một điện tích điểm cách nó 2 cm bằng  $10^5$  V/m. Tại vị trí cách điện tích này bằng bao nhiêu thì cường độ điện trường bằng  $4 \cdot 10^5$  V/m?

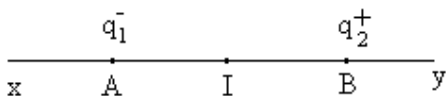
A. 2 cm.

B. 1 cm.

C. 4 cm.

D. 5 cm.

19. Hai điện tích  $q_1 < 0$  và  $q_2 > 0$  với  $|q_2| > |q_1|$  đặt tại hai điểm A và B như hình vẽ (I là trung điểm của AB). Điểm M có độ điện trường tổng hợp do hai điện tích này gây ra bằng 0 nằm trên



A. AI.

B. IB.

C. By.

D. Ax.

20. Đặt 4 điện tích có cùng độ lớn  $q$  tại 4 đỉnh của một hình vuông ABCD cạnh  $a$  với điện tích dương tại A và C, điện tích âm tại B và D. Cường độ điện trường tại giao điểm của hai đường chéo của hình vuông có độ lớn

A.  $E = \frac{4kq\sqrt{2}}{\epsilon \cdot a^2}$ .

B.  $E = \frac{4kq}{\epsilon \cdot a^2}$ .

C.  $E = \frac{kq\sqrt{2}}{\epsilon \cdot a^2}$ .

D.  $E = 0$ .

21. Đặt hai điện tích tại hai điểm A và B. Để cường độ điện trường do hai điện tích gây ra tại trung điểm I của AB bằng 0 thì hai điện tích này

A. cùng dương.

B. cùng âm.

C. cùng độ lớn và cùng dấu.

D. cùng độ lớn và trái dấu.

22. Tại 3 đỉnh của hình vuông cạnh  $a$  đặt 3 điện tích dương cùng độ lớn. Cường độ điện trường do 3 điện tích gây ra tại đỉnh thứ tư có độ lớn

A.  $E = \frac{k \cdot q}{\epsilon \cdot a^2} (\sqrt{2} - \frac{1}{2})$ .

B.  $E = \frac{k \cdot q}{\epsilon \cdot a^2} (\sqrt{2} + \frac{1}{2})$ .

C.  $E = \frac{k \cdot q}{\epsilon \cdot a^2} \sqrt{2}$ .

D.  $E = \frac{3k \cdot q}{2\epsilon \cdot a^2}$ .

**23.** Câu phát biểu nào sau đây **chưa đúng**?

- A. Qua mỗi điểm trong điện trường chỉ vẽ được một đường sức.
- B. Các đường sức của điện trường không cắt nhau.
- C. Đường sức của điện trường bao giờ cũng là đường thẳng.
- D. Đường sức của điện trường tĩnh không khép kín.

**24.** Quả cầu nhỏ khối lượng  $m = 25 \text{ g}$ , mang điện tích  $q = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  được treo bởi một sợi dây không dẫn, khối lượng không đáng kể và đặt vào trong một điện trường đều với cường độ điện trường  $\vec{E}$  có phương nằm ngang và có độ lớn  $E = 10^6 \text{ V/m}$ . Góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng là

- A.  $30^\circ$ .
- B.  $45^\circ$ .
- C.  $60^\circ$ .
- D.  $75^\circ$ .

**25.** Công của lực điện trường khi một điện tích di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường đều là  $A = |q|Ed$ . Trong đó  $d$  là

- A. chiều dài MN.
- B. chiều dài đường đi của điện tích.
- C. đường kính của quả cầu tích điện.
- D. hình chiếu của đường đi lên phương của một đường sức.

**26.** Một điện tích điểm di chuyển dọc theo đường sức của một điện trường đều có cường độ điện trường  $E = 1000 \text{ V/m}$ , đi được một khoảng  $d = 5 \text{ cm}$ . Lực điện trường thực hiện được công  $A = 15 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ . Độ lớn của điện tích đó là

- A.  $5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .
- B.  $15 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .
- C.  $3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .
- D.  $10^{-5} \text{ C}$ .

**27.** Một điện tích  $q = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  dịch chuyển trong điện trường đều có cường độ điện trường  $E = 500 \text{ V/m}$  trên quãng đường thẳng  $s = 5 \text{ cm}$ , tạo với hướng của véc tơ cường độ điện trường góc  $\alpha = 60^\circ$ . Công của lực điện trường thực hiện trong quá trình di chuyển này và hiệu điện thế giữa hai đầu quãng đường này là

- A.  $A = 5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$  và  $U = 12,5 \text{ V}$ .
- B.  $A = 5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$  và  $U = 25 \text{ V}$ .
- C.  $A = 10^{-4} \text{ J}$  và  $U = 25 \text{ V}$ .
- D.  $A = 10^{-4} \text{ J}$  và  $U = 12,5 \text{ V}$ .

**28.** Một electron chuyển động với vận tốc  $v_1 = 3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  bay ra từ một điểm của điện trường có điện thế  $V_1 = 6000 \text{ V}$  và chạy dọc theo đường sức của điện trường đến một điểm tại đó vận tốc của electron giảm xuống bằng không. Điện thế  $V_2$  của điện trường tại điểm đó là

- A.  $3441 \text{ V}$ .
- B.  $3260 \text{ V}$ .
- C.  $3004 \text{ V}$ .
- D.  $2820 \text{ V}$ .

29. Hai điện tích  $q_1 = 2.10^{-6}$  C và  $q_2 = - 8.10^{-6}$  C lần lượt đặt tại hai điểm A và B với  $AB = 10$  cm. Xác định điểm M trên đường AB mà

tại đó  $\vec{E}_2 = 4 \vec{E}_1$ .

A. M nằm trong AB với  $AM = 2,5$  cm.

B. M nằm trong AB với  $AM = 5$  cm.

C. M nằm ngoài AB với  $AM = 2,5$  cm.

D. M nằm ngoài AB với  $AM = 5$  cm.

30. Khi một điện tích  $q = -2$  C di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường thì lực điện sinh công  $-6$  J, hiệu điện thế  $U_{MN}$  là

A. 12 V.

B. -12 V.

C. 3 V.

D. -3 V.

31. Lực tương tác giữa hai điện tích  $q_1 = q_2 = -3.10^{-9}$  C khi đặt cách nhau 10 cm trong không khí là

A.  $8,1.10^{-10}$  N. B.  $8,1.10^{-6}$  N. C.  $2,7.10^{-10}$  N. D.  $2,7.10^{-6}$  N.

32. Hai tấm kim loại phẳng đặt song song, cách nhau 2 cm, nhiễm điện trái dấu. Một điện tích  $q = 5.10^{-9}$  C di chuyển từ tấm này đến tấm kia thì lực điện trường thực hiện được công  $A = 5.10^{-8}$  J. Cường độ điện trường giữa hai tấm kim loại là

A. 300 V/m. B. 500 V/m. C. 200 V/m. D. 400 V/m.

33. Hai điện tích điểm bằng nhau đặt trong chân không cách nhau một khoảng 4 cm thì đẩy nhau một lực là  $9.10^{-5}$  N. Để lực đẩy giữa chúng là  $1,6.10^{-4}$  N thì khoảng cách giữa chúng là

A. 1 cm. B. 2 cm. C. 3 cm. D. 4 cm.

34. Nếu truyền cho quả cầu trung hoà về điện  $5.10^5$  electron thì quả cầu mang một điện tích là

A.  $8.10^{-14}$  C. B.  $-8.10^{-14}$  C. C.  $-1,6.10^{-24}$  C. D.  $1,6.10^{-24}$  C.

35. Hai điện tích đẩy nhau một lực F khi đặt cách nhau 8 cm. Khi đưa chúng về cách nhau 2 cm thì lực tương tác giữa chúng bây giờ là

A. 0,5F. B. 2F. C. 4F. D. 16F.

36. Cho một hình thoi tâm O, cường độ điện trường tại O triệt tiêu khi tại bốn đỉnh của hình thoi đặt

A. các điện tích cùng độ lớn.

B. các điện tích ở các đỉnh kề nhau khác dấu nhau.

C. các điện tích ở các đỉnh đối diện nhau cùng dấu và cùng độ lớn.

D. các điện tích cùng dấu.

37. Hai quả cầu nhỏ giống nhau, có điện tích  $q_1$  và  $q_2$  khác nhau ở khoảng cách R đẩy nhau với lực  $F_0$ . Sau khi chúng tiếp xúc, đặt lại ở khoảng cách R chúng sẽ

A. hút nhau với  $F < F_0$ .

B. hút nhau với  $F > F_0$ .

C. đẩy nhau với  $F < F_0$ .

D. đẩy nhau với  $F > F_0$ .

38. Chọn câu *sai*. Công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích

A. phụ thuộc vào hình dạng đường đi.

B. phụ thuộc vào điện trường.

C. phụ thuộc vào điện tích dịch chuyển.

D. phụ thuộc vào hiệu điện thế ở hai đầu đường đi.

39. Hai quả cầu kim loại giống nhau được treo vào điểm O bằng hai sợi dây cách điện, cùng chiều dài, không co giãn, có khối lượng không đáng kể. Gọi  $P = mg$  là trọng lượng của một quả cầu,  $F$  là lực tương tác tĩnh điện giữa hai quả cầu khi truyền điện tích cho một quả cầu. Khi đó hai dây treo hợp với nhau góc  $\alpha$  với

A.  $\tan \alpha = \frac{F}{P}$ .

B.  $\sin \alpha = \frac{F}{P}$ .

C.  $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{F}{P}$ .

D.  $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{P}{F}$ .

40. Thả cho một electron không có vận tốc ban đầu trong một điện trường. Electron đó sẽ

A. chuyển động dọc theo một đường sức của điện trường.

B. chuyển động từ nơi có điện thế cao sang nơi có điện thế thấp.

C. chuyển động từ nơi có điện thế thấp sang nơi có điện thế cao.

D. đứng yên.

41. Thả cho một ion dương không có vận tốc ban đầu trong một điện trường. Ion dương đó sẽ

A. chuyển động dọc theo một đường sức của điện trường.

B. chuyển động từ nơi có điện thế cao sang nơi có điện thế thấp.

C. chuyển động từ nơi có điện thế thấp sang nơi có điện thế cao.

D. đứng yên.

42. Hai quả cầu có cùng kích thước và cùng khối lượng, tích các điện lượng  $q_1 = 4 \cdot 10^{-11} \text{ C}$ ,  $q_2 = 10^{-11} \text{ C}$  đặt trong không khí, cách nhau một khoảng lớn hơn bán kính của chúng rất nhiều. Nếu lực hấp dẫn giữa chúng có độ lớn bằng lực đẩy tĩnh điện thì khối lượng của mỗi quả cầu bằng

A.  $\approx 0,23 \text{ kg}$ .

B.  $\approx 0,46 \text{ kg}$ .

C.  $\approx 2,3 \text{ kg}$ .

D.  $\approx 4,6 \text{ kg}$ .

43. Hai viên bi sắt kích thước nhỏ, mang các điện tích  $q_1$  và  $q_2$ , đặt cách nhau một khoảng  $r$ . Sau đó các viên bi được phóng điện sao cho điện tích các viên bi chỉ còn một nửa điện tích lúc đầu, đồng thời đưa

chúng đến cách nhau một khoảng  $0,25r$  thì lực tương tác giữa chúng tăng lên

- A. 2 lần.      B. 4 lần.      C. 6 lần.      D. 8 lần.

44. Một quả cầu tích điện  $+6,4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ . Trên quả cầu thừa hay thiếu bao nhiêu electron so với số proton để quả cầu trung hoà về điện?

- A. Thừa  $4 \cdot 10^{12}$  electron.      B. Thiếu  $4 \cdot 10^{12}$  electron.  
C. Thừa  $25 \cdot 10^{12}$  electron.      D. Thiếu  $25 \cdot 10^{13}$  electron.

45. Tại A có điện tích điểm  $q_1$ , tại B có điện tích điểm  $q_2$ . Người ta tìm được điểm M tại đó điện trường bằng không. M nằm trên đoạn thẳng nối A, B và ở gần A hơn B. Có thể nói gì về dấu và độ lớn của các điện tích  $q_1, q_2$ ?

- A.  $q_1, q_2$  cùng dấu;  $|q_1| > |q_2|$ .      B.  $q_1, q_2$  khác dấu;  $|q_1| > |q_2|$ .  
C.  $q_1, q_2$  cùng dấu;  $|q_1| < |q_2|$ .      D.  $q_1, q_2$  khác dấu;  $|q_1| < |q_2|$ .

46. Tại A có điện tích điểm  $q_1$ , tại B có điện tích điểm  $q_2$ . Người ta tìm được điểm M tại đó điện trường bằng không. M nằm ngoài đoạn thẳng nối A, B và ở gần B hơn A. Có thể nói gì về dấu và độ lớn của  $q_1, q_2$ ?

- A.  $q_1, q_2$  cùng dấu;  $|q_1| > |q_2|$ .      B.  $q_1, q_2$  khác dấu;  $|q_1| > |q_2|$ .  
C.  $q_1, q_2$  cùng dấu;  $|q_1| < |q_2|$ .      D.  $q_1, q_2$  khác dấu;  $|q_1| < |q_2|$ .

47. Một hệ cô lập gồm 3 điện tích điểm có khối lượng không đáng kể, nằm cân bằng với nhau. Tình huống nào dưới đây có thể xảy ra?

- A. Ba điện tích cùng dấu nằm ở ba đỉnh của một tam giác đều.  
B. Ba điện tích cùng dấu nằm trên một đường thẳng.

C. Ba điện tích không cùng dấu nằm ở 3 đỉnh của một tam giác đều.

- D. Ba điện tích không cùng dấu nằm trên một đường thẳng.

48. Một electron chuyển động với vận tốc ban đầu  $10^6 \text{ m/s}$  dọc theo đường sức của một điện trường đều được một quãng đường 1 cm thì dừng lại. Cường độ điện trường của điện trường đều đó có độ lớn

- A. 284 V/m.      B. 482 V/m.      C. 428 V/m.      D. 824 V/m.

49. Công của lực điện tác dụng lên điện tích điểm  $q$  khi  $q$  di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường, không phụ thuộc vào

- A. vị trí của các điểm M, N.      B. hình dạng đường đi từ M đến N.  
C. độ lớn của điện tích  $q$ .      D. cường độ điện trường tại M và N.

50. Khi một điện tích di chuyển trong một điện trường từ một điểm A đến một điểm B thì lực điện sinh công 2,5 J. Nếu thế năng của  $q$  tại A là 5 J thì thế năng của  $q$  tại B là

- A. - 2,5 J.      B. 2,5 J.      C. -7,5 J.      D. 7,5J.

**51.** Một electron bay từ điểm M đến điểm N trong một điện trường, giữa hai điểm có hiệu điện thế  $U_{MN} = 100 \text{ V}$ . Công mà lực điện trường sinh ra sẽ là

- A.  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .    B.  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .    C.  $1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ .    **D.  $-1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ .**

**52.** Một electron chuyển động dọc theo đường sức của một điện trường đều có cường độ điện trường  $E = 100 \text{ V/m}$  với vận tốc ban đầu  $300 \text{ km/s}$  theo hướng của véc tơ  $\vec{E}$ . Hỏi electron chuyển động được quãng đường dài bao nhiêu thì vận tốc của nó giảm đến bằng không?

- A.  $1,13 \text{ mm}$ .    B.  $2,26 \text{ mm}$ .    **C.  $5,12 \text{ mm}$ .**    D. không giảm.

**53.** Khi một điện tích  $q = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường thì lực điện sinh công  $-18 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ . Hiệu điện thế giữa M và N là

- A.  $36 \text{ V}$ .    B.  $-36 \text{ V}$ .    **C.  $9 \text{ V}$ .**    D.  $-9 \text{ V}$ .

**54.** Một electron được thả không vận tốc ban đầu ở sát bản âm trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng tích điện trái dấu. Cường độ điện trường giữa hai bản là  $100 \text{ V/m}$ . Khoảng cách giữa hai bản là  $1 \text{ cm}$ . Tính động năng của electron khi nó đến đập vào bản dương.

- A.  $1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ .    B.  $1,6 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ .    **C.  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .**    D.  $1,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ .

**55.** Một điện tích chuyển động trong điện trường theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì

- A.  $A > 0$  nếu  $q > 0$ .    B.  $A > 0$  nếu  $q < 0$ .  
C.  $A > 0$  nếu  $q < 0$ .    **D.  $A = 0$ .**

**56.** Một tụ điện phẳng tích điện đến hiệu điện thế  $U_1 = 300 \text{ V}$ . Sau khi ngắt khỏi nguồn điện người ta giảm khoảng cách giữa 2 bản tụ xuống còn một nửa. Lúc này hiệu điện thế giữa hai bản bằng

- A.  $300 \text{ V}$ .    B.  $600 \text{ V}$ .    **C.  $150 \text{ V}$ .**    D.  $0 \text{ V}$ .

**57.** Sau khi ngắt tụ điện phẳng ra khỏi nguồn điện, ta tịnh tiến hai bản để khoảng cách giữa chúng tăng lên hai lần. Khi đó năng lượng điện trường trong tụ sẽ

- A. không đổi.    B. Giảm 2 lần.    **C. tăng 2 lần.**    D. tăng 4 lần.

**58.** Một tụ điện phẳng không khí đã được tích điện nếu đưa vào giữa hai bản một tấm thủy tinh có hằng số điện môi  $\epsilon = 3$  thì

- A. Hiệu điện thế giữa hai bản không đổi.  
B. Điện tích của tụ tăng gấp 3 lần.  
**C. Điện tích tụ điện không đổi.**  
D. Điện tích của tụ giảm 3 lần.

**59.** Một tụ điện phẳng không khí có điện dung  $C = 2.10^{-3} \mu\text{F}$  được tích điện đến hiệu điện thế  $U = 500 \text{ V}$ . Ngắt tụ ra khỏi nguồn rồi nhúng vào một chất lỏng thì hiệu điện thế của tụ bằng  $U' = 250 \text{ V}$ . Hằng số điện môi của chất lỏng và điện dung của tụ lúc này là

- A.  $\epsilon = 2$  và  $C' = 8.10^{-3} \mu\text{F}$ .      B.  $\epsilon = 8$  và  $C' = 10^{-3} \mu\text{F}$ .  
C.  $\epsilon = 4$  và  $C' = 2.10^{-3} \mu\text{F}$ .      D.  $\epsilon = 2$  và  $C' = 4.10^{-3} \mu\text{F}$ .

**60.** Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ có điện dung  $C$  được ghép nối tiếp với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng

- A.  $4C$ .      B.  $2C$ .      C.  $0,5C$ .      D.  $0,25C$ .

**61.** Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ có điện dung  $C$  được ghép song song với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng

- A.  $4C$ .      B.  $2C$ .      C.  $0,5C$ .      D.  $0,25C$ .

**62.** Chọn câu *sai*

A. Khi nối hai bản tụ vào hai cực của một nguồn điện không đổi thì hai bản tụ đều mất điện tích.

B. Nếu tụ điện đã được tích điện thì điện tích trên hai bản tụ luôn trái dấu và bằng nhau về độ lớn.

C. Hai bản tụ phải được đặt cách điện với nhau.

D. Các bản của tụ điện phẳng phải là những tấm vật dẫn phẳng đặt song song và cách điện với nhau với nhau.

**63.** Ba tụ điện  $C_1 = 1 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 3 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 6 \mu\text{F}$ . Cách ghép nào sau đây cho điện dung của bộ tụ là  $2,1 \mu\text{F}$ ?

A. Ba tụ ghép nối tiếp nhau.      B.  $(C_1 \text{ song song } C_3)$  nối tiếp  $C_2$ .

C.  $(C_2 \text{ song song } C_3)$  nối tiếp  $C_1$ .      D. Ba tụ ghép song song với nhau.

**64.** Một bộ tụ gồm 3 tụ giống nhau ghép song song với nhau và nối vào nguồn điện không đổi có hiệu điện thế  $20 \text{ V}$ . Điện dung của bộ tụ bằng  $1,5 \mu\text{F}$ . Điện tích trên mỗi bản tụ có độ lớn là

- A.  $10^{-5} \text{ C}$ .      B.  $9.10^{-5} \text{ C}$ .      C.  $3.10^{-5} \text{ C}$ .      D.  $0,5.10^{-7} \text{ C}$ .

**65.** Một tụ điện có điện dung  $0,2 \mu\text{F}$  được nạp điện đến hiệu điện thế  $100 \text{ V}$ . Điện tích và năng lượng của tụ điện là

A.  $q = 2.10^{-5} \text{ C}$ ;  $W = 10^{-3} \text{ J}$ .      B.  $q = 2.10^{-5} \text{ C}$ ;  $W = 10^3 \text{ J}$ .

C.  $q = 2.10^{-5} \text{ C}$ ;  $W = 2.10^{-4} \text{ J}$ .      D.  $q = 2.10^6 \text{ C}$ ;  $W = 2.10^4 \text{ J}$ .

**66.** Một tụ điện phẳng mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế  $50 \text{ V}$ . Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng lên gấp 2 lần. Hiệu điện thế của tụ điện khi đó là

- A.  $50 \text{ V}$ .      B.  $100 \text{ V}$ .      C.  $200 \text{ V}$ .      D.  $400 \text{ V}$ .

67. Một tụ điện có điện dung 24 nF được tích điện đến hiệu điện thế 450 V thì có bao nhiêu electron di chuyển đến bản tích điện âm của tụ?  
 A.  $6,75 \cdot 10^{12}$ .    B.  $13,3 \cdot 10^{12}$ .    C.  $6,75 \cdot 10^{13}$ .    D.  $13,3 \cdot 10^{13}$ .
68. Trên vỏ một tụ điện có ghi 20  $\mu\text{F}$  - 200 V. Nối hai bản tụ điện với một hiệu điện thế 120 V. Điện tích của tụ điện là  
 A.  $12 \cdot 10^{-4}$  C.    B.  $24 \cdot 10^{-4}$  C.    C.  $2 \cdot 10^{-3}$  C.    D.  $4 \cdot 10^{-3}$  C.
69. Hai tụ điện chứa cùng một điện tích thì  
 A. chúng phải có cùng điện dung.  
 B. chúng phải có cùng hiệu điện thế.  
 C. tụ điện có điện dung lớn hơn sẽ có hiệu điện thế lớn hơn.  
 D. tụ điện có điện dung nhỏ hơn sẽ có hiệu điện thế lớn hơn.
70. Tụ điện phẳng, không khí có điện dung 5 nF. Cường độ điện trường lớn nhất mà tụ có thể chịu được là  $3 \cdot 10^5$  V/m, khoảng cách giữa hai bản tụ là 2 mm. Điện tích lớn nhất có thể tích được cho tụ là  
 A.  $2 \cdot 10^{-6}$  C.    B.  $2,5 \cdot 10^{-6}$  C.    C.  $3 \cdot 10^{-6}$  C.    D.  $4 \cdot 10^{-6}$  C.
71. Một điện tích  $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C chạy từ điểm M có điện thế  $V_M = 10$  V đến điểm N có điện thế  $V_N = 5$  V. Khoảng cách từ M đến N là 2 cm. Công của lực điện trường là  
 A.  $6,4 \cdot 10^{-21}$  J.    B.  $32 \cdot 10^{-19}$  J.    C.  $16 \cdot 10^{-19}$  J.    D.  $32 \cdot 10^{-21}$  J.
72. Một tụ điện phẳng có điện dung 200 pF được tích điện dưới hiệu điện thế 40 V. Khoảng cách giữa hai bản là 0,2 mm. Điện tích của tụ điện và cường độ điện trường bên trong tụ điện là  
 A.  $q = 5 \cdot 10^{-11}$  C và  $E = 10^6$  V/m.  
 B.  $q = 8 \cdot 10^{-9}$  C và  $E = 2 \cdot 10^5$  V/m.  
 C.  $q = 5 \cdot 10^{-11}$  C và  $E = 2 \cdot 10^5$  V/m.  
 D.  $q = 8 \cdot 10^{-11}$  C và  $E = 10^6$  V/m.

## ĐÁP ÁN

1B. 2C. 3C. 4C. 5B. 6B. 7D. 8A. 9C. 10B. 11C. 12D. 13C. 14C. 15A. 16B. 17C. 18B. 19D. 20D. 21C. 22B. 23C. 24B. 25D. 26C. 27A. 28A. 29B. 30C. 31B. 32B. 33C. 34B. 35D. 36C. 37C. 38A. 39C. 40C. 41B. 42A. 43B. 44B. 45C. 46B. 47D. 48A. 49B. 50B. 51D. 52C. 53C. 54C. 55D. 56C. 57C. 58C. 59D. 60D. 61A. 62A. 63B. 64A. 65A. 66B. 67C. 68B. 69D. 70C. 71C. 72B.



## II. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. Dòng điện

- + Dòng điện là dòng các điện tích dịch chuyển có hướng.
- + Chiều qui ước của dòng điện là chiều dịch chuyển của các điện tích dương tức là ngược chiều dịch chuyển của các electron.
- + Các tác dụng của dòng điện: dòng điện có tác dụng nhiệt, tác dụng hoá học, tác dụng từ, tác dụng cơ và tác dụng sinh lí, trong đó tác dụng từ là tác dụng đặc trưng của dòng điện.
- + Cường độ dòng điện đặc trưng cho tác dụng mạnh yếu của dòng điện và được xác định bằng thương số giữa điện lượng  $\Delta q$  dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian  $\Delta t$  và khoảng thời gian đó:  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ .

Dòng điện có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian gọi là dòng điện không đổi. Với dòng điện không đổi ta có:  $I = \frac{q}{t}$ .

- + Điều kiện để có dòng điện trong một môi trường nào đó là trong môi trường đó phải có các điện tích tự do và phải có một điện trường để đẩy các điện tích tự do chuyển động có hướng. Trong vật dẫn điện có các điện tích tự do nên điều kiện để có dòng điện là phải có một hiệu điện thế đặt vào hai đầu vật dẫn điện.

#### 2. Nguồn điện

- + Nguồn điện là thiết bị để tạo ra và duy trì hiệu điện thế nhằm duy trì dòng điện trong mạch.
- + Nguồn điện có hai cực: cực dương (+) và cực âm (-).
- + Các lực lạ (khác bản chất với lực điện) bên trong nguồn điện có tác dụng làm cho hai cực của nguồn điện được tích điện khác nhau và do đó duy trì hiệu điện thế giữa hai cực của nó.
- + Suất điện động của nguồn điện đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện và được đo bằng công của lực lạ khi làm dịch chuyển một đơn vị điện tích dương ngược chiều điện trường bên trong nguồn điện:  $E = \frac{A}{q}$ .

Để đo suất điện động của nguồn ta dùng vôn kế mắc vào hai cực của nguồn điện khi mạch ngoài để hở.

- + Điện trở  $r$  của nguồn điện được gọi là điện trở trong của nó.

### 3. Điện năng. Công suất điện

+ Lượng điện năng mà một đoạn mạch tiêu thụ khi có dòng điện chạy qua để chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác được đo bằng công của lực điện thực hiện khi dịch chuyển có hướng các điện tích.

+ Công suất điện của một đoạn mạch là công suất tiêu thụ điện năng của đoạn mạch đó và có trị số bằng điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một đơn vị thời gian, hoặc bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch đó.

$$P = \frac{A}{t} = UI.$$

+ Nhiệt lượng tỏa ra trên một vật dẫn khi có dòng điện chạy qua tỉ lệ thuận với điện trở của vật dẫn, với bình phương cường độ dòng điện và với thời gian dòng điện chạy qua vật dẫn đó:  $Q = RI^2t$ .

+ Công suất tỏa nhiệt  $P$  ở vật dẫn khi có dòng điện chạy qua đặc trưng cho tốc độ tỏa nhiệt của vật dẫn đó và được xác định bằng nhiệt lượng tỏa ra ở vật dẫn trong một đơn vị thời gian:  $P = \frac{Q}{t} = RI^2$ .

+ Công của nguồn điện bằng điện năng tiêu thụ trong toàn mạch.

$$A_{ng} = EIt.$$

+ Công suất của nguồn điện bằng công suất tiêu thụ điện năng của toàn mạch:  $P_{ng} = EI$ .

+ Để đo công suất điện người ta dùng oát-kế. Để đo công của dòng điện, tức là điện năng tiêu thụ, người ta dùng máy đếm điện năng hay công tơ điện.

Điện năng tiêu thụ thường được tính ra kilôoat giờ (kWh).

$$1\text{kW.h} = 3\,600\,000\text{J}$$

### 4. Định luật Ôm đối với toàn mạch

+ Cường độ dòng điện chạy trong mạch kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch

$$\text{đó: } I = \frac{E}{R_N + r}.$$

+ Tích của cường độ dòng điện chạy qua một đoạn mạch và điện trở của nó được gọi là độ giảm thế trên đoạn mạch đó. Suất điện động của nguồn điện có giá trị bằng tổng các độ giảm điện thế ở mạch ngoài và mạch trong:  $E = IR_N + Ir$ .

+ Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi nối hai cực của một nguồn điện chỉ bằng dây dẫn có điện trở rất nhỏ. Khi đoản mạch, dòng điện qua mạch có cường độ lớn và có hại.

+ Định luật Ôm đối với toàn mạch hoàn toàn phù hợp với định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng.

+ Hiệu suất của nguồn điện:  $H = \frac{U_N}{E} = \frac{R}{R + r}$ .

## **B. CÁC CÔNG THỨC**

+ Điện trở của dây kim loại hình trụ đồng chất:  $R = \rho \frac{l}{S}$ .

+ Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có R:

$$I = \frac{U}{R} \text{ hay } U_{AB} = V_A - V_B = IR.$$

+ Các điện trở ghép nối tiếp:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n; U = U_1 + U_2 + \dots + U_n; R = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

+ Các điện trở ghép song song:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n; U = U_1 = U_2 = \dots = U_n; \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

+ Công và công suất của dòng điện:  $A = UI t; P = UI$ .

+ Định luật Jun – Len-xơ:  $Q = \frac{U^2}{R} t = RI^2 t$ .

+ Suất điện động của nguồn điện:  $E = \frac{A}{q} = \frac{A}{It}$ .

+ Công và công suất nguồn điện:  $A = EIt; P = EI$ .

+ Công suất của dụng cụ tiêu thụ điện chỉ tỏa nhiệt:

$$P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}.$$

+ Định luật Ôm cho toàn mạch:  $I = \frac{E}{R_N + r}$ .

+ Hiệu điện thế mạch ngoài:  $U_N = IR = E - Ir$

+ Hiệu suất của mạch điện:  $H = \frac{U_N}{E} = \frac{R}{R + r}$ .

+ Định luật Ôm cho các loại đoạn mạch:  $\pm U_{AB} = I \cdot R_{AB} \pm e_i$ .

Với qui ước: trước  $U_{AB}$  đặt dấu “+” nếu dòng điện chạy từ A đến B; dấu “-” nếu dòng điện chạy từ B đến A; trước  $e_i$  đặt dấu “+” nếu dòng điện chạy qua nó đi từ cực dương sang cực âm; trước  $e_i$  đặt dấu “-” nếu dòng điện qua nó đi từ cực âm sang cực dương.

+ Các nguồn ghép nối tiếp:  $e_b = e_1 + e_2 + \dots + e_n; r_b = r_1 + r_2 + \dots + r_n$ .

+ Các nguồn giống nhau ghép nối tiếp:  $e_b = ne; r_b = nr$ .

+ Các nguồn điện giống nhau ghép song song:  $e_b = e$ ;  $r_b = \frac{r}{m}$ .

+ Các nguồn điện giống nhau ghép hỗn hợp đối xứng:  $e_b = ne$ ;  $r_b = \frac{nr}{m}$ .

Với  $m$  là số nhánh,  $n$  là số nguồn trong mỗi nhánh.

+ Ghép xung đối:  $e_b = |e_1 - e_2|$ ;  $r_b = r_1 + r_2$ .

### C. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1. Cường độ dòng điện không đổi chạy qua dây tóc của một bóng đèn là 0,64 A.

a) Tính điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây tóc trong thời gian một phút.

b) Tính số electron dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây tóc trong khoảng thời gian nói trên.

2. Một bộ acquy có suất điện động 6 V, sản ra một công là 360 J khi acquy này phát điện.

a) Tính lượng điện tích dịch chuyển trong acquy.

b) Thời gian dịch chuyển lượng điện tích này là 5 phút. Tính cường độ dòng điện chạy qua acquy khi đó.

3. Một bộ acquy có thể cung cấp dòng điện 4 A liên tục trong 2 giờ thì phải nạp lại.

a) Tính cường độ dòng điện mà acquy này có thể cung cấp liên tục trong 40 giờ thì phải nạp lại.

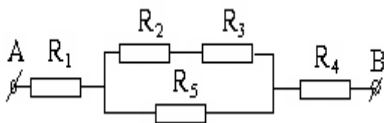
b) Tính suất điện động của acquy này nếu trong thời gian hoạt động trên đây nó sản sinh ra một công là 172,8 kJ.

4. Cho mạch điện như hình vẽ.

Trong đó  $R_1 = R_2 = 4 \Omega$ ;  $R_3 = 6 \Omega$ ;

$R_4 = 3 \Omega$ ;  $R_5 = 10 \Omega$ ;  $U_{AB} = 24$  V.

Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB và cường độ dòng điện qua từng điện trở.



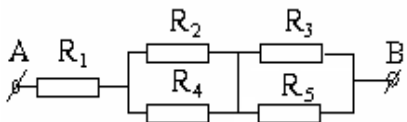
5. Cho mạch điện như hình vẽ.

Trong đó  $R_1 = 2,4 \Omega$ ;  $R_3 = 4 \Omega$ ;  $R_2$

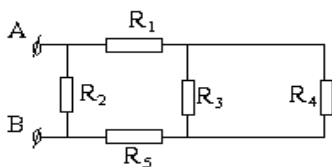
$= 14 \Omega$ ;  $R_4 = R_5 = 6 \Omega$ ;  $I_3 = 2$  A.

Tính điện trở tương đương của

đoạn mạch AB và hiệu điện thế giữa hai đầu các điện trở.

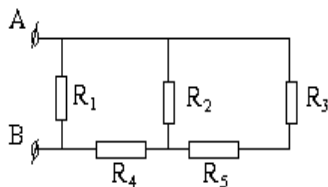


6. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $R_1 = R_3 = R_5 = 3 \Omega$ ;  $R_2 = 8 \Omega$ ;  $R_4 = 6 \Omega$ ;  $U_5 = 6 \text{ V}$ . Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB và cường độ dòng điện chạy qua từng điện trở.



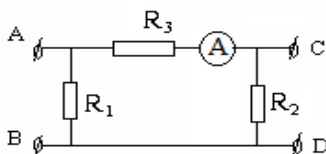
7. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $R_1 = 8 \Omega$ ;  $R_3 = 10 \Omega$ ;  $R_2 = R_4 = R_5 = 20 \Omega$ ;  $I_3 = 2 \text{ A}$ .

Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB, hiệu điện thế và cường độ dòng điện trên từng điện trở.



8. Cho mạch điện như hình vẽ.

Nếu đặt vào AB hiệu điện thế 100 V thì người ta có thể lấy ra ở hai đầu CD một hiệu điện thế  $U_{CD} = 40 \text{ V}$  và ampe kế chỉ 1 A.



Nếu đặt vào CD hiệu điện thế 60 V thì người ta có thể lấy ra ở hai đầu AB hiệu điện thế  $U_{AB} = 15 \text{ V}$ . Coi điện trở của ampe kế không đáng kể. Tính giá trị của mỗi điện trở.

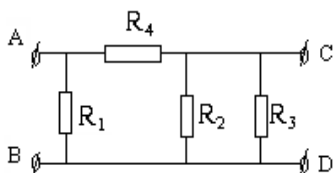
9. Cho mạch điện như hình vẽ.

Biết  $R_3 = R_4$ .

Nếu nối hai đầu AB vào hiệu điện thế 120 V thì cường độ dòng điện qua  $R_2$  là 2 A và  $U_{CD} = 30 \text{ V}$ .

Nếu nối 2 đầu CD vào hiệu điện thế 120 V thì  $U_{AB} = 20 \text{ V}$ .

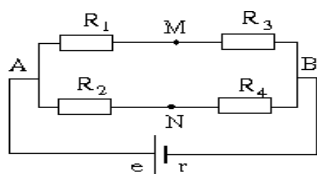
Tính giá trị của mỗi điện trở.



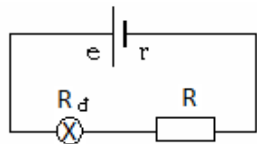
10. Một nguồn điện được mắc với một biến trở. Khi điện trở của biến trở là  $1,65 \Omega$  thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là 3,3 V, còn khi điện trở của biến trở là  $3,5 \Omega$  thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là 3,5 V. Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn.

11. Một nguồn điện có suất điện động 12 V và điện trở trong  $2 \Omega$ . Nối điện trở R vào hai cực của nguồn điện thành mạch kín thì công suất tiêu thụ trên điện trở R bằng 16 W. Tính giá trị của điện trở R và hiệu suất của nguồn.

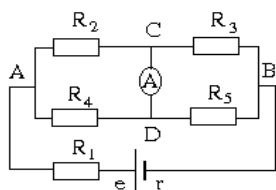
**12.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $E = 48 \text{ V}$ ;  $r = 0$ ;  $R_1 = 2 \Omega$ ;  $R_2 = 8 \Omega$ ;  $R_3 = 6 \Omega$ ;  $R_4 = 16 \Omega$ . Điện trở của các dây nối không đáng kể. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm M và N. Muốn đo  $U_{MN}$  phải mắc cực dương của vôn kế với điểm nào?



**13.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $E = 6 \text{ V}$ ;  $r = 0,1 \Omega$ ;  $R_d = 11 \Omega$ ;  $R = 0,9 \Omega$ . Tính hiệu điện thế định mức và công suất định mức của bóng đèn, biết đèn sáng bình thường.

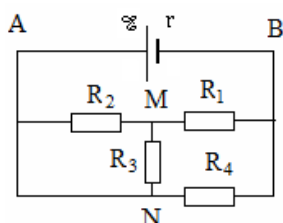


**14.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $e = 6 \text{ V}$ ;  $r = 0,5 \Omega$ ;  $R_1 = R_2 = 2 \Omega$ ;  $R_3 = R_5 = 4 \Omega$ ;  $R_4 = 6 \Omega$ . Điện trở của ampe kế và của các dây nối không đáng kể. Tìm cường độ dòng điện qua các điện trở, số chỉ của ampe kế và hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.



**15.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $E = 6 \text{ V}$ ;  $r = 0,5 \Omega$ ;  $R_1 = 1 \Omega$ ;  $R_2 = R_3 = 4 \Omega$ ;  $R_4 = 6 \Omega$ . Tính:

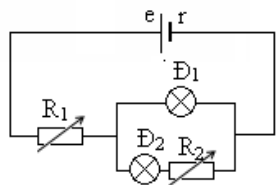
- Cường độ dòng điện trong mạch chính.
- Hiệu điện thế giữa hai đầu  $R_4$ ,  $R_3$ .
- Công suất và hiệu suất của nguồn điện.



**16.** Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó nguồn điện có suất điện động  $e = 6,6 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 0,12 \Omega$ ; bóng đèn  $\text{Đ}_1$  loại  $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$ ; bóng đèn  $\text{Đ}_2$  loại  $2,5 \text{ V} - 1,25 \text{ W}$ .

a) Điều chỉnh  $R_1$  và  $R_2$  để cho các bóng đèn  $\text{Đ}_1$  và  $\text{Đ}_2$  sáng bình thường. Tính các giá trị của  $R_1$  và  $R_2$ .

b) Giữ nguyên giá trị của  $R_1$ , điều chỉnh biến trở  $R_2$  đến giá trị  $R_2 = 1 \Omega$ . Khi đó độ sáng của các bóng đèn thay đổi như thế nào so với trường hợp a?



**17.** Một nguồn điện có suất điện động  $6 \text{ V}$ , điện trở trong  $2 \Omega$ , mắc với mạch ngoài là một biến trở  $R$  để tạo thành một mạch kín.

- Tính  $R$  để công suất tiêu thụ của mạch ngoài là  $4 \text{ W}$ .

b) Với giá trị nào của  $R$  thì công suất tiêu thụ của mạch ngoài đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

**18.** Hai nguồn có suất điện động  $e_1 = e_2 = e$ , các điện trở trong  $r_1$  và  $r_2$  có giá trị khác nhau. Biết công suất điện lớn nhất mà mỗi nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài là  $P_1 = 20 \text{ W}$  và  $P_2 = 30 \text{ W}$ . Tính công suất điện lớn nhất mà cả hai nguồn đó có thể cung cấp cho mạch ngoài khi chúng mắc nối tiếp và khi chúng mắc song song.

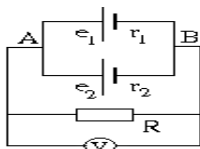
**19.** Mắc điện trở  $R = 2 \Omega$  vào bộ nguồn gồm hai pin có suất điện động và điện trở trong giống nhau. Nếu hai pin ghép nối tiếp thì cường độ dòng điện qua  $R$  là  $I_1 = 0,75 \text{ A}$ . Nếu hai pin ghép song song thì cường độ dòng điện qua  $R$  là  $I_2 = 0,6 \text{ A}$ . Tính suất điện động và điện trở trong của mỗi pin.

**20.** Một nguồn điện có suất điện động  $e = 18 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 6 \Omega$  dùng để thắp sáng các bóng đèn loại  $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$ .

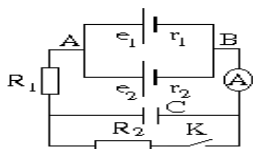
a) Có thể mắc tối đa mấy bóng đèn để các đèn đều sáng bình thường và phải mắc chúng như thế nào?

b) Nếu chỉ có 6 bóng đèn thì phải mắc chúng thế nào để các bóng đèn sáng bình thường. Trong các cách mắc đó cách mắc nào lợi hơn.

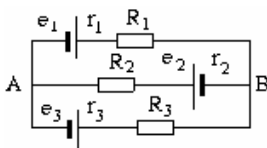
**21.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $e_1 = 2 \text{ V}$ ;  $r_1 = 0,1 \Omega$ ;  $e_2 = 1,5 \text{ V}$ ;  $r_2 = 0,1 \Omega$ ;  $R = 0,2 \Omega$ . Điện trở của vôn kế rất lớn. Tính cường độ dòng điện qua  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $R$  và số chỉ của vôn kế.



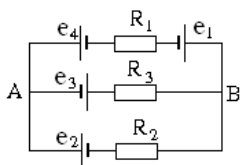
**22.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $e_1 = 18 \text{ V}$ ;  $r_1 = 4 \Omega$ ;  $e_2 = 10,8 \text{ V}$ ;  $r_2 = 2,4 \Omega$ ;  $R_1 = 1 \Omega$ ;  $R_2 = 3 \Omega$ ;  $R_A = 2 \Omega$ ;  $C = 2 \mu\text{F}$ . Tính cường độ dòng điện qua  $e_1$ ,  $e_2$ , số chỉ của ampe kế, hiệu điện thế và điện tích trên tụ điện  $C$  khi  $K$  đóng và  $K$  mở.



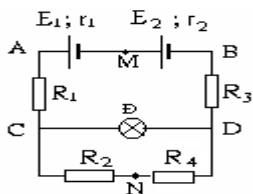
**23.** Cho mạch điện như hình vẽ. Biết  $e_1 = 8 \text{ V}$ ;  $e_3 = 6 \text{ V}$ ;  $e_2 = 4 \text{ V}$ ;  $r_1 = r_2 = 0,5 \Omega$ ;  $r_3 = 1 \Omega$ ;  $R_1 = R_3 = 4 \Omega$ ;  $R_2 = 5 \Omega$ . Tính hiệu điện thế giữa 2 điểm  $A$ ,  $B$  và cường độ dòng điện qua từng nhánh mạch.



**24.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $e_1 = 55 \text{ V}$ ;  $r_1 = 0,3 \Omega$ ;  $e_2 = 10 \text{ V}$ ;  $r_2 = 0,4 \Omega$ ;  $e_3 = 30 \text{ V}$ ;  $r_3 = 0,1 \Omega$ ;  $e_4 = 15 \text{ V}$ ;  $r_4 = 0,2 \Omega$ ;  $R_1 = 9,5 \Omega$ ;  $R_2 = 19,6 \Omega$ ;  $R_3 = 4,9 \Omega$ . Tính cường độ dòng điện qua các nhánh.



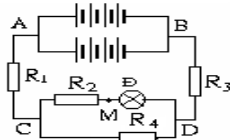
**25.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $E_1 = 6 \text{ V}$ ;  $E_2 = 2 \text{ V}$ ;  $r_1 = r_2 = 0,4 \Omega$ ; Đèn Đ loại  $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$ ;  $R_1 = 0,2 \Omega$ ;  $R_2 = 3 \Omega$ ;  $R_3 = 4 \Omega$ ;  $R_4 = 1 \Omega$ . Tính:



a) Cường độ dòng điện chạy trong mạch chính.

b) Hiệu điện thế giữa hai điểm A và N.

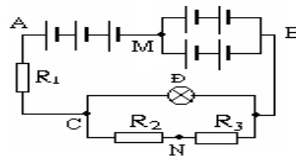
**26.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó bộ nguồn gồm 8 acqui, mỗi cái có suất điện động  $e = 2 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 0,4 \Omega$  mắc thành 2 nhánh, mỗi nhánh có 4 nguồn mắc nối tiếp; đèn Đ loại  $6 \text{ V} - 6 \text{ W}$ ;  $R_1 = 0,2 \Omega$ ;  $R_2 = 6 \Omega$ ;  $R_3 = 4 \Omega$ ;  $R_4 = 4 \Omega$ . Tính:



a) Cường độ dòng điện chạy qua mạch chính.

b) Hiệu điện thế giữa hai điểm A và M.

**27.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó bộ nguồn có 5 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động  $e = 2 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 0,2 \Omega$  mắc như hình vẽ. Đèn Đ có loại  $6 \text{ V} - 12 \text{ W}$ ;  $R_1 = 2,2 \Omega$ ;  $R_2 = 4 \Omega$ ;  $R_3 = 2 \Omega$ .



Tính  $U_{MN}$  và cho biết đèn Đ có sáng bình thường không? Tại sao?

## HƯỚNG DẪN GIẢI

1. a)  $q = It = 38,4 \text{ C}$ . b)  $N = \frac{q}{e} = 24 \cdot 10^{19} \text{ electron}$ .

2. a)  $q = \frac{A}{E} = 60 \text{ C}$ . b)  $I = \frac{q}{t} = 0,2 \text{ A}$ .

3. a)  $q = It = 28800 \text{ C}$ ;  $I' = \frac{q}{t'} = 0,2 \text{ A}$ .

b)  $E = \frac{A}{q} = 6 \text{ V}$ .

4. Phân tích đoạn mạch:  $R_1 \text{ nt } ((R_2 \text{ nt } R_3) // R_5) \text{ nt } R_4$ .

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 10 \Omega; R_{235} = \frac{R_{23}R_5}{R_{23} + R_5} = 5 \Omega;$$

$$R = R_1 + R_{235} + R_4 = 12 \Omega; I = I_1 = I_{235} = I_4 = \frac{U_{AB}}{R} = 2 \text{ A};$$

$$U_{235} = U_{23} = U_5 = I_{235}R_{235} = 10 \text{ V};$$



$$I_5 = \frac{U_5}{R_5} = 1 \text{ A}; I_{23} = I_2 = I_3 = \frac{U_{23}}{R_{23}} = 1 \text{ A}.$$

5. Phân tích đoạn mạch:  $R_1$  nt  $(R_2 // R_4)$  nt  $(R_3 // R_5)$ .

$$R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 4,2 \text{ } \Omega; R_{35} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} = 2,4 \text{ } \Omega;$$

$$R = R_1 + R_{24} + R_{35} = 9 \text{ } \Omega; U_3 = U_3 = U_{35} = I_3 R_3 = 8 \text{ V};$$

$$I_{35} = I_{24} = I_1 = I = \frac{U_{35}}{R_{35}} = \frac{10}{3} \text{ A};$$

$$U_{24} = U_2 = U_4 = I_{24} R_{24} = 14 \text{ V}; U_1 = I_1 R_1 = 8 \text{ V}.$$

6. Phân tích đoạn mạch:  $(R_1$  nt  $(R_3 // R_4)$  nt  $R_5)) // R_2$ .

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 2 \text{ } \Omega; R_{1345} = R_1 + R_{34} + R_5 = 8 \text{ } \Omega;$$

$$R = \frac{R_2 R_{1345}}{R_2 + R_{1345}} = 4 \text{ } \Omega; I_5 = I_{34} = I_1 = I_{1345} = \frac{U_5}{R_5} = 2 \text{ A};$$

$$U_{34} = U_3 = U_4 = I_{34} R_{34} = 4 \text{ V};$$

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{4}{3} \text{ A}; I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{2}{3} \text{ A}; U_{1345} = U_2 = U_{AB} = I_{1345} R_{1345} = 16 \text{ V};$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 2 \text{ A}.$$

7. Phân tích đoạn mạch:  $R_4$  nt  $(R_2 // (R_3$  nt  $R_5)) // R_1$ .

$$R_{35} = R_3 + R_5 = 30 \text{ } \Omega; R_{235} = \frac{R_2 R_{35}}{R_2 + R_{35}} = 12 \text{ } \Omega;$$

$$R_{4235} = R_4 + R_{235} = 32 \text{ } \Omega; R = \frac{R_1 R_{4235}}{R_1 + R_{4235}} = 6,4 \text{ } \Omega; I_3 = I_5 = I_{35} = 2 \text{ A};$$

$$U_{35} = U_2 = U_{235} = I_{35} R_{35} = 60 \text{ V}; I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 3 \text{ A};$$

$$I_{235} = I_4 = I_{4235} = \frac{U_{235}}{R_{235}} = 5 \text{ A}; U_{4235} = U_1 = U_{AB} = I_{4235} R_{4235} = 160 \text{ V};$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 20 \text{ A}.$$

8. Trường hợp đặt vào giữa A và B hiệu điện thế 100 V thì đoạn mạch có  $(R_3$  nt  $R_2) // R_1$ , nên  $I_3 = I_2 = I_A = 1 \text{ A}; R_2 = \frac{U_{CD}}{I_2} = 40 \text{ } \Omega;$

$$U_{AC} = U_{AB} - U_{CD} = 60 \text{ V}; R_3 = \frac{U_{AC}}{I_3} = 60 \Omega.$$

Trường hợp đặt vào giữa C và D hiệu điện thế 60 V thì đoạn mạch có  $(R_3 \text{ nt } R_1) // R_2$ . Khi đó  $U_{AC} = U_{CD} - U_{AB} = 45 \text{ V}$ ;

$$I_3 = I_1 = \frac{U_{AC}}{R_3} = 0,75 \text{ A}; R_1 = \frac{U_{AB}}{I_1} = 20 \Omega.$$

9. Trường hợp đặt vào giữa A và B hiệu điện thế 120 V thì đoạn mạch có  $((R_3 // R_2) \text{ nt } R_4) // R_1$ .

$$\text{Ta có: } R_2 = \frac{U_{CD}}{I_2} = 15 \Omega; U_{AC} = U_{AB} - U_{CD} = 90 \text{ V. Vì } R_3 = R_4$$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{U_{AC}}{R_4} = \frac{90}{R_3} = I_2 + I_3 = 2 + \frac{30}{R_3} \Rightarrow R_3 = 30 \Omega = R_4.$$

Trường hợp đặt vào giữa C và D hiệu điện thế 120 V thì đoạn mạch có  $(R_1 \text{ nt } R_4) // R_2 // R_3$ . Khi đó  $U_{AC} = U_{CD} - U_{AB} = 100 \text{ V}$ ;

$$I_4 = I_1 = \frac{U_{AC}}{R_4} = \frac{10}{3} \text{ A}; R_1 = \frac{U_{AB}}{I_1} = 6 \Omega.$$

$$10. \text{ Ta có: } I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 2 = \frac{E}{R_1 + r} \Rightarrow 3,3 + 2r = E \text{ (1);}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 1 = \frac{E}{R_2 + r} \Rightarrow 3,5 + r = E \text{ (2). Từ (1) và (2)}$$

$$\Rightarrow r = 0,2 \Omega; E = 3,7 \text{ V.}$$

$$11. \text{ Ta có: } P = I^2 R = \left( \frac{E}{R + r} \right)^2 R \Rightarrow 16 = \frac{12^2}{R^2 + 4R + 4} R$$

$$\Rightarrow R^2 - 5R + 4 = 0 \Rightarrow R = 4 \Omega \text{ hoặc } R = 1 \Omega.$$

$$\text{Khi đó } H = \frac{R}{R + r} = 67\% \text{ hoặc } H = 33\%.$$

$$12. \text{ Ta có: } R = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4} = 6 \Omega; I = \frac{E}{R + r} = 6 \text{ A};$$

$$U_{AB} = IR = 36 \text{ V}; I_1 = I_3 = I_{13} = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_3} = 4,5 \text{ A};$$

$$I_2 = I_4 = I_{24} = \frac{U_{AB}}{R_2 + R_4} = 1,5 \text{ A};$$

$$U_{MN} = V_M - V_N = V_M - V_A + V_A - V_N = U_{AN} - U_{AM} = I_2 R_2 - I_1 R_1 = 3 \text{ V.}$$

Vì  $U_{MN} > 0$  nên  $V_M > V_N$  do đó ta phải mắc cực dương của vôn kế vào điểm M.

$$13. I = \frac{E}{R_d + R + r} = 0,5 \text{ A}; U_d = IR_d = 5,5 \text{ V}; P_d = I^2 R_d = 2,75 \text{ W}.$$

14. Điện trở của ampe kế không đáng kể nên mạch ngoài gồm:

$$R_1 \text{ nt } (R_2 // R_4) \text{ nt } (R_3 // R_5)$$

$$\text{Ta có: } R = R_1 + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} + \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} = 5,5 \Omega;$$

$$I = \frac{E}{R + r} = 1 \text{ A} = I_1 = I_{24} = I_{35};$$

$$U_{24} = U_2 = U_4 = I_{24} R_{24} = I_{24} \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 1,5 \text{ V};$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 0,75 \text{ A}; I_4 = \frac{U_4}{R_4} = 0,25 \text{ A};$$

$$U_{35} = U_3 = U_5 = I_{35} R_{35} = I_{35} \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} = 2 \text{ V}; I_3 = \frac{U_3}{R_3} = 0,5 \text{ A};$$

$$I_5 = \frac{U_5}{R_5} = 0,5 \text{ A}; I_A = I_2 - I_3 = 0,25 \text{ A};$$

15. a) Chập N với A ta thấy mạch ngoài có  $((R_2 // R_3) \text{ nt } R_1) // R_4$ . Do

$$\text{đó: } R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 2 \Omega; R_{123} = R_1 + R_{23} = 3 \Omega; R = \frac{R_{123} R_4}{R_{123} + R_4} = 2 \Omega;$$

$$I = \frac{E}{R + r} = 2,4 \text{ A}.$$

$$\text{b) } U_4 = U_{123} = U_{AB} = IR = 4,8 \text{ A}; I_{123} = I_1 = I_{23} = \frac{U_{123}}{R_{123}} = 1,6 \text{ A};$$

$$U_{23} = U_2 = U_3 = I_{23} R_{23} = 3,2 \text{ V}.$$

c) Công suất của nguồn:  $P = EI = 14,4 \text{ W}$ ; Hiệu suất của nguồn:

$$H = \frac{U_{AB}}{E} = 0,8 = 80\%.$$

$$16. \text{ Ta có: } R_{d1} = \frac{U_{d1}^2}{P_{d1}} = 12 \Omega; R_{d2} = \frac{U_{d2}^2}{P_{d2}} = 5 \Omega;$$

a) Các đèn  $\text{Đ}_1$  và  $\text{Đ}_2$  sáng bình thường nên:

$$U_{d1} = U_{d2R2} = U_{d1d2R2} = 6 \text{ V}; I_{d1} = \frac{U_{d1}}{R_{d1}} = 0,5 \text{ A};$$

$$I_{d2} = I_{d2R2} = \frac{U_{d2}}{R_{d2}} = 0,5 \text{ A}; I = I_{d1} + I_{d2} = 1 \text{ A}; R_{d2R2} = \frac{U_{d2R2}}{I_{d2R2}} = 12 \text{ } \Omega;$$

$$R_2 = R_{d2R2} - R_{d2} = 7 \text{ } \Omega; R_{d1d2R2} = \frac{U_{d1d2R2}}{I} = 6 \text{ } \Omega; R = \frac{e}{I} - r = 6,48 \text{ } \Omega;$$

$$R_1 = R - R_{d1d2R2} = 0,48 \text{ } \Omega.$$

b) Khi  $R_2 = 1 \text{ } \Omega$ :  $R_{d2R2} = R_{d2} + R_2 = 6 \text{ } \Omega$ ;

$$R_{d1d2R2} = \frac{R_{d2R2}R_{d1}}{R_{d2R2} + R_{d1}} = 4 \text{ } \Omega;$$

$$R = R_1 + R_{d1d2R2} = 4,48 \text{ } \Omega; I = \frac{e}{R + r} \approx 1,435 \text{ A};$$

$U_{d1d2R2} = U_{d1} = U_{d2R2} = IR_{d1d2R2} = 5,74 \text{ V} < 6 \text{ V}$  nên đèn  $D_1$  sáng yếu hơn;  $I_{d2R2} = I_{d2} = I_{R2} = \frac{U_{d2R2}}{R_{d2R2}} = 0,96 \text{ A} > \frac{P_{d2}}{U_{d2}} = 0,5 \text{ A}$  nên đèn  $D_2$  sáng mạnh hơn.

$$17. \text{ a) Ta có: } P = I^2R = \left( \frac{E}{R + r} \right)^2 R \Rightarrow 4 = \frac{6^2}{R^2 + 4R + 4} R$$

$$\Rightarrow R^2 - 5R + 4 = 0 \Rightarrow R = 4 \text{ } \Omega \text{ hoặc } R = 1 \text{ } \Omega.$$

$$\text{ b) Ta có: } P = I^2R = \left( \frac{E}{R + r} \right)^2 R = \frac{E^2}{R + 2r + \frac{r^2}{R}}. \text{ Vì } E \text{ và } r \text{ không}$$

đổi nên  $P = P_{\max}$  khi  $(R + \frac{r^2}{R})$  có giá trị cực tiểu, mà theo bất đẳng

thức Côsi thì  $(R + \frac{r^2}{R})$  có giá trị cực tiểu khi  $R = \frac{r^2}{R} \Rightarrow R = r = 2 \text{ } \Omega$ .

$$\text{ Khi đó } P_{\max} = \frac{E^2}{4r} = 4,5 \text{ W}.$$

18. Công suất cực đại mà mỗi nguồn cung cấp:

$$P_1 = \frac{e^2}{4r_1}; P_2 = \frac{e^2}{4r_2} \Rightarrow \frac{1}{P_1} = \frac{4r_1}{e^2}; \frac{1}{P_2} = \frac{4r_2}{e^2}.$$

Khi hai nguồn mắc nối tiếp công suất cực đại mà bộ nguồn cung cấp:

$$P_{nt} = \frac{4e^2}{4(r_1 + r_2)} \Rightarrow \frac{1}{P_{nt}} = \frac{r_1}{e^2} + \frac{r_2}{e^2} = \frac{1}{4P_1} + \frac{1}{4P_2}$$

$$\Rightarrow P_{nt} = \frac{4P_1P_2}{P_1 + P_2} = 48 \text{ W.}$$

Khi hai nguồn mắc song song, công suất cực đại mà bộ nguồn cung

$$\text{cấp: } P_{//} = \frac{e^2}{4 \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}} = \frac{e^2}{4r_1} + \frac{e^2}{4r_2} = P_1 + P_2 = 50 \text{ W.}$$

19. Khi mắc nối tiếp ta có:  $0,75 = \frac{2e}{2 + 2r} \quad (1).$

Khi mắc song song ta có:  $0,6 = \frac{e}{2 + \frac{r}{2}} = \frac{2e}{4 + r} \quad (2).$

Từ (1) và (2) ta có  $r = 1 \Omega$ ;  $e = 1,5 \text{ V}$ .

20. Điện trở và cường độ dòng điện định mức của mỗi bóng đèn là:

$$R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 12 \Omega; I_d = \frac{P_d}{U_d} = 0,5 \text{ A.}$$

a) Gọi  $N$  là số bóng đèn được thắp sáng. Khi chúng sáng bình thường thì công suất tiêu thụ của mạch ngoài là:

$P = 3N = UI = (e - rI)I = 24I - 6I^2 \Rightarrow 6I^2 - 8I + N = 0 \quad (1)$ . Để phương trình có nghiệm thì  $\Delta' = 16 - 2N \geq 0 \Rightarrow N \leq 8$ . Vậy số bóng đèn tối đa là 8 bóng.

Với  $N = 8$  thì phương trình (1) có nghiệm kép là  $I = 2 \text{ A}$ .

Nếu các bóng đèn được mắc thành  $m$  dãy, mỗi dãy có  $n$  bóng thì ta phải có  $I = mI_d \Rightarrow m = \frac{I}{I_d} = 4$ ;  $n = \frac{N}{m} = 2$ .

Vậy phải mắc thành 4 dãy, mỗi dãy có 2 bóng.

b) Với  $N = 6$  thì phương trình (1) có 2 nghiệm:  $I_1 = 1 \text{ A}$  v  $I_2 = 3 \text{ A}$ .

Với  $I_1 = 1 \text{ A}$ , ta có:  $m = \frac{I_1}{I_d} = 2$ ;  $n = \frac{N}{m} = 3$ .

Vậy phải mắc thành hai dãy, mỗi dãy có 3 bóng.

Khi đó điện trở mạch ngoài:  $R = \frac{3R_d}{2} = 18 \Omega$ .

Hiệu suất của mạch là:  $H_1 = \frac{R}{R+r} = 0,75$ .

Với  $I_2 = 3 \text{ A}$ , ta có:  $m = \frac{I_2}{I_d} = 6$ ;  $n = \frac{N}{m} = 1$ .

Vậy phải mắc thành 6 dãy, mỗi dãy có 1 bóng đèn.

Khi đó điện trở mạch ngoài:  $R = \frac{R_d}{6} = 2\Omega$ .

Hiệu suất của mạch là:  $H_2 = \frac{R}{R+r} = 0,25$ .

Vậy, cách mắc thành hai dãy, mỗi dãy gồm 3 bóng đèn có lợi hơn.

**21.** Giả sử dòng điện chạy trong các nhánh mạch có chiều như hình vẽ.

Ta có:  $-U_{AB} = I_1 r_1 - e_1$  (1)

$-U_{AB} = I_2 r_2 - e_2$  (2)

$U_{AB} = IR$  (3)

$I_1 + I_2 = I$  (4)

Từ (1), (2), (3), (4) ta có:

$$0,1I_1 + 0I_2 + 0,2I = 2 \quad (1')$$

$$0I_1 + 0,1I_2 + 0,2I = 1,5 \quad (2')$$

$$I_1 + I_2 - I = 0 \quad (3')$$

Giải hệ (1'), (2'), (3') ta có  $I_1 = 6 \text{ A}$ ;  $I_2 = 1 \text{ A}$ ;  $I = 7 \text{ A}$ . Thay  $I$  vào (3), ta có  $U_{AB} = U_V = 1,4 \text{ V}$ . Vì  $I_1 > 0$ ;  $I_2 > 0$ ;  $I > 0$  nên dòng điện chạy trong các nhánh mạch đúng như chiều ta giả sử.

**22.** Khi K mở, mạch ngoài hở; số chỉ ampe kế  $I_A = 0$ ;  $e_1$  là nguồn,  $e_2$

là máy thu nên  $I_1 = I_2 = \frac{e_1 - e_2}{r_1 + r_2} = 1,125 \text{ V}$ ;

$U_{AB} = U_C = I_2 R_2 + e_2 = 13,5 \text{ V}$ ;  $q = CU_C = 27 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .

Khi K đóng, giả sử dòng điện chạy trong các nhánh mạch có chiều như hình vẽ.

Ta có:  $-U_{AB} = I_1 r_1 - e_1$  (1)

$-U_{AB} = I_2 r_2 - e_2$  (2)

$U_{AB} = I(R_1 + R_2 + R_A)$  (3)

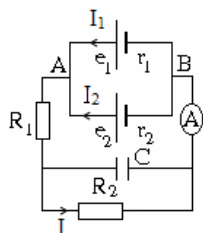
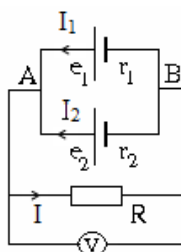
$I_1 + I_2 = I$  (4)

Từ (1), (2), (3), (4) ta có:

$$4I_1 + 0I_2 + 6I = 18 \quad (1')$$

$$0I_1 + 2,4I_2 + 6I = 10,8 \quad (2')$$

$$I_1 + I_2 - I = 0 \quad (3')$$



Giải hệ (1'), (2'), (3') ta có  $I_1 = 1,8 \text{ A}$ ;  $I_2 = 0$ ;  $I = 1,8 \text{ A}$ ;  $I_A = 1,8 \text{ A}$ ;  $U_C = U_{R2} = IR_2 = 5,4 \text{ V}$ ;  $q = CU_C = 10,8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .

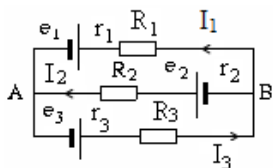
**23.** Giả sử dòng điện chạy trong các nhánh mạch có chiều như hình vẽ.

Ta có:  $-U_{AB} = I_1(r_1 + R_1) - e_1$  (1)

$-U_{AB} = I_2(r_2 + R_2) - e_2$  (2)

$U_{AB} = I_3(r_3 + R_3) - e_3$  (3)

$I_1 + I_2 = I_3$  (4)



Từ (1), (2), (3), (4) ta có:

$4,5I_1 + 0I_2 + 5I_3 = 14$  (1')

$0I_1 + 5,5I_2 + 5I_3 = 10$  (2')

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$  (3')

Giải hệ (1'), (2'), (3') ta có  $I_1 = 1,30 \text{ A}$ ;  $I_2 = 0,33 \text{ A}$ ;  $I_3 = 1,63 \text{ A}$ .

Thay  $I_3$  vào (3), ta có  $U_{AB} = 2,15 \text{ V}$ . Vì  $I_1 > 0$ ;  $I_2 > 0$ ;  $I_3 > 0$  nên dòng điện chạy trong các nhánh mạch đúng như chiều ta giả sử.

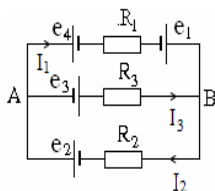
**24.** Giả sử dòng điện chạy trong các nhánh mạch có chiều như hình vẽ.

Ta có:  $U_{AB} = I_1(r_1 + r_4 + R_1) - e_1 + e_4$  (1)

$-U_{AB} = I_2(r_2 + R_2) - e_2$  (2)

$U_{AB} = I_3(r_3 + R_3) - e_3$  (3)

$I_1 + I_3 = I_2$  (4)



Từ (1), (2), (3), (4) ta có:

$10I_1 + 20I_2 + 0I_3 = 50$  (1')

$0I_1 + 20I_2 + 5I_3 = 40$  (2')

$I_1 - I_2 + I_3 = 0$  (3')

Giải hệ (1'), (2'), (3') ta có  $I_1 = 1,29 \text{ A}$ ;  $I_2 = 1,86 \text{ A}$ ;  $I_3 = 0,57 \text{ A}$ .

Thay  $I_3$  vào (3), ta có  $U_{AB} = -12,15 \text{ V}$ . Vì  $U_{AB} < 0$  nên điện thế điểm A thấp hơn điện thế điểm B;  $I_1 > 0$ ;  $I_2 > 0$ ;  $I_3 > 0$  nên dòng điện chạy trong các nhánh mạch đúng như chiều ta giả sử.

**25.** Ta có:  $E_b = E_1 + E_2 = 8 \text{ V}$ ;  $r_b = r_1 + r_2 = 0,8 \Omega$ ;

$R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 12 \Omega$ ;  $R_{24} = R_2 + R_4 = 4 \Omega$ ;  $R_{d24} = \frac{R_d R_{24}}{R_d + R_{24}} = 3 \Omega$ ;

$R = R_1 + R_{d24} + R_3 = 7,2 \Omega$ ;

a)  $I = \frac{E_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}$ .

b)  $U_{d24} = U_d = U_{24} = IR_{d24} = 3 \text{ V}$ ;  $I_{24} = I_2 = I_4 = \frac{U_{24}}{R_{24}} = 0,75 \text{ A}$ ;

$$U_{MN} = V_M - V_N = V_M - V_C + V_C - V_N = U_{MC} + U_{CN} \\ = I(r_1 + R_1) - E_1 + I_2 R_2 = -3,15 \text{ V.}$$

$U_{MN} < 0$  cho biết điện thế điểm M thấp hơn điện thế điểm N.

26. Ta có:  $E_b = 4e = 8 \text{ V}$ ;  $r_b = \frac{4r}{2} = 0,8 \Omega$ ;  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 6 \Omega$ ;

$$R_{2d} = R_2 + R_d = 12 \Omega; R_{2d4} = \frac{R_{2d} R_4}{R_{2d} + R_4} = 3 \Omega;$$

$$R = R_1 + R_{2d4} + R_3 = 7,2 \Omega;$$

a)  $I = \frac{E_b}{R + r_b} = 1 \text{ A.}$

b)  $U_{2d4} = U_{2d} = U_4 = IR_{2d4} = 3 \text{ V}$ ;  $I_{2d} = I_2 = I_d = \frac{U_{2d}}{R_{2d}} = 0,25 \text{ A}$ ;

$$U_{AN} = V_A - V_N = V_A - V_C + V_C - V_N \\ = U_{AC} + U_{CN} = IR_1 + I_2 R_2 = 1,7 \text{ V.}$$

27. Ta có:  $E_b = 3e + 2e = 10 \text{ V}$ ;  $r_b = 3r + \frac{2r}{2} = 0,8 \Omega$ ;

$$R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 3 \Omega; R_{23} = R_2 + R_3 = 6 \Omega; R_{d23} = \frac{R_d R_{23}}{R_d + R_{23}} = 2 \Omega;$$

$$R = R_1 + R_{d23} = 4,2 \Omega;$$

a)  $I = \frac{E_b}{R + r_b} = 2 \text{ A.}$

b)  $U_{d23} = U_d = U_{23} = IR_{d23} = 4 \text{ V}$ ;  $I_{23} = I_2 = I_3 = \frac{U_{23}}{R_{23}} = \frac{2}{3} \text{ A}$ ;

$$U_{MN} = V_M - V_N = V_M - V_C + V_C - V_N = U_{MC} + U_{CN} \\ = I(3r + R_1) - 3e + I_2 R_2 = 2,3 \text{ V.}$$

$U_d = 4 \text{ V} < U_{dm} = 6 \text{ V}$  nên đèn sáng yếu hơn bình thường.

## D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN

1. Điều kiện để có dòng điện là

A. chỉ cần có các vật dẫn.

B. chỉ cần có hiệu điện thế.

C. chỉ cần có nguồn điện.

**D. chỉ cần duy trì một hiệu điện thế giữa hai đầu vật dẫn.**

2. Điện năng tiêu thụ được đo bằng

A. vôn kế.

B. ampe kế.

C. tĩnh điện kế.

**D. công tơ điện.**



3. Khi mắc các điện trở nối tiếp với nhau thành một đoạn mạch. Điện trở tương đương của đoạn mạch sẽ

- A. nhỏ hơn điện trở thành phần nhỏ nhất trong đoạn mạch.
- B. lớn hơn điện trở thành phần lớn nhất trong đoạn mạch.
- C. bằng trung bình cộng các điện trở trong đoạn mạch.
- D. bằng tổng của điện trở lớn nhất và nhỏ nhất trong đoạn mạch.

4. Khi mắc các điện trở song song với nhau thành một đoạn mạch. Điện trở tương đương của đoạn mạch sẽ

- A. nhỏ hơn điện trở thành phần nhỏ nhất trong đoạn mạch.
- B. lớn hơn điện trở thành phần lớn nhất trong đoạn mạch.
- C. bằng trung bình cộng các điện trở trong đoạn mạch.
- D. bằng tổng của điện trở lớn nhất và nhỏ nhất trong đoạn mạch.

5. Một nguồn điện suất điện động  $E$  và điện trở trong  $r$  được nối với một mạch ngoài có điện trở tương đương  $R$ . Nếu  $R = r$  thì

- A. dòng điện trong mạch có giá trị cực tiểu.
- B. dòng điện trong mạch có giá trị cực đại.
- C. công suất tiêu thụ trên mạch ngoài là cực tiểu.
- D. công suất tiêu thụ trên mạch ngoài là cực đại.

6. Điện trở  $R_1$  tiêu thụ một công suất  $P$  khi được mắc vào một hiệu điện thế  $U$  không đổi. Nếu mắc nối tiếp với  $R_1$  một điện trở  $R_2$  rồi mắc vào hiệu điện thế  $U$  nói trên thì công suất tiêu thụ bởi  $R_1$  sẽ

- A. giảm.
- B. không thay đổi.
- C. tăng.
- D. có thể tăng hoặc giảm.

7. Một dòng điện  $0,8\text{ A}$  chạy qua cuộn dây của loa phóng thanh có điện trở  $8\ \Omega$ . Hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây là

- A.  $0,1\text{ V}$ .
- B.  $5,1\text{ V}$ .
- C.  $6,4\text{ V}$ .
- D.  $10\text{ V}$ .

8. Điện trở  $R_1$  tiêu thụ một công suất  $P$  khi được mắc vào một hiệu điện thế  $U$  không đổi. Nếu mắc song song với  $R_1$  một điện trở  $R_2$  rồi mắc vào hiệu điện thế  $U$  nói trên thì công suất tiêu thụ bởi  $R_1$  sẽ

- A. giảm.
- B. có thể tăng hoặc giảm.
- C. không thay đổi.
- D. tăng.

9. Việc ghép nối tiếp các nguồn điện để

- A. có được bộ nguồn có suất điện động lớn hơn các nguồn có sẵn.
- B. có được bộ nguồn có suất điện động nhỏ hơn các nguồn có sẵn.
- C. có được bộ nguồn có điện trở trong nhỏ hơn các nguồn có sẵn.
- D. có được bộ nguồn có điện trở trong bằng điện trở mạch ngoài.

10. Hiệu điện thế giữa hai đầu một mạch điện gồm 2 điện trở  $10\ \Omega$  và  $30\ \Omega$  ghép nối tiếp nhau bằng  $20\text{ V}$ . Cường độ dòng điện qua điện trở  $10\ \Omega$  là

A. 0,5 A.      B. 0,67 A.      C. 1 A.      D. 2 A.

11. Việc ghép song song các nguồn điện giống nhau thì

- A. có được bộ nguồn có suất điện động lớn hơn các nguồn có sẵn.
- B. có được bộ nguồn có suất điện động nhỏ hơn các nguồn có sẵn.
- C. có được bộ nguồn có điện trở trong nhỏ hơn các nguồn có sẵn.
- D. có được bộ nguồn có điện trở trong bằng điện trở mạch ngoài.

12. Một bếp điện 115 V - 1 kW bị cắm nhầm vào mạng điện 230 V được nối qua cầu chì chịu được dòng điện tối đa 15 A. Bếp điện sẽ

- A. có công suất tỏa nhiệt ít hơn 1 kW.
- B. có công suất tỏa nhiệt bằng 1 kW.
- C. có công suất tỏa nhiệt lớn hơn 1 kW.
- D. nổ cầu chì.

13. Một bếp điện 230 V - 1kW bị cắm nhầm vào mạng điện 115 V được nối qua cầu chì chịu được dòng điện tối đa 15 A. Bếp điện sẽ

- A. có công suất tỏa nhiệt ít hơn 1 kW.
- B. có công suất tỏa nhiệt bằng 1 kW.
- C. có công suất tỏa nhiệt lớn hơn 1 kW.
- D. nổ cầu chì.

14. Hiệu điện thế trên hai đầu một mạch điện gồm 2 điện trở 10  $\Omega$  và 30  $\Omega$  ghép nối tiếp nhau bằng 20 V. Hiệu điện thế trên hai đầu điện trở 10  $\Omega$  là

- A. 5 V.      B. 10 V.      C. 15 V.      D. 20 V

15. Hai điện trở như nhau được nối song song có điện trở tương đương bằng 2  $\Omega$ . Nếu các điện trở đó mắc nối tiếp thì điện trở tương đương của chúng bằng

- A. 2  $\Omega$ .      B. 4  $\Omega$ .      C. 8  $\Omega$ .      D. 16  $\Omega$ .

16. Điện trở của hai điện trở 10  $\Omega$  và 30  $\Omega$  ghép song song là

- A. 5  $\Omega$ .      B. 7,5  $\Omega$ .      C. 20  $\Omega$ .      D. 40  $\Omega$ .

17. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch điện gồm 4 điện trở 6  $\Omega$  mắc nối tiếp là 12 V. Dòng điện chạy qua mỗi điện trở bằng

- A. 0,5 A.      B. 2 A.      C. 8 A.      D. 16 A.

18. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch điện gồm 4 điện trở 6  $\Omega$  mắc song song là 12 V. Dòng điện chạy qua mỗi điện trở bằng

- A. 0,5 A      B. 2 A.      C. 8 A.      D. 16 A.

19. Một điện trở  $R_1$  mắc song song với điện trở  $R_2 = 12 \Omega$  rồi mắc vào một nguồn điện có suất điện động 24 V, điện trở trong không đáng kể. Cường độ dòng điện qua hệ là 3 A. Giá trị của  $R_1$  là

- A. 8  $\Omega$ .      B. 12  $\Omega$ .      C. 24  $\Omega$ .      D. 36  $\Omega$ .

20. Công suất sản ra trên điện trở  $10\ \Omega$  bằng  $90\ \text{W}$ . Hiệu điện thế trên hai đầu điện trở bằng

- A.  $90\ \text{V}$ .      B.  $30\ \text{V}$ .      C.  $18\ \text{V}$ .      D.  $9\ \text{V}$ .

21. Người ta cắt một đoạn dây dẫn có điện trở  $R$  thành 2 nửa bằng nhau và ghép các đầu của chúng lại với nhau. Điện trở của đoạn dây đôi này bằng

- A.  $2R$ .      B.  $0,5R$ .      C.  $R$ .      D.  $0,25R$ .

22. Tại hiệu điện thế  $220\ \text{V}$  công suất của một bóng đèn bằng  $100\ \text{W}$ . Khi hiệu điện thế của mạch giảm xuống còn  $110\ \text{V}$ , lúc đó công suất của bóng đèn bằng

- A.  $20\ \text{W}$ .      B.  $25\ \text{W}$ .      C.  $30\ \text{W}$ .      D.  $50\ \text{W}$ .

23. Khi hai điện trở giống nhau mắc nối tiếp vào nguồn điện  $U$  thì công suất tiêu thụ của chúng là  $20\ \text{W}$ . Nếu các điện trở này được mắc song song và nối vào nguồn  $U$  nói trên thì công suất tiêu thụ tổng cộng là

- A.  $10\ \text{W}$ .      B.  $20\ \text{W}$ .      C.  $40\ \text{W}$ .      D.  $80\ \text{W}$ .

24. Cường độ dòng điện không đổi chạy qua dây tóc của một bóng đèn là  $I = 0,273\ \text{A}$ . Tính số electron dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây tóc trong một phút.

- A.  $1,024 \cdot 10^{18}$ .      B.  $1,024 \cdot 10^{19}$ .      C.  $1,024 \cdot 10^{20}$ .      D.  $1,024 \cdot 10^{21}$ .

25. Điện năng biến đổi hoàn toàn thành nhiệt năng ở dụng cụ hay thiết bị nào dưới đây khi chúng hoạt động?

- A. Bóng đèn neon.      B. Quạt điện.  
C. Bàn ủi điện.      D. Acquy đang nạp điện.

26. Hiệu điện thế giữa hai đầu một điện trở tăng lên 3 lần thì cường độ dòng điện qua điện trở đó

- A. tăng 3 lần.      B. tăng 9 lần.      C. giảm 3 lần.      D. giảm 9 lần.

27. Một bàn ủi điện khi sử dụng với hiệu điện thế  $220\ \text{V}$  thì cường độ dòng điện chạy qua bàn ủi là  $5\ \text{A}$ . Tính nhiệt lượng toả ra trong 20 phút.

- A.  $132 \cdot 10^3\ \text{J}$ .      B.  $132 \cdot 10^4\ \text{J}$ .      C.  $132 \cdot 10^5\ \text{J}$ .      D.  $132 \cdot 10^6\ \text{J}$ .

28. Một acquy có suất điện động  $12\ \text{V}$ . Tính công mà acquy này thực hiện khi một electron dịch chuyển bên trong acquy từ cực dương tới cực âm của nó.

- A.  $192 \cdot 10^{-17}\ \text{J}$ .      B.  $192 \cdot 10^{-18}\ \text{J}$ .      C.  $192 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$ .      D.  $192 \cdot 10^{-20}\ \text{J}$ .

29. Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì cường độ dòng điện chạy trong mạch

- A. tỉ lệ thuận với điện trở mạch ngoài.  
B. giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

C. tỉ lệ nghịch với điện trở mạch ngoài.

D. tăng khi điện trở mạch ngoài tăng.

30. Khi mắc điện trở  $R_1 = 4 \Omega$  vào hai cực của nguồn điện thì dòng điện trong mạch có cường độ  $I_1 = 0,5 \text{ A}$ . Khi mắc điện trở  $R_2 = 10 \Omega$  thì dòng điện trong mạch là  $I_2 = 0,25 \text{ A}$ . Điện trở trong  $r$  của nguồn là

A.  $1 \Omega$ .

B.  $2 \Omega$ .

C.  $3 \Omega$ .

D.  $4 \Omega$ .

31. Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện

A. tăng khi điện trở mạch ngoài tăng.

B. giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

C. không phụ thuộc vào điện trở mạch ngoài.

D. lúc đầu tăng sau đó giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

32. Hiệu điện thế giữa hai đầu một dây dẫn là  $10 \text{ V}$  thì cường độ dòng điện qua dây dẫn là  $2 \text{ A}$ . Nếu hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn đó là  $15 \text{ V}$  thì cường độ dòng điện qua dây dẫn đó là

A.  $\frac{4}{3} \text{ A}$ .

B.  $\frac{1}{2} \text{ A}$ .

C.  $3 \text{ A}$ .

D.  $\frac{1}{3} \text{ A}$ .

33. Chọn câu trả lời *sai*. Trong mạch điện nguồn điện có tác dụng

A. Tạo ra và duy trì một hiệu điện thế.

B. Tạo ra dòng điện lâu dài trong mạch.

C. Chuyển các dạng năng lượng khác thành điện năng.

D. Chuyển điện năng thành các dạng năng lượng khác.

34. Một điện trở  $R = 4 \Omega$  được mắc vào nguồn điện có suất điện động  $1,5 \text{ V}$  để tạo thành mạch kín thì công suất toả nhiệt trên điện trở này là  $0,36 \text{ W}$ . Tính điện trở trong  $r$  của nguồn điện.

A.  $1 \Omega$ .

B.  $2 \Omega$ .

C.  $3 \Omega$ .

D.  $4 \Omega$ .

35. Công của lực lạ khi làm dịch chuyển điện lượng  $q = 1,5 \text{ C}$  trong nguồn điện từ cực âm đến cực dương của nó là  $18 \text{ J}$ . Suất điện động của nguồn điện đó là

A.  $1,2 \text{ V}$ .

B.  $12 \text{ V}$ .

C.  $2,7 \text{ V}$ .

D.  $27 \text{ V}$ .

36. Công suất định mức của các dụng cụ điện là

A. Công suất lớn nhất mà dụng cụ đó có thể đạt được.

B. Công suất tối thiểu mà dụng cụ đó có thể đạt được.

C. Công suất mà dụng cụ đó đạt được khi hoạt động bình thường.

D. Công suất mà dụng cụ đó có thể đạt được bất cứ lúc nào.

37. Suất điện động của một nguồn điện một chiều là  $4 \text{ V}$ . Công của lực lạ làm di chuyển một điện lượng  $8 \text{ mC}$  giữa hai cực bên trong nguồn điện là

A. 0,032 J.      B. 0,320 J.      C. 0,500 J.      D. 500 J.

38. Một bếp điện có hiệu điện thế và công suất định mức là 220 V và 1100 W. Điện trở của bếp điện khi hoạt động bình thường là

A. 0,2  $\Omega$ .      B. 20  $\Omega$ .      C. 44  $\Omega$ .      D. 440  $\Omega$ .

39. Một bóng đèn khi mắc vào mạng điện có hiệu điện thế 110 V thì cường độ dòng điện qua đèn là 0,5 A và đèn sáng bình thường. Nếu sử dụng trong mạng điện có hiệu điện thế 220 V thì phải mắc với đèn một điện trở là bao nhiêu để bóng đèn sáng bình thường?

A. 110  $\Omega$ .      B. 220  $\Omega$ .      C. 440  $\Omega$ .      D. 55  $\Omega$ .

40. Nhiệt lượng toả ra trên dây dẫn khi có dòng điện chạy qua

A. tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện.

B. tỉ lệ thuận với bình phương cường độ dòng điện.

C. tỉ lệ nghịch với bình phương cường độ dòng điện.

D. tỉ lệ thuận với bình phương điện trở của dây dẫn.

41. Để trang trí người ta dùng các bóng đèn 12 V - 6 W mắc nối tiếp vào mạng điện có hiệu điện thế 240 V. Để các bóng đèn sáng bình thường thì số bóng đèn phải sử dụng là

A. 2 bóng.      B. 4 bóng.      C. 20 bóng.      D. 40 bóng.

42. Nguồn điện có  $r = 0,2 \Omega$ , mắc với  $R = 2,4 \Omega$  thành mạch kín, khi đó hiệu điện thế giữa hai đầu R là 12 V. Suất điện động của nguồn là

A. 11 V.      B. 12 V.      C. 13 V.      D. 14 V.

43. Một nguồn điện có suất điện động 15 V, điện trở trong  $0,5 \Omega$  mắc với mạch ngoài có hai điện trở  $R_1 = 20 \Omega$  và  $R_2 = 30 \Omega$  mắc song song. Công suất của mạch ngoài là

A. 4,4 W.      B. 14,4 W.      C. 17,28 W.      D. 18 W.

44. Một bộ nguồn gồm 18 nguồn giống nhau, mỗi cái có suất điện động 2 V và điện trở trong  $0,15 \Omega$  mắc thành 3 dãy, mỗi dãy có 6 nguồn mắc nối tiếp. Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn là

A. 12 V; 0,3  $\Omega$ .      B. 36 V; 2,7  $\Omega$ .

C. 12 V; 0,9  $\Omega$ .      D. 6 V; 0,075  $\Omega$ .

45. Hai acquy có suất điện động 12 V và 6 V, có điện trở trong không đáng kể mắc nối tiếp với nhau và mắc với điện trở 12  $\Omega$  thành mạch kín. Cường độ dòng điện chạy trong mạch là

A. 0,15 A.      B. 1 A.      C. 1,5 A.      D. 3 A.

46. Một acquy suất điện động 6 V điện trở trong không đáng kể mắc với bóng đèn 6 V - 12 W thành mạch kín. Cường độ dòng điện chạy qua bóng đèn là

A. 0,5 A.      B. 1 A.      C. 2 A.      D. 4 A.

47. Số đếm của công tơ điện gia đình cho biết

- A. Công suất điện gia đình sử dụng.
- B. Thời gian sử dụng điện của gia đình.
- C. Điện năng gia đình sử dụng.
- D. Số dụng cụ, thiết bị gia đình sử dụng.

48. Công suất của nguồn điện được xác định bằng

- A. Lượng điện tích mà nguồn điện sinh ra trong một giây.
- B. Công mà lực lạ thực hiện được khi nguồn điện hoạt động.
- C. Công của dòng điện trong mạch kín sinh ra trong một giây.
- D. Công làm dịch chuyển một đơn vị điện tích dương.

49. Một acquy có suất điện động 2 V, điện trở trong 1  $\Omega$ . Nối hai cực của acquy với điện trở  $R = 9 \Omega$  thì công suất tiêu thụ trên điện trở R là

- A. 3,6 W.
- B. 1,8 W.
- C. 0,36 W.
- D. 0,18 W

50. Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho

- A. khả năng tác dụng lực của nguồn điện.
- B. khả năng thực hiện công của nguồn điện.
- C. khả năng dự trữ điện tích của nguồn điện.
- D. khả năng tích điện cho hai cực của nó.

51. Đặt vào hai đầu điện trở R một hiệu điện thế U thì nhiệt lượng tỏa ra trên vật dẫn trong thời gian t là

- A.  $Q = IR^2t$ .
- B.  $Q = \frac{U^2}{R}t$ .
- C.  $Q = U^2Rt$ .
- D.  $Q = \frac{U}{R^2}t$ .

52. Hai điện trở giống nhau dùng để mắc vào một hiệu điện thế không đổi. Nếu mắc chúng nối tiếp với nhau rồi mắc vào hiệu điện thế đó thì công suất tiêu thụ của chúng là 20 W. Nếu mắc chúng song song rồi mắc chúng vào hiệu điện thế đó thì công suất tiêu thụ của chúng là

- A. 5 W.
- B. 10 W.
- C. 20 W.
- D. 80 W.

53. Một nguồn điện có suất điện động 12 V, điện trở trong 2  $\Omega$  mắc với một điện trở  $R = 2 \Omega$  thành mạch kín thì công suất tiêu trên R là 16 W, giá trị của điện trở R bằng

- A. 3  $\Omega$ .
- B. 4  $\Omega$ .
- C. 5  $\Omega$ .
- D. 6  $\Omega$ .

54. Một mạch điện kín gồm nguồn điện có điện trở trong đáng kể với mạch ngoài là một biến trở. Khi tăng điện trở mạch ngoài thì cường độ dòng điện trong mạch

- A. tăng.
- B. tăng tỉ lệ thuận với điện trở mạch ngoài.
- C. giảm.
- D. giảm tỉ lệ nghịch với điện trở mạch ngoài.

**55.** Một nguồn điện với suất điện động  $E$ , điện trở trong  $r$ , mắc với một điện trở ngoài  $R = r$  thì cường độ dòng điện chạy trong mạch là  $I$ . Nếu thay nguồn điện đó bằng 3 nguồn điện giống hệt nó mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện trong mạch

- A. bằng  $3I$ .      B. bằng  $2I$ .      C. bằng  $1,5I$ .      D. bằng  $2,5I$ .

**56.** Một nguồn điện được mắc với một biến trở thành mạch kín. Khi điện trở của biến trở là  $1,65 \Omega$  thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là  $3,3 \text{ V}$ , còn khi điện trở của biến trở là  $3,5 \Omega$  thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là  $3,5 \text{ V}$ . Suất điện động và điện trở trong của nguồn là

- A.  $3,7 \text{ V}; 0,2 \Omega$ .      B.  $3,4 \text{ V}; 0,1 \Omega$ .  
C.  $6,8 \text{ V}; 0,1 \Omega$ .      D.  $3,6 \text{ V}; 0,15 \Omega$ .

**57.** Một nguồn điện với suất điện động  $E$ , điện trở trong  $r$ , mắc với một điện trở ngoài  $R = r$  thì cường độ dòng điện chạy trong mạch là  $I$ . Nếu thay nguồn điện đó bằng 3 nguồn điện giống hệt nó mắc song song thì cường độ dòng điện trong mạch

- A. vẫn bằng  $I$ .      B. bằng  $1,5I$ .      C. bằng  $\frac{1}{3} I$ .      D. bằng  $0,5I$ .

**58.** Một bộ nguồn có ba nguồn giống nhau mắc nối tiếp. Mạch ngoài là một điện trở không đổi. Nếu đảo hai cực của một nguồn thì

- A. độ giảm hiệu điện thế ở điện trở trong của bộ nguồn không đổi.  
B. cường độ dòng điện trong mạch giảm đi hai lần.  
C. hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở mạch ngoài giảm đi ba lần.  
D. công suất tỏa nhiệt trên mạch ngoài giảm đi bốn lần.

**59.** Một nguồn điện có suất điện động  $6 \text{ V}$  và điện trở trong  $1 \Omega$  thì có thể cung cấp cho mạch ngoài một công suất lớn nhất là

- A.  $3 \text{ W}$ .      B.  $6 \text{ W}$ .      C.  $9 \text{ W}$ .      D.  $12 \text{ W}$ .

**60.** Có 15 chiếc pin giống nhau, mỗi cái có suất điện động  $1,5 \text{ V}$  và điện trở trong  $0,6 \Omega$ . Nếu đem ghép chúng thành ba dãy song song mỗi dãy có 5 pin thì suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn là

- A.  $7,5 \text{ V}$  và  $1 \Omega$ .      B.  $7,5 \text{ V}$  và  $3 \Omega$ .  
C.  $22,5 \text{ V}$  và  $9 \Omega$ .      D.  $15 \text{ V}$  và  $1 \Omega$ .

**61.** Tăng chiều dài của dây dẫn lên hai lần và tăng đường kính của dây dẫn lên hai lần thì điện trở của dây dẫn sẽ

- A. tăng gấp đôi.      B. tăng gấp bốn.  
C. giảm một nửa.      D. giảm bốn lần.

**62.** Một nguồn điện có suất điện động  $6 \text{ V}$  và điện trở trong  $1 \Omega$  thì có thể tạo ra được một dòng điện có cường độ lớn nhất là

- A. 2 A.                      B. 4 A.                      C. 6 A.                      D. 8 A.
63. Ba bóng đèn loại 6 V - 3 W được mắc song song vào hai cực của một nguồn điện có suất điện động 6 V và điện trở trong  $1 \Omega$  thì cường độ dòng điện chạy trong nguồn điện là  
A. 0,5 A.                      B. 1 A.                      C. 1,2 A.                      D. 1,5 A.
64. Ghép nối tiếp 3 pin có suất điện động và điện trở trong lần lượt là 2,2 V; 1,1 V; 0,9 V và  $0,2 \Omega$ ;  $0,4 \Omega$ ;  $0,5 \Omega$  thành bộ nguồn. Trong mạch có dòng điện cường độ 1 A chạy qua. Điện trở mạch ngoài bằng  
A. 5,1  $\Omega$ .                      B. 4,5  $\Omega$ .                      C. 3,8  $\Omega$ .                      D. 3,1  $\Omega$ .
65. Một ắc qui có suất điện động  $e = 6$  V, điện trở trong  $r = 0,2 \Omega$ . Khi bị chập mạch ( $R = 0$ ) thì dòng điện chạy qua ắc qui sẽ có cường độ là  
A. 20 A.                      B. 30 A.                      C. 40 A.                      D. 50 A.
66. Một máy thu thanh được lắp ráp thích hợp với mạch điện 110 V và tiếp nhận công suất 50W. Để có thể sử dụng trong mạng điện 220 V, thì cần phải mắc nối tiếp với nó một điện trở  
A. 110  $\Omega$ .                      B. 220  $\Omega$ .                      C. 242  $\Omega$ .                      D. 484  $\Omega$ .
67. Một bóng đèn dây tóc loại 220 V - 100 W có điện trở là :  
A. 242  $\Omega$ .                      B. 484  $\Omega$ .                      C. 968  $\Omega$ .                      D. 440  $\Omega$ .
68. Dấu hiệu tổng quát nhất để nhận biết dòng điện là :  
A. tác dụng hóa học.                      B. tác dụng từ.  
C. tác dụng nhiệt.                      D. tác dụng sinh lí.

## ĐÁP ÁN

1D. 2D. 3B. 4A. 5D. 6A. 7C. 8C. 9A. 10A. 11C. 12D. 13A. 14A. 15C. 16B. 17A. 18B. 19C. 20B. 21D. 22B. 23D. 24B. 25C. 26A. 27B. 28B. 29B. 30B. 31B. 32C. 33D. 34A. 35D. 36C. 37A. 38C. 39B. 40B. 41C. 42C. 43C. 44A. 45C. 46C. 47C. 48C. 49C. 50B. 51B. 52D. 53B. 54D. 55C. 56A. 57B. 58C. 59C. 60A. 61C. 62C. 63C. 64D. 65B. 66C. 67B. 68B.



### III. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

#### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

##### 1. Dòng điện trong kim loại

- + Hạt tải điện trong kim loại là các electron tự do. Mật độ của các electron tự do trong kim loại rất cao nên kim loại dẫn điện rất tốt
- + Bản chất dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron dưới tác dụng của điện trường.
- + Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ gần đúng theo hàm bậc nhất:  $\rho = \rho_0(1 + \alpha(t - t_0))$ .
- + Chuyển động nhiệt của mạng tinh thể cản trở chuyển động của hạt tải điện làm cho điện trở kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ. Đến gần  $0^0$  K, điện trở của kim loại rất nhỏ.
- + Vật liệu siêu dẫn có điện trở đột ngột giảm đến bằng 0 khi nhiệt độ bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ tới hạn  $T \leq T_C$ .
- + Cặp nhiệt điện là hai dây kim loại khác bản chất, hai đầu hàn vào nhau. Khi nhiệt độ hai mối hàn  $T_1, T_2$  khác nhau, trong mạch có suất điện động nhiệt điện  $E = \alpha_T(T_1 - T_2)$ .

##### 2. Dòng điện trong chất điện phân

- + Các dung dịch muối, axit, bazơ hay các muối nóng chảy được gọi là các chất điện phân.
- + Hạt tải điện trong chất điện phân là các ion dương, ion âm bị phân li từ các phân tử muối, axit, bazơ.
- + Chất điện phân không dẫn điện tốt bằng kim loại vì mật độ các ion trong chất điện phân nhỏ hơn mật độ các electron trong kim loại, khối lượng và kích thước của các ion lớn hơn khối lượng và kích thước của các electron nên tốc độ chuyển động có hướng của chúng nhỏ hơn.
- + Dòng điện trong chất điện phân là dòng ion dương và ion âm chuyển động có hướng theo hai chiều ngược nhau trong điện trường.
- + Hiện tượng dương cực tan xảy ra khi các anion đi tới anot kéo các ion kim loại của điện cực vào trong dung dịch.
- + Khối lượng chất thoát ra ở cực của bình điện phân tính ra gam:

$$m = kq = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It; \text{ với } F = 96500 \text{ C/mol.}$$

- + Dòng điện trong chất điện phân không chỉ tải điện lượng mà còn tải cả vật chất đi theo. Tới điện cực chỉ có electron có thể đi tiếp, còn lượng vật chất đọng lại ở điện cực, gây ra hiện tượng điện phân.

+ Hiện tượng điện phân được áp dụng trong các công nghệ luyện kim, hóa chất, mạ điện, ...

### 3. Dòng điện trong chất khí

+ Hạt tải điện trong chất khí là các ion dương, ion âm và các electron, có được do chất khí bị ion hoá.

+ Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, các electron ngược chiều điện trường.

+ Quá trình dẫn điện không tự lực của chất khí xảy ra khi ta phải dùng tác nhân ion hóa từ bên ngoài để tạo ra hạt tải điện trong chất khí.

+ Có bốn cách chính để dòng điện có thể tạo ra hạt tải điện mới trong chất khí:

- Dòng điện chạy qua chất khí làm nhiệt độ khí tăng cao, khiến phân tử khí bị ion hóa.

- Điện trường trong chất khí rất lớn, khiến phân tử khí bị ion hóa ngay khi nhiệt độ thấp.

- Catôt bị dòng điện nung nóng đỏ, làm cho nó có khả năng phát ra electron. Hiện tượng này gọi là hiện tượng phát xạ nhiệt electron.

- Catôt không nóng đỏ nhưng bị các ion dương có năng lượng lớn đập vào làm bật ra các electron.

+ Quá trình phóng điện tự lực trong chất khí là quá trình phóng điện vẫn tiếp tục giữ được khi không còn tác nhân ion hóa tác động từ bên ngoài.

+ Tia lửa điện là quá trình phóng điện tự lực hình thành trong chất khí khi có điện trường đủ mạnh để làm ion hóa chất khí.

Tia lửa điện có thể hình thành trong không khí ở điều kiện thường, khi điện trường đạt đến ngưỡng vào khoảng  $3 \cdot 10^6$  V/m.

Tia lửa điện được dùng phổ biến trong động cơ nổ để đốt hỗn hợp nổ trong xilanh.

+ Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực hình thành khi dòng điện qua chất khí có thể giữ được nhiệt độ cao của catôt để nó phát được electron bằng hiện tượng phát xạ nhiệt electron.

Hồ quang điện có thể kèm theo tỏa nhiệt và tỏa sáng rất mạnh.

Hồ quang điện có nhiều ứng dụng như hàn điện, làm đèn chiếu sáng, đun chảy vật liệu, ...

### 4. Dòng điện trong chất bán dẫn

+ Chất bán dẫn là một nhóm vật liệu mà tiêu biểu là gecmani và silic.

- + Điện trở suất của các chất bán dẫn có giá trị nằm trong khoảng trung gian giữa kim loại và điện môi.
- + Điện trở suất của chất bán dẫn phụ thuộc mạnh vào nhiệt độ và tạp chất.
- + Chất bán dẫn có hai loại hạt tải điện là electron và lỗ trống.
- + Dòng điện trong chất bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các electron và lỗ trống dưới tác dụng của điện trường.
- + Bán dẫn chứa đônô (tạp chất cho) là bán dẫn loại n, có mật độ electron rất lớn so với lỗ trống. Bán dẫn chứa axepô (tạp chất nhận) là bán dẫn loại p, có mật độ lỗ trống rất lớn so với mật độ electron.
- + Lớp chuyển tiếp p-n là chỗ tiếp xúc giữa hai miền mang tính dẫn điện p và n trên một tinh thể bán dẫn. Dòng điện chỉ chạy qua được lớp chuyển tiếp p-n theo chiều từ p sang n, nên lớp chuyển tiếp p-n được dùng làm điôt bán dẫn để chỉnh lưu dòng điện xoay chiều.

## **B. CÁC CÔNG THỨC**

- + Sự phụ thuộc của điện trở và điện trở suất vào nhiệt độ:

$$R = R_0(1 + \alpha(t - t_0)); \rho = \rho_0(1 + \alpha(t - t_0)).$$

- + Suất điện động nhiệt điện:  $E = \alpha_T(T_2 - T_1)$ .

- + Định luật Faraday:  $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It$ ; m tính ra gam thì  $F = 96500 \text{ C/mol}$ .

## **C. BÀI TẬP TƯ LUẬN**

1. Một bóng đèn 220 V - 100 W có dây tóc làm bằng vonfram. Khi sáng bình thường thì nhiệt độ của dây tóc bóng đèn là  $2000^{\circ}\text{C}$ . Xác định điện trở của bóng đèn khi tắt sáng và khi không tắt sáng. Biết nhiệt độ của môi trường là  $20^{\circ}\text{C}$  và hệ số nhiệt điện trở của vonfram là  $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .
2. Một bóng đèn 220 V - 40 W có dây tóc làm bằng vonfram. Điện trở của dây tóc bóng đèn ở  $20^{\circ}\text{C}$  là  $R_0 = 121 \Omega$ . Tính nhiệt độ của dây tóc khi bóng đèn sáng bình thường. Cho biết hệ số nhiệt điện trở của vonfram là  $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .
3. Dây tóc của bóng đèn 220 V - 200 W khi sáng bình thường ở nhiệt độ  $2500^{\circ}\text{C}$  có điện trở lớn gấp 10,8 lần so với điện trở ở  $100^{\circ}\text{C}$ . Tìm hệ số nhiệt điện trở  $\alpha$  và điện trở  $R_0$  của dây tóc ở  $100^{\circ}\text{C}$ .
4. Ở nhiệt độ  $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$ , hiệu điện thế giữa hai cực của bóng đèn là  $U_1 = 20 \text{ mV}$  thì cường độ dòng điện qua đèn là  $I_1 = 8 \text{ mA}$ . Khi sáng bình thường, hiệu điện thế giữa hai cực của bóng đèn là  $U_2 = 240 \text{ V}$  thì cường độ dòng điện chạy qua đèn là  $I_2 = 8 \text{ A}$ . Tính nhiệt độ của dây

tóc bóng đèn khi đèn sáng bình thường. Biết hệ số nhiệt điện trở của dây tóc làm bóng đèn là  $\alpha = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

5. Một mối hàn của cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 65 \text{ } \mu\text{V/K}$  được đặt trong không khí ở  $20^0 \text{ C}$ , còn mối hàn kia được nung nóng đến nhiệt độ  $320^0 \text{ C}$ . Tính suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện đó.

6. Một mối hàn của cặp nhiệt điện nhúng vào nước đá đang tan, mối hàn kia được nhúng vào hơi nước sôi. Dùng milivôn kế đo được suất nhiệt điện động của cặp nhiệt điện là  $4,25 \text{ mV}$ . Tính hệ số nhiệt điện động của cặp nhiệt điện đó.

7. Nhiệt kế điện thực chất là một cặp nhiệt điện dùng để đo nhiệt độ rất cao hoặc rất thấp mà ta không thể dùng nhiệt kế thông thường để đo được. Dùng nhiệt kế điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 42 \text{ } \mu\text{V/K}$  để đo nhiệt độ của một lò nung với một mối hàn đặt trong không khí ở  $20^0 \text{ C}$  còn mối hàn kia đặt vào lò thì thấy milivôn kế chỉ  $50,2 \text{ mV}$ . Tính nhiệt độ của lò nung.

8. Một bộ nguồn điện gồm 30 pin mắc thành 3 nhóm nối tiếp, mỗi nhóm có 10 pin mắc song song; mỗi pin có suất điện động  $0,9 \text{ V}$  và điện trở trong  $0,6 \text{ } \Omega$ . Một bình điện phân đựng dung dịch  $\text{CuSO}_4$  có điện trở  $205 \text{ } \Omega$  được mắc vào hai cực của bộ nguồn nói trên. Anôt của bình điện phân bằng đồng. Tính khối lượng đồng bám vào catôt của bình trong thời gian 50 phút. Biết  $\text{Cu}$  có  $A = 64$ ;  $n = 2$ .

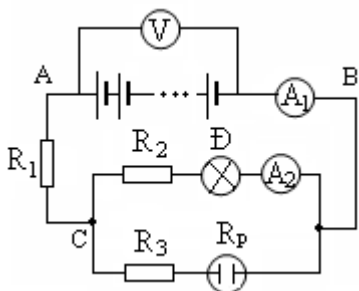
9. Chiều dày của một lớp niken phủ lên một tấm kim loại là  $h = 0,05 \text{ mm}$  sau khi điện phân trong 30 phút. Diện tích mặt phủ của tấm kim loại là  $30 \text{ cm}^2$ . Xác định cường độ dòng điện chạy qua bình điện phân. Biết niken có  $A = 58$ ,  $n = 2$  và có khối lượng riêng là  $\rho = 8,9 \text{ g/cm}^3$ .

10. Muốn mạ đồng một tấm sắt có diện tích tổng cộng  $200 \text{ cm}^2$ , người ta dùng tấm sắt làm catôt của một bình điện phân đựng dung dịch  $\text{CuSO}_4$  và anôt là một thanh đồng nguyên chất, rồi cho dòng điện có cường độ  $I = 10 \text{ A}$  chạy qua trong thời gian 2 giờ 40 phút 50 giây. Tìm bề dày lớp đồng bám trên mặt tấm sắt. Cho biết đồng có  $A = 64$ ;  $n = 2$  và có khối lượng riêng  $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

11. Người ta dùng 36 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động  $1,5 \text{ V}$ , điện trở trong  $0,9 \text{ } \Omega$  để cung cấp điện cho một bình điện phân đựng dung dịch  $\text{ZnSO}_4$  với cực dương bằng kẽm, có điện trở  $R = 3,6 \text{ } \Omega$ . Hỏi phải mắc hỗn hợp đối xứng bộ nguồn như thế nào để dòng điện qua bình điện phân là lớn nhất. Tính lượng kẽm bám vào

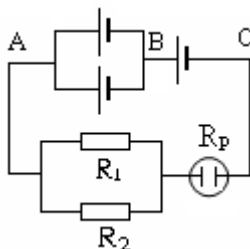
catôt của bình điện phân trong thời gian 1 giờ 4 phút 20 giây. Biết Zn có  $A = 65$ ;  $n = 2$ .

**12.** Cho điện như hình vẽ. Trong đó bộ nguồn có  $n$  pin mắc nối tiếp, mỗi pin có suất điện động  $1,5 \text{ V}$  và điện trở trong  $0,5 \Omega$ . Mạch ngoài gồm các điện trở  $R_1 = 20 \Omega$ ;  $R_2 = 9 \Omega$ ;  $R_3 = 2 \Omega$ ; đèn Đ loại  $3\text{V} - 3\text{W}$ ;  $R_p$  là bình điện phân đựng dung dịch  $\text{AgNO}_3$ , có cực dương bằng bạc. Điện trở của ampe kế và dây nối không đáng kể; điện trở của vôn kế rất lớn. Biết ampe kế  $A_1$  chỉ  $0,6 \text{ A}$ , ampe kế  $A_2$  chỉ  $0,4 \text{ A}$ . Tính:



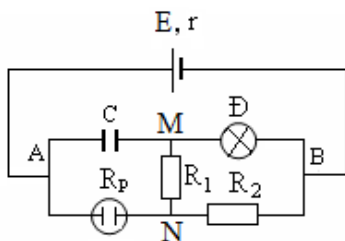
- Cường độ dòng điện qua bình điện phân và điện trở của bình điện phân.
- Số pin và công suất của bộ nguồn.
- Số chỉ của vôn kế.
- Khối lượng bạc giải phóng ở catôt sau 32 phút 10 giây.
- Đèn Đ có sáng bình thường không? Tại sao?

**13.** Cho mạch điện như hình vẽ. Ba nguồn điện giống nhau, mỗi cái có suất điện động  $e$  và điện trở trong  $r$ .  $R_1 = 3 \Omega$ ;  $R_2 = 6 \Omega$ ; bình điện phân chứa dung dịch  $\text{CuSO}_4$  với cực dương bằng đồng và có điện trở  $R_p = 0,5 \Omega$ . Sau một thời gian điện phân 386 giây, người ta thấy khối lượng của bản cực làm catôt tăng lên  $0,636 \text{ gam}$ .



- Xác định cường độ dòng điện qua bình điện phân và qua từng điện trở.
- Dùng một vôn có điện trở rất lớn mắc vào 2 đầu A và C của bộ nguồn. Nếu bỏ mạch ngoài đi thì vôn kế chỉ  $20 \text{ V}$ . Tính suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn điện.

**14.** Cho mạch điện như hình vẽ. Biết nguồn có suất điện động  $E = 24 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 1 \Omega$ ; tụ điện có điện dung  $C = 4 \mu\text{F}$ ; đèn Đ loại  $6 \text{ V} - 6 \text{ W}$ ; các điện trở có giá trị  $R_1 = 6 \Omega$ ;  $R_2 = 4 \Omega$ ; bình điện phân đựng dung dịch  $\text{CuSO}_4$

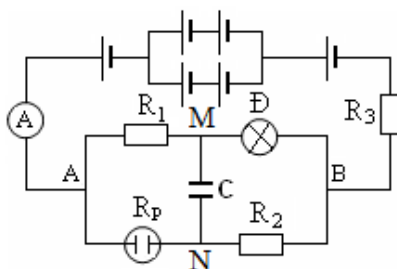


và có anot làm bằng Cu, có điện trở  $R_p = 2 \Omega$ . Bỏ qua điện trở của dây nối. Tính:

- Điện trở tương đương của mạch ngoài.
- Khối lượng Cu bám vào catốt sau 16 phút 5 giây.
- Điện tích của tụ điện.

**15.** Cho mạch điện như hình vẽ:

Bộ nguồn gồm 6 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động  $e = 2,25 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 0,5 \Omega$ . Bình điện phân có điện trở  $R_p$  chứa dung dịch  $\text{CuSO}_4$ , anot làm bằng đồng. Tụ điện có điện dung  $C = 6 \mu\text{F}$ . Đèn Đ loại  $4 \text{ V} - 2 \text{ W}$ , các điện trở có giá trị

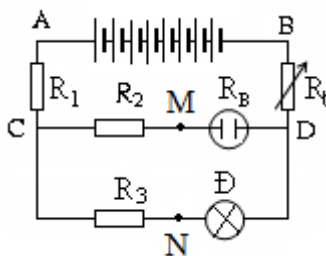


$R_1 = \frac{1}{2} R_2 = R_3 = 1 \Omega$ . Ampe kế có điện trở không đáng kể, bỏ qua

điện trở của dây nối. Biết đèn Đ sáng bình thường. Tính:

- Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.
- Hiệu điện thế  $U_{AB}$  và số chỉ của ampe kế.
- Khối lượng đồng bám vào catốt sau 32 phút 10 giây và điện trở  $R_p$  của bình điện phân.
- Điện tích và năng lượng của tụ điện.

**16.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó bộ nguồn gồm 8 nguồn giống nhau, mỗi cái có suất điện động  $e = 5 \text{ V}$ ; có điện trở trong  $r = 0,25 \Omega$  mắc nối tiếp; đèn Đ có loại  $4 \text{ V} - 8 \text{ W}$ ;  $R_1 = 3 \Omega$ ;  $R_2 = R_3 = 2 \Omega$ ;  $R_B = 4 \Omega$  và là bình điện phân đựng dung dịch  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  có cực dương bằng Al. Điều chỉnh biến trở  $R_t$  để đèn Đ sáng bình thường. Tính:



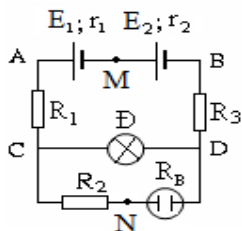
- Điện trở của biến trở tham gia trong mạch.
- Lượng Al giải phóng ở cực âm của bình điện phân trong thời gian 1 giờ 4 pht 20 giây. Biết Al có  $n = 3$  và có  $A = 27$ .
- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và M.

**17.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó  $E_1 = 6 \text{ V}$ ;  $E_2 = 2 \text{ V}$ ;  $r_1 = r_2 = 0,4 \Omega$ ; Đèn Đ loại  $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$ ;  $R_1 = 0,2 \Omega$ ;  $R_2 = 3 \Omega$ ;  $R_3 = 4 \Omega$ ;  $R_B = 1 \Omega$  và là bình điện phân đựng dung dịch  $\text{AgNO}_3$ , có cực dương bằng Ag. Tính:

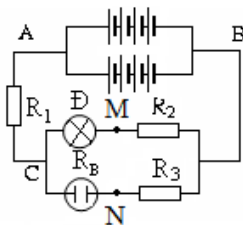
a) Cường độ dòng điện chạy trong mạch chính.

b) Lượng Ag giải phóng ở cực âm của bình điện phân trong thời gian 2 giờ 8 phút 40 giây. Biết Ag có  $n = 1$  và có  $A = 108$ .

c) Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N.



**18.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó bộ nguồn có 8 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động  $e = 1,5 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 0,5 \Omega$ , mắc thành 2 nhánh, mỗi nhánh có 4 nguồn mắc nối tiếp. Đèn Đ loại  $3 \text{ V} - 3 \text{ W}$ ;  $R_1 = R_2 = 3 \Omega$ ;  $R_3 = 2 \Omega$ ;  $R_B = 1 \Omega$  và là bình điện phân đựng dung dịch  $\text{CuSO}_4$ , có cực dương bằng Cu. Tính:



a) Cường độ dòng điện chạy trong mạch chính.

b) Tính lượng Cu giải phóng ra ở cực m trong thời gian 32 phút 10 giây. Biết Cu có nguyên tử lượng 64 và có hoá trị 2.

c) Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N.

**19.** Một bình điện phân có anôt là Ag nhúng trong dung dịch  $\text{AgNO}_3$ , một bình điện phân khác có anôt là Cu nhúng trong dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Hai bình đó mắc nối tiếp nhau vào một mạch điện. sau 2 giờ, khối lượng của cả hai catôt tăng lên 4,2 g. Tính cường độ dòng điện đi qua hai bình điện phân và khối lượng Ag và Cu bám vào catôt mỗi bình.

**20.** Một diôt điện tử có dòng điện bão hòa  $I_{bh} = 5 \text{ mA}$  khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt là  $U = 10 \text{ V}$ .

a) Tính số electron đập vào anôt trong một giây.

b) Tính động năng của electron khi đến anôt, biết electron rời catôt không vận tốc ban đầu.

## HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Khi thấp sáng điện trở của bóng đèn là:  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 484 \Omega$ . Khi

không thấp sáng điện trở của bóng đèn là:  $R_0 = \frac{R_d}{1 + \alpha(t - t_0)} = 48,8 \Omega$ .

2. Khi sáng bình thường:  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 1210 \Omega$ .

$$\text{Vì: } R_d = R_0(1 + \alpha(t - t_0)) \Rightarrow t = \frac{R_d}{\alpha R_0} - \frac{1}{\alpha} + t_0 = 2020^0 \text{ C.}$$

**3.** Khi sáng bình thường:  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 242 \, \Omega$ .

Ở nhiệt độ  $100^0 \text{ C}$ :  $R_0 = \frac{R_d}{10,8} = 22,4 \, \Omega$ .

$$\text{Vì } R_d = R_0(1 + \alpha(t - t_0)) \Rightarrow \alpha = \frac{R_d}{R_0(t - t_0)} - \frac{1}{t - t_0} = 0,0041 \text{ K}^{-1}.$$

**4.** Điện trở của dây tóc ở  $25^0 \text{ C}$ :  $R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 2,5 \, \Omega$ . Điện trở của dây

tóc khi sáng bình thường:  $R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 30 \, \Omega$ .

$$\text{Vì: } R_2 = R_1(1 + \alpha(t_2 - t_1)) \Rightarrow t_2 = \frac{R_2}{\alpha R_1} - \frac{1}{\alpha} + t_1 = 2644^0 \text{ C.}$$

**5.** Ta có:  $E = \alpha_T(T_2 - T_1) = 0,0195 \text{ V}$ .

**6.** Ta có:  $E = \alpha_T(T_2 - T_1) \Rightarrow \alpha_T = \frac{E}{T_2 - T_1} = 42,5 \cdot 10^{-6} \text{ V/K}$ .

**7.** Ta có:  $E = \alpha_T(T_2 - T_1) \Rightarrow T_2 = \frac{E}{\alpha_T} + T_1 = 1488^0 \text{ K} = 1215^0 \text{ C}$ .

**8.** Ta có:  $E_b = 3e = 2,7 \text{ V}$ ;  $r_b = 3 \frac{r}{10} = 0,18 \, \Omega$ ;  $I = \frac{E_b}{R + r_b} = 0,01316 \text{ A}$ ;

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 0,013 \text{ g.}$$

**9.** Ta có  $m = \rho V = \rho Sh = 1,335 \text{ g}$ ;  $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It \Rightarrow I = \frac{mFn}{At} = 2,47 \text{ A}$ .

**10.** Ta có:  $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = \rho Sh \Rightarrow h = \frac{AIt}{Fn\rho S} = 0,018 \text{ cm}$ .

**11.** Gọi  $x$  là số nhánh thì mỗi nhánh sẽ có  $y = \frac{36}{x}$  nguồn. Khi đó:

$$E_b = ye = \frac{36}{x} \cdot 1,5 = \frac{54}{x}; r_b = \frac{yr}{x} = \frac{32,4}{x^2}; I = \frac{E_b}{R + r_b} = \frac{54}{3,6x + \frac{32,4}{x}}.$$



Đề I = I<sub>max</sub> thì  $3,6x = \frac{32,4}{x} \Rightarrow x = 3$ .

Vậy phải mắc thành 3 nhánh, mỗi nhánh có 12 nguồn mắc nối tiếp.

Khi đó I<sub>max</sub> = 2,5 A;  $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 3,25 \text{ g}$ .

12. a) Ta có:  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 3 \Omega$ ;  $R_{2d} = R_2 + R_d = 12 \Omega$ ;

$U_{2d} = U_{3p} = U_{CB} = I_{A2} \cdot R_{2d} = 4,8 \text{ V}$ ;  $I_{3p} = I_3 = I_p = I_{A1} - I_{A2} = 0,2 \text{ A}$ ;

$R_{3p} = \frac{U_{3p}}{I_{3p}} = 24 \Omega$ ;  $R_p = R_{3p} - R_3 = 22 \Omega$ .

b) Điện trở mạch ngoài:  $R = R_1 + R_{CB} = R_1 + \frac{U_{CB}}{I} = 28 \Omega$ ;

$I = \frac{ne}{R + nr} \Rightarrow 16,8 + 0,3n = 1,5n \Rightarrow n = 14 \text{ nguồn}$ ;

Công suất của bộ nguồn:  $P_{ng} = Ie_b = Ie_n = 12,6 \text{ W}$ .

c) Số chỉ vôn kế:  $U_V = U = IR = 16,8 \text{ V}$ .

d) Khối lượng bạc giải phóng:  $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I_{pt} = 0,432 \text{ g}$ .

e)  $I_d = I_{A2} = 0,4 \text{ A} < I_{dm} = \frac{P_d}{U_d} = 1 \text{ A}$  nên đèn sáng yếu hơn bình

thường.

13. a) Ta có:  $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It \Rightarrow I = \frac{mFn}{At} = 5 \text{ A}$ ;  $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2 \Omega$ ;

$U_{12} = U_1 = U_2 = IR_{12} = 10 \text{ V}$ ;  $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{10}{3} \text{ A}$ ;  $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{5}{3} \text{ A}$ .

b) Khi bỏ mạch ngoài thì  $U_V = E_b = 2e \Rightarrow e = \frac{U_V}{2} = 10 \text{ V}$ ;

$R = R_{12} + R_p = 2,5 \Omega$ ;  $I = \frac{E_b}{R + \frac{r}{2} + r} \Rightarrow 12,5 + 7,5r = 20 \Rightarrow r = 1 \Omega$ .

14. a) Ta có:  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 6 \Omega$ ;  $R_{1d} = R_1 + R_d = 12 \Omega$ ;

$$R_{1d2} = \frac{R_{1d}R_2}{R_{1d} + R_2} = 3 \Omega; R = R_p + R_{1d2} = 5 \Omega.$$

$$b) I = I_p = \frac{E}{R + r} = 4 \text{ A}; m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I_p t = 12,8 \text{ g}.$$

$$c) U_{1d2} = U_{1d} = U_2 = IR_{1d2} = 12 \text{ V}; I_{1d} = I_1 = I_d = \frac{U_{1d}}{R_{1d}} = 1 \text{ A};$$

$$U_C = U_{AM} = U_{AN} + U_{NM} = IR_p + I_1 R_1 = 14 \text{ V}; q = CU_C = 56 \cdot 10^{-6} \text{ C}.$$

15. a) Ta có:  $E_b = e + 2e + e = 4e = 9 \text{ V}; r_b = r + \frac{2r}{r} + r = 3r = 1,5 \Omega.$

b) Ta có:  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 8 \Omega; R_{1d} = R_1 + R_d = 9 \Omega.$  Vì đèn sáng bình

thường nên:  $I_{1d} = I_1 = I_d = I_{dm} = \frac{P_d}{U_d} = 0,5 \text{ A};$

$$U_{AB} = U_{1d} = U_{p2} = I_{1d} R_{1d} = 4,5 \text{ V}; I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{E_b}{R_{AB} + R_3 + r_b}$$

$$\Rightarrow 4,5R_{AB} + 11,25 = 9R_{AB} \Rightarrow R_{AB} = 2,5 \Omega.$$

Số chỉ ampe kế:  $I_A = I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = 1,8 \text{ A}.$

c) Ta có:  $I_{p2} = I_p = I_2 = I - I_{1d} = 1,3 \text{ A}; m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I_p t = 0,832 \text{ g};$

$$R_{p2} = \frac{U_{p2}}{I_{p2}} = 3,46 \Omega; R_p = R_{p2} - R_2 = 2,96 \Omega.$$

d) Ta có:  $U_C = U_{MN} = V_M - V_N = V_M - V_B + V_B - V_N$   
 $= U_{MB} - U_{NB} = I_d R_d - I_2 R_2 = 3,35 \text{ V};$

$$q = CU_C = 20,1 \cdot 10^{-6} \text{ C}; W = \frac{1}{2} CU^2 = 33,67 \cdot 10^{-6} \text{ J}.$$

16. a) Ta có:  $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 2 \Omega; R_{3d} = R_3 + R_d = 4 \Omega;$

$$R_{2B} = R_2 + R_B = 6 \Omega; R_{CD} = \frac{R_{2B}R_{3d}}{R_{2B} + R_{3d}} = 2,4 \Omega.$$

Vì đèn sáng bình thường nên:  $I_{3d} = I_3 = I_d = I_{dm} = \frac{P_d}{U_d} = 2 \text{ A};$

$$U_{3d} = U_{2B} = U_{CD} = I_{3d}R_{3d} = 8 \text{ V}; I = \frac{U_{CD}}{R_{CD}} = \frac{10}{3} \text{ A}; E_b = 8e = 40 \text{ V};$$

$$r_b = 8r = 2 \Omega; I = \frac{E_b}{R + r_b} \Rightarrow \frac{10}{3} = \frac{40}{R + 2} \Rightarrow 10R + 20 = 120$$

$$\Rightarrow R = 10 \Omega; R_t = R - R_1 - R_{CD} = 4,5 \Omega.$$

b) Ta có:  $U_{CD} = U_{2B} = U_{3d} = IR_{CD} = 8 \text{ V};$

$$I_{2B} = I_2 = I_B = \frac{U_{2B}}{R_{2B}} = \frac{4}{3} \text{ A}; m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I_{Bt} = 0,48 \text{ g}.$$

c)  $U_{AM} = V_A - V_M = V_A - V_C + V_C - V_M = U_{AC} + U_{CM}$   
 $= IR_1 + I_2R_2 = 12,67 \text{ V}.$

17. a)  $E_b = E_1 + E_2 = 8 \text{ V}; r_b = r_1 + r_2 = 0,8 \Omega; R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 12 \Omega;$

$$R_{2B} = R_2 + R_B = 4 \Omega; R_{CD} = \frac{R_d R_{2B}}{R_d + R_{2B}} = 3 \Omega;$$

$$R = R_1 + R_{CD} + R_3 = 7,2 \Omega; I = \frac{E_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}.$$

b)  $U_{CD} = U_d = U_{2B} = IR_{CD} = 3 \text{ V}; I_{2B} = I_2 = I_B = \frac{U_{2B}}{R_{1B}} = 0,75 \text{ A};$

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I_{Bt} = 6,48 \text{ g}.$$

c)  $U_{MN} = V_M - V_N = V_M - V_C + V_C - V_N = U_{MC} + U_{CN}$   
 $= I(R_1 + r_1) - E_1 + I_2R_2 = -3,15 \text{ V};$  dấu “-” cho biết điện thế điểm M thấp hơn điện thế điểm N.

18. a)  $E_b = 4e = 6 \text{ V}; r_b = \frac{4r}{2} = 1 \Omega; R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 3 \Omega;$

$$R_{d2} = R_d + R_2 = 6 \Omega; R_{B3} = R_B + R_3 = 3 \Omega; R_{CB} = \frac{R_{d2} R_{B3}}{R_{d2} + R_{B3}} = 2 \Omega;$$

$$R = R_1 + R_{CB} = 4 \Omega; I = \frac{E_b}{R + r_b} = 1,2 \text{ A}.$$

b)  $U_{CB} = U_{d2} = U_{B3} = IR_{CB} = 2,4 \text{ V}; I_{B3} = I_B = I_3 = \frac{U_{B3}}{R_{B3}} = 0,8 \text{ A};$

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I_{Bt} = 0,512 \text{ g}.$$

$$c) I_{d2} = I_d = I_2 = \frac{U_{d2}}{R_{d2}} = 0,4 \text{ A};$$

$$U_{MN} = V_M - V_N = V_M - V_C + V_C - V_N = -U_{CM} + U_{CN} \\ = -I_d R_d + I_B R_B = -0,4 \text{ V}; \text{ dấu “-” cho biết điện thế điểm M thấp hơn điện thế điểm N.}$$

$$19. m_1 = \frac{A_1 I t}{F n_1}; m_2 = \frac{A_2 I t}{F n_2}; m_1 + m_2 = \left( \frac{A_1}{n_1} + \frac{A_2}{n_2} \right) \frac{I t}{F}$$

$$\Rightarrow I = \frac{(m_1 + m_2) F}{\left( \frac{A_1}{n_1} + \frac{A_2}{n_2} \right) t} = 0,4 \text{ A}; m_1 = \frac{A_1 I t}{F n_1} = 3,24 \text{ g};$$

$$m_2 = m - m_1 = 0,96 \text{ g}.$$

$$20. a) n = \frac{I_{bh}}{e} = 3,125 \cdot 10^{16} \text{ electron/s.}$$

$$b) W_d = eU = 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ J}.$$

## D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN

- Hạt mang tải điện trong kim loại là
  - ion dương và ion âm.
  - electron và ion dương.
  - electron.
  - electron, ion dương và ion âm.
- Hạt mang tải điện trong chất điện phân là
  - ion dương và ion âm.
  - electron và ion dương.
  - electron.
  - electron, ion dương và ion âm.
- Cho dòng điện có cường độ 0,75 A chạy qua bình điện phân đựng dung dịch  $\text{CuSO}_4$  có cực dương bằng đồng trong thời gian 16 phút 5 giây. Khối lượng đồng giải phóng ra ở cực âm là
  - 0,24 kg.
  - 24 g.
  - 0,24 g.
  - 24 kg.
- Khi nhiệt độ tăng điện trở của kim loại tăng là do
  - số electron tự do trong kim loại tăng.
  - số ion dương và ion âm trong kim loại tăng.
  - các ion dương và các electron chuyển động hỗn độn hơn.
  - sợi dây kim loại nở dài ra.
- Khi nhiệt độ tăng điện trở của chất điện phân giảm là do
  - số electron tự do trong bình điện phân tăng.
  - số ion dương và ion âm trong bình điện phân tăng.
  - các ion và các electron chuyển động hỗn độn hơn.
  - bình điện phân nóng lên nên nở rộng ra.

6. Phát biểu nào dưới đây **không đúng**? Bán dẫn tinh khiết khác bán dẫn pha lẫn tạp chất ở chỗ

A. bán dẫn tinh khiết có mật độ electron và lỗ trống gần như nhau.

B. cùng một nhiệt độ, mật độ hạt mang điện tự do trong bán dẫn tinh khiết ít hơn trong bán dẫn có pha tạp chất.

C. điện trở của bán dẫn tinh khiết tăng khi nhiệt độ tăng.

D. khi thay đổi nhiệt độ điện trở của bán dẫn tinh khiết thay đổi nhanh hơn điện trở của bán dẫn có pha tạp chất.

7. Dòng chuyển dời có hướng của các ion dương, ion âm và electron là dòng điện trong môi trường

A. kim loại. B. chất điện phân. C. chất khí. D. chất bán dẫn.

8. Để có được bán dẫn loại n ta phải pha vào bán dẫn tinh khiết silic một ít tạp chất là các nguyên tố

A. thuộc nhóm II trong bảng hệ thống tuần hoàn.

B. thuộc nhóm III trong bảng hệ thống tuần hoàn.

C. thuộc nhóm IV trong bảng hệ thống tuần hoàn.

D. thuộc nhóm V trong bảng hệ thống tuần hoàn.

9. Hiện tượng tạo ra hạt tải điện trong dung dịch điện phân

A. là kết quả của dòng điện chạy qua chất điện phân.

B. là nguyên nhân chuyển động của các phân tử.

C. là dòng điện trong chất điện phân.

D. cho phép dòng điện chạy qua chất điện phân.

10. Cho dòng điện có cường độ 2 A chạy qua bình điện phân đựng dung dịch muối đồng có cực dương bằng đồng trong 1 giờ 4 phút 20 giây. Khối lượng đồng bám vào cực âm là

A. 2,65 g. B. 6,25 g. C. 2,56 g. D. 5,62 g.

11. Nguyên nhân làm xuất hiện các hạt tải điện trong chất điện phân là

A. do sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai điện cực.

B. do sự phân li của các chất tan trong dung môi.

C. do sự trao đổi electron với các điện cực.

D. do nhiệt độ của bình điện phân giảm khi có dòng điện chạy qua.

12. Bóng đèn của tivi hoạt động ở điện áp (hiệu điện thế) 30 kV. Giả thiết rằng electron rời khỏi catôt với vận tốc ban đầu bằng không. Động năng của electron khi chạm vào màn hình là

A.  $4,8 \cdot 10^{-16}$  J. B.  $4,8 \cdot 10^{-15}$  J. C.  $8,4 \cdot 10^{-16}$  J. D.  $8,4 \cdot 10^{-15}$  J.

13. Trong điôt bán dẫn, người ta sử dụng

A. hai loại bán dẫn tinh khiết có bản chất khác nhau.

B. một bán dẫn tinh khiết và một bán dẫn có pha tạp chất.

**C. hai loại bán dẫn có pha tạp chất có bản chất khác nhau.**

**D. hai loại bán dẫn có pha tạp chất có bản chất giống nhau.**

**14. Khi nhiệt độ tăng thì điện trở của chất điện phân**

**A. tăng.**

**B. giảm.**

**C. không đổi.**

**D. có khi tăng có khi giảm.**

**15. Nguyên nhân làm xuất hiện các hạt tải điện trong chất khí ở điều kiện thường là**

**A. các electron bứt khỏi các phân tử khí.**

**B. sự ion hóa do va chạm.**

**C. sự ion hoá do các tác nhân đưa vào trong chất khí.**

**D. không cần nguyên nhân nào cả vì đã có sẵn rồi.**

**16. Chọn câu sai trong các câu sau**

**A. Trong bán dẫn tinh khiết các hạt tải điện cơ bản là các electron và các lỗ trống.**

**B. Trong bán dẫn loại p hạt tải điện cơ bản là lỗ trống.**

**C. Trong bán dẫn loại n hạt tải điện cơ bản là electron.**

**D. Trong bán dẫn loại p hạt tải điện cơ bản là electron.**

**17. Điều nào sau đây là sai khi nói về lớp chuyển tiếp p-n?**

**Lớp chuyển tiếp p-n**

**A. có điện trở lớn vì ở gần đó có rất ít các hạt tải điện tự do.**

**B. dẫn điện tốt theo chiều từ p sang n.**

**C. dẫn điện tốt theo chiều từ n sang p.**

**D. có tính chất chỉnh lưu.**

**18. Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển động có hướng của**

**A. các ion dương cùng chiều điện trường.**

**B. các ion âm ngược chiều điện trường.**

**C. các electron tự do ngược chiều điện trường.**

**D. các prôtôn cùng chiều điện trường.**

**19. Nguyên nhân gây ra điện trở của vật dẫn làm bằng kim loại là**

**A. do các electron va chạm với các ion dương ở nút mạng.**

**B. do các electron dịch chuyển quá chậm.**

**C. do các ion dương va chạm với nhau.**

**D. do các nguyên tử kim loại va chạm mạnh với nhau.**

**20. Trong dung dịch điện phân, các hạt tải điện được tạo thành do**

**A. các electron bứt ra khỏi nguyên tử trung hòa.**

**B. sự phân li các phân tử thành ion.**

**C. các nguyên tử nhận thêm electron.**

**D. sự tái hợp các ion thành phân tử.**

21. Khi nhiệt độ tăng thì điện trở của chất bán dẫn tinh khiết

- A. tăng. B. giảm.  
C. không đổi. D. có khi tăng có khi giảm.

22. Hiện tượng siêu dẫn là hiện tượng mà khi hạ nhiệt độ xuống dưới nhiệt độ  $T_C$  nào đó thì điện trở của kim loại (hay hợp kim)

- A. tăng đến vô cực.  
B. giảm đến một giá trị khác không.  
C. giảm đột ngột đến giá trị bằng không.  
D. không thay đổi.

23. Khi vật dẫn ở trạng thái siêu dẫn, điện trở của nó

- A. vô cùng lớn. B. có giá trị âm.  
C. bằng không. D. có giá trị dương xác định.

24. Chọn câu sai

- A. Ở điều kiện bình thường, không khí là điện môi.  
B. Khi bị đốt nóng chất khí trở nên dẫn điện.  
C. Nhờ tác nhân ion hóa, trong chất khí xuất hiện các hạt tải điện.  
D. Khi nhiệt độ hạ đến dưới  $0^\circ\text{C}$  các chất khí dẫn điện tốt.

25. Để có thể tạo ra sự phóng tia lửa điện giữa hai điện cực đặt trong không khí ở điều kiện thường thì

- A. hiệu điện thế giữa hai điện cực không nhỏ hơn 220 V.  
B. hai điện cực phải đặt rất gần nhau.  
C. điện trường giữa hai điện cực phải có cường độ trên  $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ .  
D. hai điện cực phải làm bằng kim loại.

26. Khi chất khí bị đốt nóng, các hạt tải điện trong chất khí

- A. chỉ là ion dương. B. chỉ là electron.  
C. chỉ là ion âm. D. là electron, ion dương và ion âm.

27. Một môi hàn của một cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T$  được đặt trong không khí ở  $20^\circ\text{C}$ , còn môi hàn kia được nung nóng đến  $500^\circ\text{C}$ , suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện khi đó là 6 mV. Hệ số nhiệt điện động của cặp nhiệt điện đó là

- A.  $125 \cdot 10^{-6} \text{ V/K}$ . B.  $25 \cdot 10^{-6} \text{ V/K}$ .  
C.  $125 \cdot 10^{-7} \text{ V/K}$ . D.  $6,25 \cdot 10^{-7} \text{ V/K}$ .

28. Để tạo ra hồ quang điện giữa hai thanh than, lúc đầu người ta cho hai thanh than tiếp xúc với nhau sau đó tách chúng ra. Việc làm trên nhằm mục đích

- A. để tạo ra sự phát xạ nhiệt electron.  
B. để các thanh than nhiễm điện trái dấu.  
C. để các thanh than trao đổi điện tích.  
D. để tạo ra hiệu điện thế lớn hơn.

29. Ở bán dẫn tinh khiết

- A. số electron tự do luôn nhỏ hơn số lỗ trống.
- B. số electron tự do luôn lớn hơn số lỗ trống.
- C. số electron tự do và số lỗ trống bằng nhau.
- D. tổng số electron và lỗ trống bằng 0.

30. Lớp chuyển tiếp p - n:

- A. có điện trở rất nhỏ.
- B. dẫn điện tốt theo một chiều từ p sang n.
- C. không cho dòng điện chạy qua.
- D. chỉ cho dòng điện chạy theo chiều từ n sang p.

31. Một bình điện phân chứa dung dịch bạc nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) có điện trở  $2,5 \, \Omega$ . Anôt của bình bằng bạc và hiệu điện thế đặt vào hai điện cực của bình điện phân là  $10 \, \text{V}$ . Biết bạc có  $A = 108 \, \text{g/mol}$ , có  $n = 1$ . Khối lượng bạc bám vào catôt của bình điện phân sau  $16$  phút  $5$  giây là

- A.  $4,32 \, \text{mg}$ .
- B.  $4,32 \, \text{g}$ .
- C.  $2,16 \, \text{mg}$ .
- D.  $2,14 \, \text{g}$ .

32. Một dây bạch kim ở  $20^\circ \text{C}$  có điện trở suất  $\rho_0 = 10,6 \cdot 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ . Tính điện trở suất  $\rho$  của dây dẫn này ở  $500^\circ \text{C}$ . Biết hệ số nhiệt điện trở của bạch kim là  $\alpha = 3,9 \cdot 10^{-3} \, \text{K}^{-1}$ .

- A.  $\rho = 31,27 \cdot 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ .
- B.  $\rho = 20,67 \cdot 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ .
- C.  $\rho = 30,44 \cdot 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ .
- D.  $\rho = 34,28 \cdot 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ .

33. Một bình điện phân đựng dung dịch đồng sunfat ( $\text{CuSO}_4$ ) với anôt bằng đồng. Khi cho dòng điện không đổi chạy qua bình này trong khoảng thời gian  $30$  phút, thì thấy khối lượng đồng bám vào catôt là  $1,143 \, \text{g}$ . Biết đồng có  $A = 63,5 \, \text{g/mol}$ ,  $n = 1$ . Cường độ dòng điện chạy qua bình điện phân là

- A.  $1,93 \, \text{mA}$ .
- B.  $1,93 \, \text{A}$ .
- C.  $0,965 \, \text{mA}$ .
- D.  $0,965 \, \text{A}$ .

34. Một mối hàn của cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 65 \, \mu\text{V/K}$  đặt trong không khí ở  $20^\circ \text{C}$ , còn mối hàn kia được nung nóng đến nhiệt độ  $232^\circ \text{C}$ . Suất nhiệt điện động của cặp nhiệt điện khi đó là

- A.  $13,00 \, \text{mV}$ .
- B.  $13,58 \, \text{mV}$ .
- C.  $13,98 \, \text{mV}$ .
- D.  $13,78 \, \text{mV}$ .

35. Tia lửa điện hình thành do

- A. Catôt bị các ion dương đập vào làm phát ra electron.
- B. Catôt bị nung nóng phát ra electron.
- C. Quá trình tạo ra hạt tải điện nhờ điện trường mạnh.
- D. Chất khí bị ion hóa do tác dụng của tác nhân ion hóa.



36. Điện trở suất của vật dẫn phụ thuộc vào

- A. chiều dài của vật dẫn.
- B. chiều dài và tiết diện vật dẫn.
- D. tiết diện của vật dẫn.
- C. nhiệt độ và bản chất của vật dẫn.

37. Phát biểu nào dưới đây **không đúng** với kim loại?

- A. Điện trở suất tăng khi nhiệt độ tăng.
- B. Hạt tải điện là các ion tự do.
- C. Khi nhiệt độ không đổi, dòng điện tuân theo định luật Ôm.
- D. Mật độ hạt tải điện không phụ thuộc vào nhiệt độ.

38. Một bóng đèn sáng bình thường ở hiệu điện thế 220 V thì dây tóc có điện trở xấp xỉ 970  $\Omega$ . Hỏi bóng đèn có thể thuộc loại nào dưới đây?

- A. 220 V - 25 W.
- B. 220 V - 50 W.
- C. 220 V - 100 W.
- D. 220 V - 200 W.

39. Dương lượng điện hóa của niken  $k = 0,3 \cdot 10^{-3}$  g/C. Một điện lượng 2C chạy qua bình điện phân có anốt bằng niken thì khối lượng của niken bám vào catốt là

- A.  $6 \cdot 10^{-3}$  g.
- B.  $6 \cdot 10^{-4}$  g.
- C.  $1,5 \cdot 10^{-3}$  g.
- D.  $1,5 \cdot 10^{-4}$  g.

40. Một cặp nhiệt điện có đầu A đặt trong nước đá đang tan, còn đầu B cho vào nước đang sôi, khi đó suất điện động nhiệt điện là 2 mV. Nếu đưa đầu B ra không khí có nhiệt độ  $20^0$  C thì suất điện động nhiệt điện bằng bao nhiêu?

- A.  $4 \cdot 10^{-3}$  V.
- B.  $4 \cdot 10^{-4}$  V.
- C.  $10^{-3}$  V.
- D.  $10^{-4}$  V.

41. Dương lượng điện hóa của đồng là  $k = 3,3 \cdot 10^{-7}$  kg/C. Muốn cho trên catốt của bình điện phân chứa dung dịch  $\text{CuSO}_4$ , với cực dương bằng đồng xuất hiện 16,5 g đồng thì điện lượng chạy qua bình phải là

- A.  $5 \cdot 10^3$  C.
- B.  $5 \cdot 10^4$  C.
- C.  $5 \cdot 10^5$  C.
- D.  $5 \cdot 10^6$  C.

42. Đối với dòng điện trong chất khí

A. Muốn có quá trình phóng điện tự lực trong chất khí thì phải có các electron phát ra từ catốt.

B. Muốn có quá trình phóng điện tự lực trong chất khí, thì catốt phải được đốt nóng đỏ.

C. Khi phóng điện hồ quang, các ion trong không khí đến đập vào catốt làm catốt phát ra electron.

D. Hiệu điện thế giữa hai điện cực để tạo ra tia lửa điện trong không khí chỉ phụ thuộc vào hình dạng điện cực, không phụ thuộc vào khoảng cách giữa chúng.

43. Để tiến hành các phép đo cần thiết cho việc xác định đương lượng điện hóa của kim loại nào đó, ta cần phải sử dụng các thiết bị

- A. cân, ampe kế, đồng hồ bấm giây.
- B. cân, vôn kế, đồng hồ bấm giây.
- C. vôn kế, ôm kế, đồng hồ bấm giây.
- D. ampe kế, vôn kế, đồng hồ bấm giây.

44. Một thanh kim loại có điện trở  $10\ \Omega$  khi ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$ , khi nhiệt độ là  $100^{\circ}\text{C}$  thì điện trở của nó là  $12\ \Omega$ . Hệ số nhiệt điện trở của kim loại đó là

- A.  $2,5 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ .
- B.  $2 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ .
- C.  $5 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ .
- D.  $10^{-3}\text{ K}^{-1}$ .

45. Ở nhiệt độ  $25^{\circ}\text{C}$ , hiệu điện thế giữa hai đầu bóng đèn là  $20\text{ V}$ , cường độ dòng điện là  $8\text{ A}$ . Khi đèn sáng bình thường, cường độ dòng điện vẫn là  $8\text{ A}$ , nhiệt độ của bóng đèn khi đó là  $2644^{\circ}\text{C}$ . Hỏi hiệu điện thế hai đầu bóng đèn lúc đó là bao nhiêu? Biết hệ số nhiệt điện trở của dây tóc bóng đèn là  $4,2 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ .

- A.  $240\text{ V}$ .
- B.  $300\text{ V}$ .
- C.  $250\text{ V}$ .
- D.  $200\text{ V}$ .

46. Lớp chuyển tiếp p-n có tính dẫn điện

A. tốt khi dòng điện đi từ n sang p và rất kém khi dòng điện đi từ p sang n.

B. tốt khi dòng điện đi từ p sang n và không tốt khi dòng điện đi từ n sang p.

C. tốt khi dòng điện đi từ p sang n cũng như khi dòng điện đi từ n sang p.

D. không tốt khi dòng điện đi từ p sang n cũng như khi dòng điện đi từ n sang p.

47. Câu nào dưới đây nói về tạp chất đônô và tạp chất axepô trong bán dẫn là **không** đúng?

A. Tạp chất đônô làm tăng các electron dẫn trong bán dẫn tinh khiết.

B. Tạp chất axepô làm tăng các lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết.

C. Tạp chất axepô làm tăng các electron trong bán dẫn tinh khiết.

D. Bán dẫn tinh khiết không pha tạp chất thì mật độ electron tự do và các lỗ trống tương đương nhau.

## ĐÁP ÁN

1C. 2A. 3C. 4C. 5B. 6C. 7C. 8D. 9D. 10C. 11B. 12B. 13C. 14B. 15C. 16D. 17C. 18C. 19A. 20B. 21B. 22C. 23C. 24D. 25C. 26D. 27C. 28A. 29C. 30B. 31B. 32C. 33B. 34D. 35C. 36C. 37B. 38B. 39B. 40B. 41B. 42C. 43A. 44A. 45A. 46B. 47C.

## IV. TỪ TRƯỜNG

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. Từ trường

- + Xung quanh mỗi nam châm hay mỗi dòng điện tồn tại một từ trường.
- + Từ trường là một dạng vật chất mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện lực từ tác dụng lên một nam châm hay một dòng điện đặt trong khoảng không gian có từ trường.
- + Tại một điểm trong không gian có từ trường, hướng của từ trường là hướng Nam - Bắc của kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại điểm đó.
- + Đường sức từ là những đường vẽ ở trong không gian có từ trường, sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm có phương trùng với phương của từ trường tại điểm đó.
- + Các tính chất của đường sức từ:
  - Tại mỗi điểm trong không gian có từ trường chỉ vẽ được một đường sức từ.
  - Các đường sức từ là những đường cong khép kín hoặc vô hạn ở hai đầu.
  - Chiều của các đường sức từ tuân theo những quy tắc xác định (quy tắc nắm tay phải, quy tắc vào Nam ra Bắc).
  - Quy ước vẽ các đường sức từ sao cho chỗ nào từ trường mạnh thì các đường sức từ mau và chỗ nào từ trường yếu thì các đường sức từ thưa.

#### 2. Cảm ứng từ

- + Tại mỗi điểm trong không gian có từ trường xác định một véc tơ cảm ứng từ:
  - Có hướng trùng với hướng của từ trường;
  - Có độ lớn bằng  $\frac{F}{Il}$ , với  $F$  là độ lớn của lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện có độ dài  $l$ , cường độ  $I$ , đặt vuông góc với hướng của từ trường tại điểm đó.

Đơn vị cảm ứng từ là tesla (T).

Từ trường đều là từ trường mà cảm ứng từ tại mọi điểm đều bằng nhau. Đường sức từ của từ trường đều là các đường thẳng song song, cách đều nhau.

- + Véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  do dòng điện thẳng rất dài gây ra:  
Có điểm đặt tại điểm ta xét;

Có phương vuông góc với mặt phẳng chứa dây dẫn và điểm ta xét;

Có chiều xác định theo qui tắc nắm tay phải: để bàn tay phải sao cho ngón cái nằm dọc theo dây dẫn và chỉ theo chiều dòng điện, khi đó các ngón kia khum lại cho ta chiều của các đường sức từ;

$$\text{Có độ lớn: } B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}.$$

+ Véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  do dòng điện chạy trong khung dây tròn gây ra tại tâm của vòng dây:

Có điểm đặt tại tâm vòng dây;

Có phương vuông góc với mặt phẳng chứa vòng dây;

Có chiều: xác định theo qui tắc nắm tay phải hoặc vào Nam ra Bắc.

$$\text{Có độ lớn: } B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{r} \quad (N \text{ là số vòng dây}).$$

+ Véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  do dòng điện chạy trong ống dây dài ở trong lòng ống dây (vùng có từ trường đều):

Có điểm đặt tại điểm ta xét;

Có phương song song với trục của ống dây;

Có chiều xác định theo qui tắc nắm tay phải hoặc vào Nam ra Bắc;

$$\text{Có độ lớn: } B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{l} I = 4\pi \cdot 10^{-7} nI.$$

+ Nguyên lý chồng chất từ trường:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$ .

### 3. Lực từ

+ Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn có chiều dài  $l$  có dòng điện  $I$  chạy qua đặt trong từ trường:

Có điểm đặt tại trung điểm của đoạn dây;

Có phương vuông góc với đoạn dây và với đường sức từ;

Có chiều xác định theo qui tắc bàn tay trái: để bàn tay trái sao cho

véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón giữa là chiều dòng điện chạy trong đoạn dây, khi đó chiều ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của lực từ  $\vec{F}$ ;

$$\text{Có độ lớn: } F = BI l \sin \alpha.$$

### + Lực Lo-ren-xơ

Lực Lo-ren-xơ là lực do từ trường tác dụng lên hạt mang điện chuyển động.

Lực Lo-ren-xơ  $\vec{f}$  :

- Có điểm đặt trên điện tích;
- Có phương vuông góc với  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$  ;
- Có chiều: xác định theo qui tắc bàn tay trái: để bàn tay trái mở rộng sao cho véc tơ  $\vec{B}$  hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón tay giữa là chiều của  $\vec{v}$  khi  $q > 0$  và ngược chiều  $\vec{v}$  khi  $q < 0$ . Lúc đó, chiều của lực Lo-ren-xơ là chiều ngón cái choãi ra;
- Có độ lớn  $f = |q|vB\sin\alpha$ .

## B. CÁC CÔNG THỨC

+ Cảm ứng từ do dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng gây ra tại điểm cách dây dẫn một khoảng  $r$ :  $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$ .

+ Cảm ứng từ do dòng điện chạy trong vòng dây tròn gây ra tại tâm vòng dây:  $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{r}$  (N là số vòng dây).

+ Cảm ứng từ do dòng điện chạy trong ống dây dài hình trụ gây ra trong lòng ống dây:  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{l} I = 4\pi \cdot 10^{-7} nI$ .

+ Nguyên lý chồng chất từ trường:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$ .

+ Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện:  $F = BI\sin\alpha$ .

## C. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 20 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, có cường độ  $I_1 = 12$  A;  $I_2 = 15$  A chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  15 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  5 cm.

2. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 10 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, có cường độ  $I_1 = 6$  A;  $I_2 = 12$  A chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện

này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  5 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  15 cm.

3. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 10 cm trong không khí, có hai dòng điện cùng chiều, có cường độ  $I_1 = 9$  A;  $I_2 = 16$  A chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  6 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  8 cm.

4. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 20 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, có cường độ  $I_1 = I_2 = 12$  A chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  16 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  12 cm.

5. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 20 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, cùng cường độ  $I_1 = I_2 = 9$  A chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách đều hai dây dẫn một khoảng 30 cm.

6. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 10 cm trong không khí, có hai dòng điện cùng chiều, cùng cường độ  $I_1 = I_2 = 6$  A chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách đều hai dây dẫn một khoảng 20 cm.

7. Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn, đặt song song trong không khí cách nhau một đoạn  $d = 12$  cm có các dòng điện cùng chiều  $I_1 = I_2 = I = 10$  A chạy qua. Một điểm M cách đều hai dây dẫn một đoạn  $x$ .

a) Khi  $x = 10$  cm. Tính độ lớn cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện chạy trong hai dây dẫn gây ra tại điểm M.

b) Hãy xác định  $x$  để độ lớn cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện gây ra đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

8. Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn, đặt song song trong không khí cách nhau một đoạn  $d = 2a$  có các dòng điện ngược chiều cùng cường độ  $I_1 = I_2 = I$  chạy qua.

a) Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách đều hai dây dẫn một đoạn  $x$ .

b) Hãy xác định  $x$  để độ lớn cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện gây ra đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

9. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 15 cm trong không khí, có hai dòng điện cùng chiều, có cường độ  $I_1 = 10$  A,  $I_2 = 5$  A chạy qua. Xác định điểm M mà tại đó cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra bằng 0.

**10.** Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 10 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, có cường độ  $I_1 = 20\text{A}$ ,  $I_2 = 10\text{A}$  chạy qua. Xác định điểm N mà tại đó cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra bằng 0.

**11.** Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt trong không khí, trùng với hai trục tọa độ vuông góc xOy. Dòng điện qua dây Ox chạy cùng chiều với chiều dương của trục tọa độ và có cường độ  $I_1 = 2\text{ A}$ , dòng điện qua dây Oy chạy ngược chiều với chiều dương của trục tọa độ và có cường độ  $I_2 = 3\text{ A}$ . Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm A có tọa độ  $x = 4\text{ cm}$  và  $y = -2\text{ cm}$ .

**12.** Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt trong không khí, trùng với hai trục tọa độ vuông góc xOy. Dòng điện qua dây Ox chạy ngược chiều với chiều dương của trục tọa độ và có cường độ  $I_1 = 6\text{ A}$ , dòng điện qua dây Oy chạy cùng chiều với chiều dương của trục tọa độ và có cường độ  $I_2 = 9\text{ A}$ . Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M có tọa độ  $x = 4\text{ cm}$  và  $y = 6\text{ cm}$ .

**13.** Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt trong không khí, trùng với hai trục tọa độ vuông góc xOy. Dòng điện qua các dây dẫn đều cùng chiều với chiều dương của trục tọa độ và có cùng cường độ  $I_1 = I_2 = 12\text{ A}$ . Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm A có tọa độ  $x = -6\text{ cm}$  và  $y = -4\text{ cm}$ .

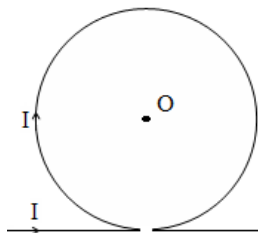
**14.** Một vòng dây tròn đặt trong chân không có bán kính  $R = 10\text{ cm}$  mang dòng điện  $I = 50\text{ A}$ .

a) Tính độ lớn của véc tơ cảm ứng từ tại tâm vòng dây.

b) Nếu cho dòng điện trên qua vòng dây có bán kính  $R' = 4R$  thì cảm ứng từ tại tâm vòng dây có độ lớn là bao nhiêu?

**15.** Một khung dây tròn đặt trong chân không có bán kính  $R = 12\text{ cm}$  mang dòng điện  $I = 48\text{ A}$ . Biết khung dây có 15 vòng. Tính độ lớn của véc tơ cảm ứng từ tại tâm vòng dây.

**16.** Một dây dẫn thẳng, dài có vỏ bọc cách điện, ở khoảng giữa được uốn thành vòng tròn, bán kính  $R = 20\text{ cm}$  như hình vẽ. Dòng điện chạy qua dây dẫn có cường độ 5 A. Xác định cảm ứng từ tại tâm O của vòng tròn.



**17.** Một dây dẫn đường kính tiết diện  $d = 0,5\text{ mm}$  được phủ một lớp sơn cách điện mỏng và quấn thành một ống dây, các vòng dây quấn sát nhau. Cho dòng điện có cường độ  $I = 2\text{ A}$  chạy qua ống dây. Xác định cảm ứng từ tại một điểm trên trục trong ống dây.

**18.** Cho dòng điện cường độ  $I = 0,15 \text{ A}$  chạy qua các vòng dây của một ống dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây là  $B = 35 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . Ống dây dài 50 cm. Tính số vòng dây của ống dây.

**19.** Dùng một dây đồng có phủ một lớp sơn cách điện mỏng, quấn quanh một hình trụ dài  $L = 50 \text{ cm}$ , có đường kính  $d = 4 \text{ cm}$  để làm một ống dây. Sợi dây quấn ống dây có chiều dài  $l = 314 \text{ cm}$  và các vòng dây được quấn sát nhau. Hỏi nếu cho dòng điện cường độ  $I = 0,4 \text{ A}$  chạy qua ống dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây bằng bao nhiêu?

**20.** Một ống dây đặt trong không khí sao cho trục ống dây vuông góc với mặt phẳng kinh tuyến từ. Thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất  $B_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . Ống dây dài 50 cm được quấn một lớp vòng dây sát nhau. Trong lòng ống dây có treo một kim nam châm.

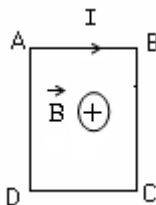
a) Cho dòng điện  $I = 0,2 \text{ A}$  chạy qua ống dây thì kim nam châm quay lệch so với hướng Nam - Bắc lúc đầu là  $45^\circ$ . Tính số vòng dây của ống dây.

b) Cho dòng điện  $I' = 0,1 \text{ A}$  qua ống dây thì kim nam châm quay lệch một góc bao nhiêu?

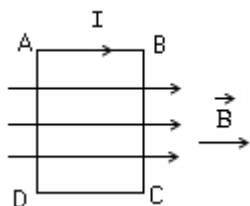
**21.** Một electron bay vào trong từ trường đều với vận tốc ban đầu vuông góc với véc tơ cảm ứng từ. Biết  $v = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ ,  $B = 0,2 \text{ T}$ . Tính lực Lo-ren-xơ tác dụng lên electron.

**22.** Một prôtôn bay vào trong từ trường đều theo phương làm với đường sức từ một góc  $30^\circ$  với vận tốc  $3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ , từ trường có cảm ứng từ 1,5 T. Tính lực Lo-ren-xơ tác dụng lên prôtôn.

**23.** Cho một khung dây hình chữ nhật ABCD có  $AB = 15 \text{ cm}$ ;  $BC = 25 \text{ cm}$ , có dòng điện  $I = 5 \text{ A}$  chạy qua đặt trong một từ trường đều có các đường cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây và hướng từ ngoài vào trong như hình vẽ. Biết  $B = 0,02 \text{ T}$ . Xác định các véc tơ lực từ do từ trường đều tác dụng lên các cạnh của khung dây.

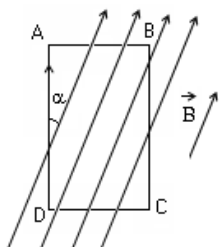


**24.** Cho một khung dây hình chữ nhật ABCD có  $AB = 10 \text{ cm}$ ;  $BC = 20 \text{ cm}$ , có dòng điện  $I = 4 \text{ A}$  chạy qua đặt trong một từ trường đều có các đường sức từ song song với mặt phẳng chứa khung dây như hình vẽ. Biết  $B = 0,04 \text{ T}$ . Xác định các véc tơ lực từ do từ trường đều tác dụng lên các cạnh của khung dây.



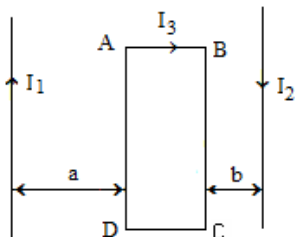


**25.** Cho một khung dây hình chữ nhật ABCD có  $AB = 10 \text{ cm}$ ;  $BC = 20 \text{ cm}$ , có dòng điện  $I = 5 \text{ A}$  chạy qua đặt trong một từ trường đều có các đường sức từ song song với mặt phẳng chứa khung dây và hợp với cạnh AD một góc  $\alpha = 30^\circ$  như hình vẽ. Biết  $B = 0,02 \text{ T}$ . Xác định các véc tơ lực từ do từ trường đều tác dụng lên các cạnh AB và AD.

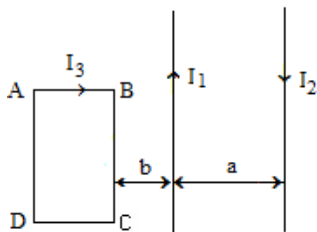


**26.** Cho hai dây dẫn thẳng, dài, song song và một khung dây hình chữ nhật cùng nằm trong một mặt phẳng đặt trong không khí và có các dòng điện chạy qua như hình vẽ.

Biết  $I_1 = 15 \text{ A}$ ;  $I_2 = 10 \text{ A}$ ;  $I_3 = 4 \text{ A}$ ;  $a = 15 \text{ cm}$ ;  $b = 10 \text{ cm}$ ;  $AB = 15 \text{ cm}$ ;  $BC = 20 \text{ cm}$ . Xác định lực từ do từ trường của hai dòng điện chạy trong hai dây dẫn thẳng tác dụng lên cạnh BC của khung dây.

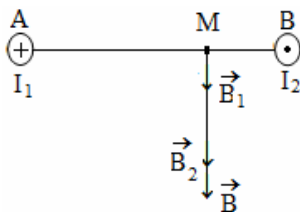


**27.** Cho hai dây dẫn thẳng, dài, song song và một khung dây hình chữ nhật cùng nằm trong một mặt phẳng đặt trong không khí và có các dòng điện chạy qua như hình vẽ. Biết  $I_1 = 12 \text{ A}$ ;  $I_2 = 15 \text{ A}$ ;  $I_3 = 4 \text{ A}$ ;  $a = 20 \text{ cm}$ ;  $b = 10 \text{ cm}$ ;  $AB = 10 \text{ cm}$ ;  $BC = 20 \text{ cm}$ . Xác định lực từ do từ trường của hai dòng điện chạy trong hai dây dẫn thẳng tác dụng lên cạnh BC của khung dây.



## HƯỚNG DẪN GIẢI

**1.** Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi ra tại B thì các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

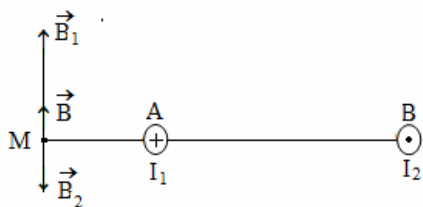


$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}; B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{BM} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M là  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ .

Vì  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  cùng phương, cùng chiều nên  $\vec{B}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  và có độ lớn  $B = B_1 + B_2 = 7,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

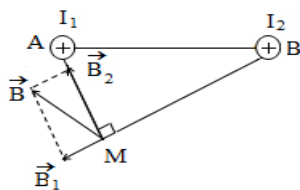
2. Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi ra tại B thì các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:



$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ T}; B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{BM} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M là:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ . Vì  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  cùng phương, ngược chiều và  $B_1 > B_2$  nên  $\vec{B}$  cùng phương, chiều với  $\vec{B}_1$  và có độ lớn:  $B = B_1 - B_2 = 0,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

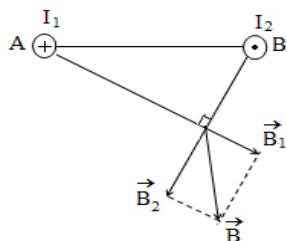
3. Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi vào tại B. Tam giác AMB vuông tại M. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:



$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T}; B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{BM} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M là:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ và có độ lớn:  $B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

4. Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi ra tại B. Tam giác AMB vuông tại M. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:



$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ T};$$

$$B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_2}{BM} = 2.10^{-5} \text{ T.}$$

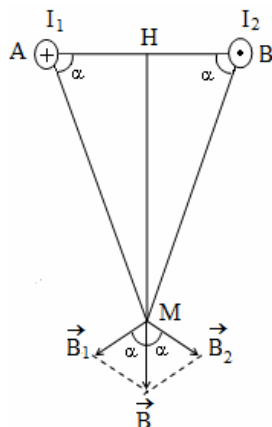
Cảm ứng từ tổng hợp tại M là:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ và có độ lớn:  $B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = 2,5.10^{-5} \text{ T.}$

5. Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi ra tại B. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$B_1 = B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 6.10^{-6} \text{ T.}$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M là:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ và có độ lớn:

$$\begin{aligned} B &= B_1 \cos \alpha + B_2 \cos \alpha = 2B_1 \cos \alpha \\ &= 2B_1 \frac{AH}{AM} = 4.10^{-6} \text{ T.} \end{aligned}$$



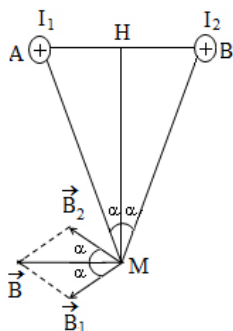
6. Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi vào tại B. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$B_1 = B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 6.10^{-6} \text{ T.}$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M là:

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ và có

độ lớn:  $B = 2B_1 \cos \alpha = 2B_1 \frac{\sqrt{AM^2 - AH^2}}{AM} = 11,6.10^{-6} \text{ T.}$



7. a) Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi vào tại B. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$B_1 = B_2 = 2.10^{-7} \frac{I}{x} = 2.10^{-5} \text{ T.}$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M là:

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ và có độ lớn:

$$B = B_1 \cos \alpha + B_2 \cos \alpha = 2B_1 \cos \alpha$$

$$= 2B_1 \frac{\sqrt{x^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}}{x} = 3,2.10^{-5} \text{ T.}$$

b) Theo câu a) ta có:

$$B_1 = B_2 = 2.10^{-7} \frac{I}{x};$$

$$B = 2B_1 \cos \alpha = 2.2.10^{-7} \frac{I}{x} \frac{\sqrt{x^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}}{x} = 4.10^{-7} I \sqrt{\frac{1}{x^2} - \frac{d^2}{4x^4}};$$

B đạt cực đại khi  $\frac{1}{x^2} - \frac{d^2}{4x^4} = \frac{4}{d^2} \cdot \frac{d^2}{4x^2} \cdot \left(1 - \frac{d^2}{4x^2}\right)$  đạt cực đại; theo bất

đẳng thức Côsi thì  $\frac{4}{d^2} \cdot \frac{d^2}{4x^2} \cdot \left(1 - \frac{d^2}{4x^2}\right)$  đạt cực đại khi  $\frac{d^2}{4x^2} = 1 - \frac{d^2}{4x^2}$

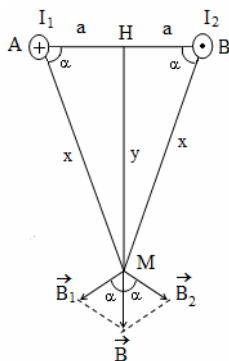
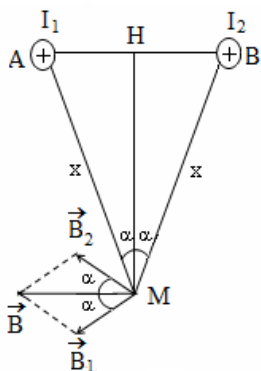
$$\Rightarrow x = \frac{d}{\sqrt{2}} = 8,5 \text{ cm. Khi đó } B_{\max} = 3,32.10^{-5} \text{ T.}$$

8. a) Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi ra tại B. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$B_1 = B_2 = 2.10^{-7} \frac{I}{x}.$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M là  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  có phương chiều như hình vẽ và có độ lớn:

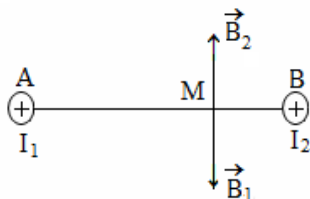
$$B = B_1 \cos \alpha + B_2 \cos \alpha = 2B_1 \cos \alpha = 2.2.10^{-7} \frac{I}{x} \cdot \frac{a}{x} = 4.10^{-7} I \frac{a}{x^2}.$$



b) Đặt  $MH = y$ ; ta có  $x^2 = a^2 + y^2 \Rightarrow B = 4.10^{-7} I \frac{a}{a^2 + y^2}$ ;  $B$  đạt cực

đại khi  $y = 0 \Rightarrow x = a$ ; khi đó  $B_{\max} = 4.10^{-7} \frac{I}{a}$ .

9. Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi vào tại B. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$ .



Để cảm ứng từ tổng hợp tại M bằng 0

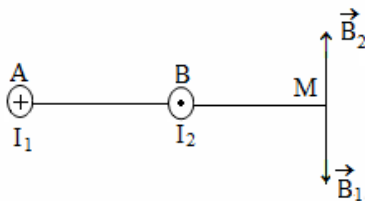
thì  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{B}_1 = -\vec{B}_2$  tức là  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  phải cùng phương, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn. Để thỏa mãn các điều kiện đó thì M phải nằm trên đường thẳng nối A, B; nằm trong đoạn thẳng AB.

$$\text{Với } B_1 = B_2 \text{ thì } 2.10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 2.10^{-7} \frac{I_2}{AB - AM}$$

$$\Rightarrow AM = \frac{AB \cdot I_1}{I_1 + I_2} = 10 \text{ cm}; \Rightarrow MB = 5 \text{ cm}.$$

Vậy điểm M phải nằm trên đường thẳng cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  10 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  5 cm; ngoài ra còn có các điểm ở rất xa hai dây dẫn cũng có cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra cũng bằng 0 vì cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra ở các điểm cách rất xa nó bằng 0.

10. Giả sử hai dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, dòng  $I_1$  đi vào tại A, dòng  $I_2$  đi ra tại B. Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M các véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$ . Để cảm ứng từ tổng hợp tại M bằng 0 thì



$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{B}_1 = -\vec{B}_2$  tức là  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  phải cùng phương, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn. Để thỏa mn các điều kiện đó thì M phải nằm trn đường thẳng nối A, B; nằm ngoài đoạn thẳng AB, gần dây dẫn mang dòng  $I_2$  hơn (vì  $I_1 > I_2$ ).

$$\text{Với } B_1 = B_2 \text{ thì } 2.10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 2.10^{-7} \frac{I_2}{AM - AB}$$

$$\Rightarrow AM = \frac{AB \cdot I_1}{I_1 - I_2} = 20 \text{ cm}; \Rightarrow BM = 10 \text{ cm}.$$

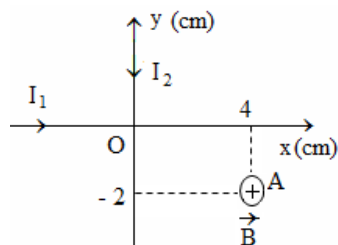
Vậy điểm M phải nằm trên đường thẳng cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  20 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  10 cm; ngoài ra còn có các điểm ở rất xa hai dây dẫn cũng có cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra cũng bằng 0 vì cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra ở các điểm cách rất xa nó bằng 0.

**11.** Dòng  $I_1$  gây ra tại A véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  vuông góc với mặt phẳng xOy, hướng từ ngoài vào, có độ lớn:

$$B_1 = 2.10^{-7} \frac{I_1}{|y|} = 2.10^{-5} \text{ T}.$$

Dòng  $I_2$  gây ra tại A véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_2$  vuông góc với mặt phẳng xOy, hướng từ trong ra, có độ lớn:

$$B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_2}{|x|} = 1,5.10^{-5} \text{ T}.$$



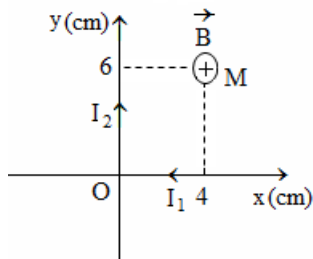
Cảm ứng từ tổng hợp tại A là  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ . Vì  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  cùng phương, ngược chiều và  $B_1 > B_2$  nên  $\vec{B}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{B}_1$  và có độ lớn  $B = B_1 - B_2 = 0,5.10^{-5} \text{ T}$ .

**12.** Dòng  $I_1$  gây ra tại M véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  vuông góc với mặt phẳng xOy, hướng từ ngoài vào, có độ lớn:

$$B_1 = 2.10^{-7} \frac{I_1}{|y|} = 2.10^{-5} \text{ T}.$$

Dòng  $I_2$  gây ra tại M véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}_2$  vuông góc với mặt phẳng xOy, hướng từ ngoài vào, có độ lớn:

$$B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_2}{|x|} = 4,5.10^{-5} \text{ T}.$$



Cảm ứng từ tổng hợp tại M là  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ . Vì  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  cùng phương, cùng chiều và nên  $\vec{B}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  và có độ lớn  $B = B_1 + B_2 = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

13. Dòng  $I_1$  gây ra tại A véc tơ cảm

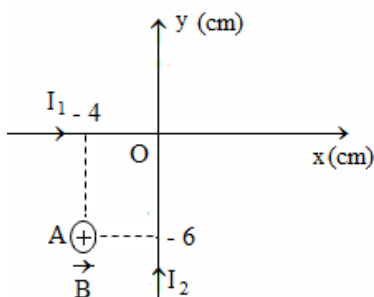
ứng từ  $\vec{B}_1$  vuông góc với mặt phẳng xOy, hướng từ ngoài vào, có độ lớn:

$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{|y|} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

Dòng  $I_2$  gây ra tại A véc tơ cảm ứng

từ  $\vec{B}_2$  vuông góc với mặt phẳng xOy, hướng từ trong ra, có độ lớn:

$$B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{|x|} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$



Cảm ứng từ tổng hợp tại A là  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ . Vì  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  cùng phương,

ngược chiều và  $B_1 > B_2$  nên  $\vec{B}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{B}_1$  và có độ lớn  $B = B_1 - B_2 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

14. a) Độ lớn cảm ứng từ tại tâm vòng dây:

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} = 31,4 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

b) Với vòng dây có bán kính  $R' = 4R$  thì:

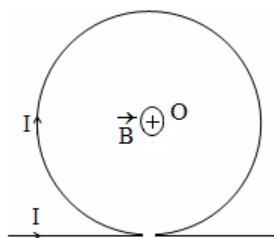
$$B' = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{4R} = \frac{B}{4} = 7,85 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

$$15. B = 2\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \frac{I}{R} = 367,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

16. Dòng điện chạy trong vòng tròn gây ra tại tâm O cảm ứng từ  $\vec{B}_1$  vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, hướng từ ngoài vào và có độ lớn:

$$B_1 = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} = 15,7 \cdot 10^{-6} \text{ T}.$$

Dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng gây ra



tại tâm O cảm ứng từ  $\vec{B}_2$  vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, hướng từ trong ra và có độ lớn:  $B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .

Cảm ứng từ tổng hợp tại O là  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ . Vì  $\vec{B}_1$  và  $\vec{B}_2$  cùng phương, ngược chiều và  $B_1 > B_2$  nên  $\vec{B}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{B}_1$  và có độ lớn  $B = B_1 - B_2 = 10,7 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .

17. Số vòng dây quấn sát nhau trên ống dây:  $N = \frac{l}{d}$ . Cảm ứng từ tại một điểm bên trong ống dây:  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{l} I = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ .

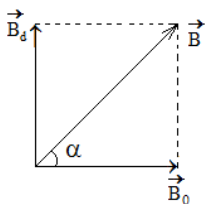
18.  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{l} I \Leftrightarrow N = \frac{IB}{4\pi \cdot 10^{-7} I} = 929$  vòng.

19. Chu vi của mỗi vòng dây:  $\pi d$ , số vòng dây:  $N = \frac{l}{\pi d}$ .

Cảm ứng từ bên trong ống dây:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{L} I = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{l}{\pi d L} I = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

20. a) Kim nam châm sẽ được định hướng theo hướng của từ trường tổng hợp. Vì cảm ứng từ  $\vec{B}_d$  do dòng điện chạy trong ống dây gây ra vuông góc với cảm ứng từ  $\vec{B}_0$  của từ trường Trái đất, mà cảm ứng từ tổng hợp  $\vec{B} = \vec{B}_d + \vec{B}_0$  hợp với  $\vec{B}_0$  góc  $45^\circ$  nên  $B_d = B_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

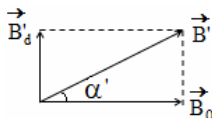


Ta có:  $B_d = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{L} I = B_0$

$$\Leftrightarrow N = \frac{LB_0}{4\pi \cdot 10^{-7} I} = 40 \text{ vòng}.$$

$$\text{b) } B'_d = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{L} I' = \frac{B_d}{2} = 10^{-5} \text{ T}$$

$$(\text{vì } I' = \frac{I}{2}); \tan \alpha' = \frac{B'_d}{B_0} = \frac{1}{2} = \tan 26,6^\circ \Leftrightarrow \alpha' = 26,6^\circ.$$





21. Ta có:  $f = evB\sin\alpha = 0,64 \cdot 10^{-14} \text{ N}$ .

22. Ta có:  $f = evB\sin\alpha = 7,2 \cdot 10^{-12} \text{ N}$ .

23. Các lực từ tác dụng lên từng cạnh của khung dây có điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh, có phương nằm trong mặt phẳng chứa khung dây và vuông góc với từng cạnh, có chiều như hình vẽ và có độ lớn:

$$f_{AB} = f_{CD} = B \cdot I \cdot AB = 15 \cdot 10^{-3} \text{ N};$$

$$f_{BC} = f_{AD} = B \cdot I \cdot BC = 25 \cdot 10^{-3} \text{ N}.$$

24. Các cạnh AB và CD song song với các đường sức từ nên lực từ tác dụng lên các cạnh này bằng 0. Lực từ tác dụng lên các cạnh BC và AD có điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh, có phương vuông góc với mặt phẳng khung dây, lực tác dụng lên cạnh BC hướng từ trong ra ngoài, lực tác dụng lên cạnh AD hướng từ ngoài vào trong và có độ lớn:

$$f_{BC} = f_{AD} = B \cdot I \cdot BC = 32 \cdot 10^{-3} \text{ N};$$

hai lực này tạo thành một ngẫu lực có tác dụng làm cho khung dây quay đến vị trí mà mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ.

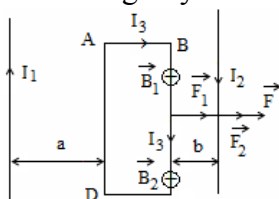
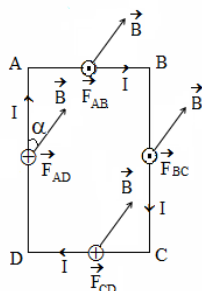
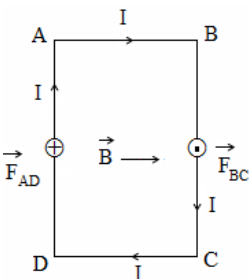
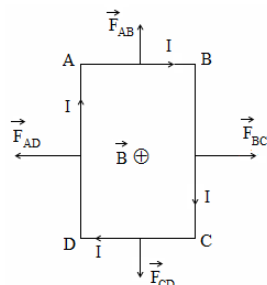
25. Các lực từ tác dụng lên từng cạnh của khung dây có điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh, có phương vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây và vuông góc với từng cạnh, lực tác dụng lên các cạnh AB và BC hướng từ trong ra, các lực tác dụng lên các cạnh CD và AD hướng từ ngoài vào và có độ lớn:

$$f_{AB} = f_{CD} = B \cdot I \cdot AB \cdot \sin(90^\circ - \alpha) = 8,66 \cdot 10^{-3} \text{ N};$$

$$f_{BC} = f_{AD} = B \cdot I \cdot BC \cdot \sin\alpha = 10^{-2} \text{ N}.$$

26. Dòng  $I_1$  gây ra tại các điểm trên cạnh BC của khung dây véc tơ cảm ứng từ có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, có chiều hướng từ ngoài vào

và có độ lớn  $B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{a + AB + b}$ ; từ trường của dòng  $I_1$  tác dụng lên cạnh BC lực từ  $\vec{F}_1$  đặt tại trung điểm của cạnh BC, có



phương nằm trong mặt phẳng hình vẽ, vuông góc với BC và hướng từ A đến B, có độ lớn:

$$F_1 = B_1 I_3 BC \sin 90^\circ = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_3 BC}{a + AB + b} = 60 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$$

Lập luận tương tự ta thấy từ trường của dòng  $I_2$  tác dụng lên cạnh BC lực từ  $\vec{F}_2$  có cùng điểm đặt, cùng phương, cùng chiều với  $\vec{F}_1$  và có độ lớn  $F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2 I_3 BC}{b} = 128 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$

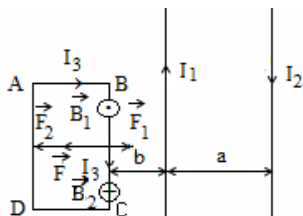
Lực từ tổng hợp do từ trường của hai dòng  $I_1$  và  $I_2$  tác dụng lên cạnh BC của khung dây là  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  cùng phương cùng chiều với  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  và có độ lớn  $F = F_1 + F_2 = 188 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$

**27.** Dòng  $I_1$  gây ra tại các điểm trên cạnh BC của khung dây véc tơ cảm ứng từ có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, có chiều hướng từ trong ra và có độ lớn  $B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{b}$ ; từ trường của

dòng  $I_1$  tác dụng lên cạnh BC lực từ  $\vec{F}_1$  đặt tại trung điểm của cạnh BC, có phương nằm trong mặt phẳng hình vẽ, vuông góc với BC và hướng từ B đến A, có độ lớn  $F_1 = B_1 I_3 BC \sin 90^\circ = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_3 BC}{a} = 192 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$

Lập luận tương tự ta thấy từ trường của dòng  $I_2$  tác dụng lên cạnh BC lực từ  $\vec{F}_2$  có cùng điểm đặt, cùng phương, ngược chiều với  $\vec{F}_1$  và có độ lớn  $F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2 I_3 BC}{a + b} = 80 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$

Lực từ tổng hợp do từ trường của hai dòng  $I_1$  và  $I_2$  tác dụng lên cạnh BC của khung dây là  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  cùng phương cùng chiều với  $\vec{F}_1$  và có độ lớn  $F = F_1 - F_2 = 112 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$



## TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN

- Mọi từ trường đều phát sinh từ
  - Các nguyên tử sắt.
  - Các nam châm vĩnh cửu.
  - Các mômen từ.
  - Các điện tích chuyển động.
- Một nam châm vĩnh cửu không tác dụng lực lên
  - Thanh sắt chưa bị nhiễm từ.
  - Thanh sắt đã bị nhiễm từ.
  - Điện tích không chuyển động.
  - Điện tích chuyển động.
- Cảm ứng từ bên trong ống dây dài không phụ thuộc vào
  - Môi trường trong ống dây.
  - Chiều dài ống dây.
  - Đường kính ống dây.
  - Dòng điện chạy trong ống dây.
- Khi một lõi sắt từ được luồn vào trong ống dây dẫn điện, cảm ứng từ bên trong lòng ống dây
  - Bị giảm nhẹ chút ít.
  - Bị giảm mạnh.
  - Tăng nhẹ chút ít.
  - Tăng mạnh.
- Hai dây dẫn thẳng, dài song song mang dòng điện ngược chiều là  $I_1, I_2$ . Cảm ứng từ tại điểm cách đều hai dây dẫn và nằm trong mặt phẳng chứa hai dây dẫn là
  - $B = B_1 + B_2$ .
  - $B = |B_1 - B_2|$ .
  - $B = 0$ .
  - $B = 2B_1 - B_2$ .
- Hai dây dẫn thẳng, dài song song mang dòng điện cùng chiều là  $I_1, I_2$ . Cảm ứng từ tại điểm cách đều hai dây dẫn và nằm trong mặt phẳng chứa hai dây dẫn là
  - $B = B_1 + B_2$ .
  - $B = |B_1 - B_2|$ .
  - $B = 0$ .
  - $B = 2B_1 - B_2$ .
- Đặt một dây dẫn thẳng, dài mang dòng điện 20 A trong một từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ vuông góc với dây, người ta thấy mỗi 50 cm của dây chịu lực từ là 0,5 N. cảm ứng từ có độ lớn là
  - 5 T.
  - 0,5 T.
  - 0,05 T.
  - 0,005 T.
- Khi một electron bay vào vùng từ trường theo quỹ đạo song song với các đường sức từ, thì
  - Chuyển động của electron tiếp tục không bị thay đổi.
  - Hướng chuyển động của electron bị thay đổi.
  - Vận tốc của electron bị thay đổi.
  - Năng lượng của electron bị thay đổi.
- Một vòng dây tròn bán kính 30 cm có dòng điện chạy qua. Cảm ứng từ tại tâm vòng dây là  $3,14 \cdot 10^{-5}$  T. Cường độ dòng điện chạy trong vòng dây là
  - 5 A.
  - 10 A.
  - 15 A.
  - 20 A.

**10.** Một dòng điện 20 A chạy trong một dây dẫn thẳng dài đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại điểm cách dây 10 cm là

- A.  $10^{-5} \text{T}$ .      B.  $2 \cdot 10^{-5} \text{T}$ .      C.  $4 \cdot 10^{-5} \text{T}$ .      D.  $8 \cdot 10^{-5} \text{T}$ .

**11.** Hai dây dẫn thẳng, dài vô hạn trùng với hai trục tọa độ vuông góc xOy, có các dòng điện  $I_1 = 2 \text{ A}$ ,  $I_2 = 5 \text{ A}$  chạy qua cùng chiều với chiều dương của các trục tọa độ. Cảm ứng từ tại điểm A có tọa độ  $x = 2 \text{ cm}$ ,  $y = 4 \text{ cm}$  là

- A.  $10^{-5} \text{T}$ .      B.  $2 \cdot 10^{-5} \text{T}$ .      C.  $4 \cdot 10^{-5} \text{T}$ .      D.  $8 \cdot 10^{-5} \text{T}$ .

**12.** Khi một electron bay vào vùng từ trường theo quỹ đạo vòng góc với các đường sức từ, thì

- A. Chuyển động của electron tiếp tục không bị thay đổi.  
 B. Hướng chuyển động của electron bị thay đổi.  
 C. Độ lớn vận tốc của electron bị thay đổi.  
 D. Năng lượng của electron bị thay đổi.

**13.** Khi hai dây dẫn thẳng, đặt gần nhau, song song với nhau và có hai dòng điện cùng chiều chạy qua thì

- A. Chúng hút nhau.      B. Chúng đẩy nhau.  
 C. Lực tương tác không đáng kể.      D. Có lúc hút, có lúc đẩy.

**14.** Từ trường của một thanh nam châm thẳng giống với từ trường tạo bởi

- A. Một dây dẫn thẳng có dòng điện chạy qua.  
 B. Một chùm electron chuyển động song song với nhau.  
 C. Một ống dây có dòng điện chạy qua.  
 D. Một vòng dây có dòng điện chạy qua.

**15.** Một khung dây dẫn có dòng điện chạy qua nằm trong từ trường luôn luôn có xu hướng quay mặt phẳng của khung dây đến vị trí

- A. Vuông góc với các đường sức từ.  
 B. Song song với các đường sức từ.  
 C. Song song hoặc vuông góc với đường sức từ tùy theo chiều dòng điện chạy trong khung dây.  
 D. Tạo với các đường sức từ góc  $45^\circ$ .

**16.** Hai dây dẫn thẳng, đặt gần nhau, song song với nhau có dòng điện chạy qua tương tác với nhau một lực khá lớn vì

- A. Hai dây dẫn có khối lượng.  
 B. Trong hai dây dẫn có các điện tích tự do.  
 C. Trong hai dây dẫn có các ion dương dao động quanh nút mạng.  
 D. Trong hai dây dẫn có các electron tự do chuyển động có hướng.

17. Dùng nam châm thử ta có thể biết được

- A. Độ mạnh yếu của từ trường nơi đặt nam châm thử.
- B. Dạng đường sức từ nơi đặt nam châm thử.
- C. Độ lớn và hướng của véc tơ cảm ứng từ nơi đặt nam châm thử.
- D. Hướng của véc tơ cảm ứng từ nơi đặt nam châm thử.**

18. Tương tác giữa điện tích đứng yên và điện tích chuyển động là

- A. Tương tác hấp dẫn.
- B. Tương tác điện.**
- C. Tương tác từ.
- D. Vừa tương tác điện vừa tương tác từ.

19. Kim nam châm của la bàn đặt trên mặt đất chỉ hướng Bắc - Nam địa lí vì

- A. Lực hấp dẫn Trái Đất tác dụng lên kim nam châm, định hướng cho nó.
- B. Lực điện của Trái Đất tác dụng lên kim nam châm, định hướng cho nó.
- C. Từ trường của Trái Đất tác dụng lên kim nam châm, định hướng cho nó.**
- D. Vì một lí do khác chưa biết.

20. Một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều. Lực từ lớn nhất tác dụng lên đoạn dây dẫn khi

- A. Đoạn dây dẫn đặt song song với các đường sức từ.
- B. Đoạn dây dẫn đặt vuông góc với các đường sức từ.**
- C. Đoạn dây dẫn đặt hợp với các đường sức từ góc  $45^\circ$ .
- D. Đoạn dây dẫn đặt hợp với các đường sức từ góc  $60^\circ$ .

21. Đoạn dây dẫn dài 10 cm mang dòng điện 5 A đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ 0,08 T. Đoạn dây đặt vuông góc với các đường sức từ. Lực từ tác dụng lên đoạn dây là

- A. 0,01 N.
- B. 0,02 N.
- C. 0,04 N.**
- D. 0 N.

22. Đoạn dây dẫn dài 10cm mang dòng điện 5 A đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ 0,08 T. Đoạn dây đặt hợp với các đường sức từ góc  $30^\circ$ . Lực từ tác dụng lên đoạn dây là

- A. 0,01 N.
- B. 0,02 N.**
- C. 0,04 N.
- D. 0,05 N.

23. Một hạt mang điện tích  $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C bay vào trong từ trường đều, cảm ứng từ  $B = 0,5$  T, với vận tốc  $v = 10^6$  m/s theo phương vuông góc với các đường sức từ. Lực Lorenxơ tác dụng lên hạt là:

- A. 0.
- B.  $1,6 \cdot 10^{-13}$  N.**
- C.  $3,2 \cdot 10^{-13}$  N.
- D.  $6,4 \cdot 10^{-13}$  N.

24. Một dòng điện 20 A chạy trong một dây dẫn thẳng, dài đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại điểm cách dây dẫn 20 cm là

- A.  $10^{-5}$  T.
- B.  $2 \cdot 10^{-5}$  T.**
- C.  $4 \cdot 10^{-5}$  T.
- D.  $8 \cdot 10^{-5}$  T.

25. Một dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng, dài trong không khí. Cảm ứng từ tại điểm cách dây dẫn 10 cm là  $4 \cdot 10^{-5}$  T. Cảm ứng từ tại điểm cách dây 40 cm là

- A.  $10^{-5}$  T.      B.  $2 \cdot 10^{-5}$  T.      C.  $4 \cdot 10^{-5}$  T.      D.  $8 \cdot 10^{-5}$  T.

26. Hai dây dẫn thẳng, dài đặt song song với nhau trong không khí cách nhau 16 cm có các dòng điện  $I_1 = I_2 = 10$  A chạy qua cùng chiều nhau. Cảm ứng từ tại điểm cách đều hai dây dẫn 8 cm là

- A. 0.      B.  $10^{-5}$  T.      C.  $2,5 \cdot 10^{-5}$  T.      D.  $5 \cdot 10^{-5}$  T.

27. Hai dây dẫn thẳng, dài đặt song song với nhau trong không khí cách nhau 16 cm có các dòng điện  $I_1 = I_2 = 10$  A chạy qua ngược chiều nhau. Cảm ứng từ tại điểm cách đều hai dây dẫn 8 cm là

- A. 0.      B.  $10^{-5}$  T.      C.  $2,5 \cdot 10^{-5}$  T.      D.  $5 \cdot 10^{-5}$  T.

28. Khung dây tròn bán kính 30 cm có 10 vòng dây. Cường độ dòng điện qua mỗi vòng dây là 0,3 A. Cảm ứng từ tại tâm khung dây là

- A.  $10^{-6}$  T.      B.  $3,14 \cdot 10^{-6}$  T.      C.  $6,28 \cdot 10^{-6}$  T.      D.  $9,42 \cdot 10^{-6}$  T.

29. Một ống dây dài 20 cm, có 1200 vòng dây đặt trong không khí. Cảm ứng từ bên trong ống dây là  $75 \cdot 10^{-3}$  T. Cường độ dòng điện chạy trong ống dây là

- A. 5 A.      B. 10 A.      C. 15 A.      D. 20 A.

30. Một ống dây dài 20 cm, có 2400 vòng dây đặt trong không khí. Cường độ dòng điện chạy trong các vòng dây là 15 A. Cảm ứng từ bên trong ống dây là

- A.  $28 \cdot 10^{-3}$  T.      B.  $56 \cdot 10^{-3}$  T.      C.  $113 \cdot 10^{-3}$  T.      D.  $226 \cdot 10^{-3}$  T.

31. Một electron bay vào trong từ trường đều, cảm ứng từ  $B = 1,2$  T. Lúc lọt vào trong từ trường vận tốc của hạt là  $10^7$  m/s và hợp thành với đường sức từ góc  $30^\circ$ . Lực Lorenxơ tác dụng lên electron là

- A. 0.      B.  $0,32 \cdot 10^{-12}$  N.      C.  $0,64 \cdot 10^{-12}$  N.      D.  $0,96 \cdot 10^{-12}$  N.

32. Một khung dây tròn bán kính  $R = 5$  cm, có 12 vòng dây có dòng điện cường độ  $I = 0,5$  A chạy qua. Cảm ứng từ tại tâm vòng dây là

- A.  $24 \cdot 10^{-6}$  T.      B.  $24\pi \cdot 10^{-6}$  T.      C.  $24 \cdot 10^{-5}$  T.      D.  $24 \cdot 10^{-5}$  T.

33. Chọn câu đúng.

A. Chỉ có từ trường mới làm lệch được quỹ đạo chuyển động của electron.

B. Chỉ có điện trường mới làm lệch được quỹ đạo chuyển động của electron.

C. Từ trường và điện trường không thể làm lệch quỹ đạo chuyển động của electron.

D. Từ trường và điện trường đều có thể làm lệch được quỹ đạo chuyển động của electron.

34. Một dây dẫn thẳng, dài có dòng điện  $I = 12 \text{ A}$  chạy qua được đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại điểm cách dây  $5 \text{ cm}$  là

- A.  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . B.  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . C.  $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . D.  $9,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

35. Trong các trường hợp sau đây trường hợp nào là tương tác từ

- A. Trái Đất hút Mặt Trăng.  
B. Lược nhựa sau khi cọ xát với dạ có thể hút những mẩu giấy vụn.  
C. Hai quả cầu tích điện đặt gần nhau.  
D. Hai dây dẫn có dòng điện chạy qua đặt gần nhau.

36. Một dòng điện cường độ  $I = 5 \text{ A}$  chạy trong dây dẫn thẳng, dài đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại điểm M có giá trị  $B = 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . Điểm M cách dây

- A.  $1 \text{ cm}$ . B.  $2,5 \text{ cm}$ . C.  $5 \text{ cm}$ . D.  $10 \text{ cm}$ .

37. Một dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng, dài đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại điểm M cách dây  $10 \text{ cm}$  có giá trị  $B = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . Cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn là

- A.  $2 \text{ A}$ . B.  $5 \text{ A}$ . C.  $10 \text{ A}$ . D.  $15 \text{ A}$ .

38. Một hạt mang điện tích  $q = 4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ , chuyển động với vận tốc  $2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  trong từ trường đều. Mặt phẳng quỹ đạo của hạt vuông góc với véc tơ cảm ứng từ. Lực Lorenxơ tác dụng lên hạt là  $f = 4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ . Cảm ứng từ B của từ trường là:

- A.  $0,05 \text{ T}$ . B.  $0,5 \text{ T}$ . C.  $0,02 \text{ T}$ . D.  $0,2 \text{ T}$ .

39. Một hạt tích điện chuyển động trong từ trường đều. Mặt phẳng quỹ đạo của hạt vuông góc các đường sức từ. Nếu hạt chuyển động với vận tốc  $v_1 = 1,6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  thì lực Lorenxơ tác dụng lên hạt là  $f_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ . Nếu hạt chuyển động với vận tốc  $v_2 = 4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  thì lực Lorenxơ  $f_2$  tác dụng lên hạt là

- A.  $4 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ . B.  $4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ . C.  $5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ . D.  $5 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ .

40. Một hạt  $\alpha$  (điện tích  $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ) bay với vận tốc  $10^7 \text{ m/s}$  theo phương vuông góc với các đường sức từ của từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 1,8 \text{ T}$ . Lực Lorenxơ tác dụng lên hạt là

- A.  $5,76 \cdot 10^{-12} \text{ N}$ . B.  $57,6 \cdot 10^{-12} \text{ N}$ . C.  $0,56 \cdot 10^{-12} \text{ N}$ . D.  $56,25 \cdot 10^{-12} \text{ N}$ .

41. Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường

- A. Vuông góc với đường sức từ.  
B. Nằm theo hướng của đường sức từ.  
C. Nằm theo hướng của lực từ.  
D. Không có hướng xác định.

42. Chọn câu trả lời sai.

- A. Tương tác giữa dòng điện với dòng điện gọi là tương tác từ.  
B. Cảm ứng từ đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ.

**C. Xung quanh 1 điện tích đứng yên có điện trường và từ trường.**

**D. Ta chỉ vẽ được một đường sức từ qua mỗi điểm trong từ trường.**

**43. Trong một nam châm điện, lõi của nam châm có thể dùng là**

- A. Kẽm. B. Sắt non. C. Đồng. D. Nhôm.**

**44. Một dây dẫn thẳng, dài có dòng điện chạy qua được đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại điểm cách dây 5 cm là  $1,2 \cdot 10^{-5}$  T. Cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn là**

- A. 1A. B. 3A. C. 6A. D. 12A.**

**45. Để xác định 1 điểm trong không gian có từ trường hay không, ta**

- A. Đặt tại đó một điện tích. B. Đặt tại đó một kim nam châm.**

- C. Đặt tại đó một sợi dây dẫn. D. Đặt tại đó một sợi dây tơ.**

**46. Một đoạn dây có dòng điện được đặt trong một từ trường đều có**

cảm ứng từ  $\vec{B}$ . Để lực từ tác dụng lên dây đạt giá trị cực đại thì góc  $\alpha$

giữa dây dẫn và  $\vec{B}$  phải bằng

- A.  $\alpha = 0^\circ$ . B.  $\alpha = 30^\circ$ . C.  $\alpha = 60^\circ$ . D.  $\alpha = 90^\circ$ .**

**47. Một đoạn dây có dòng điện được đặt trong một từ trường đều có**

cảm ứng từ  $\vec{B}$ . Để lực từ tác dụng lên dây có giá trị cực tiểu thì góc  $\alpha$

giữa dây dẫn và  $\vec{B}$  phải bằng

- A.  $\alpha = 0^\circ$ . B.  $\alpha = 30^\circ$ . C.  $\alpha = 60^\circ$ . D.  $\alpha = 90^\circ$ .**

**48. Một dòng điện cường độ  $I = 3$  A chạy trong dây dẫn thẳng, dài**

đặt trong không khí gây ra cảm ứng từ tại điểm M là  $B_M = 6 \cdot 10^{-5}$  T. Khoảng cách từ M đến dây dẫn là

- A. 1 cm. B. 3,14 cm. C. 10 cm. D. 31,4 cm.**

**49. Khung dây tròn bán kính 31,4 cm có 10 vòng dây quấn cách điện**

với nhau, có dòng điện  $I$  chạy qua. Cảm ứng từ tại tâm khung dây là  $2 \cdot 10^{-5}$  T. Cường độ dòng điện chạy qua mỗi vòng dây là

- A. 1 mA. B. 10 mA. C. 100 mA. D. 1 A.**

**50. Một ống dây dài  $l = 25$  cm có dòng điện  $I = 0,5$  A chạy qua đặt**

trong không khí. Cảm ứng từ bên trong ống dây là  $6,28 \cdot 10^{-3}$  T. Số vòng dây được quấn trên ống dây là

- A. 1250 vòng. B. 2500 vòng. C. 5000 vòng. D. 10000 vòng.**

## **ĐÁP ÁN**

1D. 2C. 3C. 4D. 5A. 6B. 7C. 8A. 9C. 10C. 11C. 12B. 13A. 14C. 15A. 16D. 17D. 18B. 19C. 20B. 21C. 22B. 23B. 24B. 25A. 26A. 27D. 28B. 29B. 30D. 31D. 32B. 33D. 34C. 35D. 36B. 37C. 38B. 39D. 40A. 41B. 42C. 43B. 44B. 45B. 46D. 47A. 48A. 49D. 50B.



## **V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ**

### **A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT**

#### **1. Từ thông. Cảm ứng điện từ**

+ Từ thông qua diện tích  $S$  đặt trong từ trường đều:  $\Phi = BS \cos(\vec{n}, \vec{B})$ .

Đơn vị từ thông là vécbe (Wb):  $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2$ .

+ Mỗi khi từ thông qua mạch kín (C) biến thiên thì trong mạch kín (C) xuất hiện một dòng điện gọi là dòng điện cảm ứng. Hiện tượng xuất hiện dòng điện cảm ứng trong (C) gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

+ Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch kín có chiều sao cho từ trường cảm ứng có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua mạch kín.

+ Khi từ thông qua (C) biến thiên do kết quả của một chuyển động nào đó thì từ trường cảm ứng có tác dụng chống lại chuyển động nói trên.

+ Khi một khối kim loại chuyển động trong một từ trường hoặc được đặt trong một từ trường biến thiên thì trong khối kim loại xuất hiện dòng điện cảm ứng gọi là dòng điện Fu-cô.

Mọi khối kim loại chuyển động trong từ trường đều chịu tác dụng của lực hãm điện từ. Tính chất này được ứng dụng trong các bộ phanh điện từ của những ô tô hạng nặng.

Khối kim loại chuyển động trong từ trường hoặc đặt trong từ trường biến thiên sẽ nóng lên. Tính chất này được ứng dụng trong các lò cảm ứng để nung nóng kim loại.

Trong nhiều trường hợp sự xuất hiện dòng Fu-cô gây nên những tổn hao năng lượng vô ích. Để giảm tác dụng nhiệt của dòng Fu-cô người ta tăng điện trở của khối kim loại bằng cách khoét lỗ trên khối kim loại hoặc thay khối kim loại nguyên vẹn bằng một khối gồm nhiều lá kim loại xếp liền nhau, cách điện đối với nhau.

#### **2. Suất điện động cảm ứng**

+ Khi từ thông qua mạch kín (C) biến thiên thì trong mạch kín đó xuất hiện suất điện động cảm ứng và do đó tạo ra dòng điện cảm ứng.

+ Định luật Fa-ra-đay về suất điện động cảm ứng:  $\mathcal{E}_c = - N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ .

#### **3. Tự cảm**

+ Trong mạch kín (C) có dòng điện có cường độ  $i$  chạy qua thì dòng điện  $i$  gây ra một từ trường, từ trường này gây ra một từ thông  $\Phi$  qua (C) được gọi là từ thông riêng của mạch:  $\Phi = Li$ .

+ Hệ số tự cảm của một ống dây dài:  $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} S$ .

Đơn vị độ tự cảm là henry (H).

+ Hiện tượng tự cảm là hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra trong một mạch có dòng điện mà sự biến thiên từ thông qua mạch được gây ra bởi sự biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

+ Suất điện động tự cảm:  $e_{tc} = - L \frac{\Delta i}{\Delta t}$ .

+ Năng lượng từ trường của ống dây có dòng điện:  $W_L = \frac{1}{2} Li^2$ .

## B. CÁC CÔNG THỨC

+ Từ thông qua diện tích S đặt trong từ trường:  $\Phi = NBS \cos(\vec{n}, \vec{B})$ .

+ Suất điện động cảm ứng:  $e_c = - N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ .

+ Hệ số tự cảm của ống dây:  $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} S$ .

+ Từ thông tự cảm qua ống dây có dòng điện i chạy qua:  $\Phi = Li$

+ Suất điện động tự cảm:  $e_{tc} = - L \frac{\Delta i}{\Delta t}$ .

+ Năng lượng từ trường của ống dây:  $W_L = \frac{1}{2} Li^2$ .

## C. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1. Một vòng dây phẳng giới hạn diện tích  $S = 5 \text{ cm}^2$  đặt trong từ trường đều cảm ứng từ  $B = 0,1 \text{ T}$ . Mặt phẳng vòng dây làm thành với  $\vec{B}$  một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Tính từ thông qua S.

2. Một khung dây đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 0,06 \text{ T}$  sao cho mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ. Từ thông qua khung dây là  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ . Tính bán kính vòng dây.

3. Một khung dây phẳng giới hạn diện tích  $S = 5 \text{ cm}^2$  gồm 20 vòng dây đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 0,1 \text{ T}$  sao cho mặt phẳng khung dây hợp với véc tơ cảm ứng từ một góc  $60^\circ$ . Tính từ thông qua diện tích giới hạn bởi khung dây.

4. Một khung dây phẳng diện tích  $20 \text{ cm}^2$ , gồm 10 vòng được đặt trong từ trường đều. Véc tơ cảm ứng từ làm thành với mặt phẳng khung dây góc  $30^\circ$  và có độ lớn bằng  $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ . Người ta làm cho từ trường giảm đều đến 0 trong thời gian 0,01 s. Tính suất điện động

cảm ứng xuất hiện trong khung dây trong thời gian từ trường biến đổi.

**5.** Một khung dây tròn bán kính 10 cm gồm 50 vòng dây được đặt trong từ trường đều. Cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung dây một góc  $60^\circ$ . Lúc đầu cảm ứng từ có giá trị bằng 0,05 T. Tìm suất điện động cảm ứng trong khung nếu trong khoảng 0,05 s:

a) Cảm ứng từ tăng gấp đôi.

b) Cảm ứng từ giảm đến 0.

**6.** Một khung dây dẫn hình chữ nhật có diện tích  $200 \text{ cm}^2$ , ban đầu ở vị trí song song với các đường sức từ của một từ trường đều có độ lớn  $B = 0,01 \text{ T}$ . Khung quay đều trong thời gian  $\Delta t = 0,04 \text{ s}$  đến vị trí vuông góc với các đường sức từ. Xác định suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung.

**7.** Một khung dây hình chữ nhật kín gồm  $N = 10$  vòng dây, diện tích mỗi vòng  $S = 20 \text{ cm}^2$  đặt trong một từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  hợp với pháp tuyến  $\vec{n}$  của mặt phẳng khung dây góc  $\alpha = 60^\circ$ , độ lớn cảm ứng từ  $B = 0,04 \text{ T}$ , điện trở khung dây  $R = 0,2 \Omega$ . Tính suất điện động cảm ứng và cường độ dòng điện xuất hiện trong khung dây nếu trong thời gian  $\Delta t = 0,01$  giây, cảm ứng từ:

a) Giảm đều từ  $B$  đến 0.    b) Tăng đều từ 0 đến  $0,5B$ .

**8.** Một khung dây dẫn đặt vuông góc với một từ trường đều, cảm ứng từ  $B$  có độ lớn biến đổi theo thời gian. Tính suất điện động cảm ứng và tốc độ biến thiên của cảm ứng từ, biết rằng cường độ dòng điện cảm ứng là  $I_c = 0,5 \text{ A}$ , điện trở của khung là  $R = 2 \Omega$  và diện tích của khung là  $S = 100 \text{ cm}^2$ .

**9.** Một ống dây hình trụ dài gồm  $10^3$  vòng dây, diện tích mỗi vòng dây  $S = 100 \text{ cm}^2$ . Ống dây có điện trở  $R = 16 \Omega$ , hai đầu nối đoạn mạch và được đặt trong từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ song song với trục của ống dây và có độ lớn tăng đều  $10^{-2} \text{ T/s}$ . Tính công suất tỏa nhiệt của ống dây.

**10.** Một vòng dây diện tích  $S = 100 \text{ cm}^2$  nối vào tụ điện có điện dung  $C = 200 \mu\text{F}$ , được đặt trong từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây, có độ lớn tăng đều  $5 \cdot 10^{-2} \text{ T/s}$ . Tính điện tích tụ điện.

**11.** Một khung dây có 1000 vòng được đặt trong từ trường đều sao cho các đường sức từ vuông góc với mặt phẳng của khung. Diện tích mặt phẳng giới hạn bởi mỗi vòng là  $2 \text{ dm}^2$ . Cảm ứng từ của từ trường

giảm đều từ 0,5T đến 0,2 T trong thời gian 0,1 s. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong một vòng dây và trong khung dây.

12. Một ống dây dài  $l = 30$  cm gồm  $N = 1000$  vòng dây, đường kính mỗi vòng dây  $d = 8$  cm có dòng điện với cường độ  $i = 2$  A đi qua.

a) Tính độ tự cảm của ống dây.

b) Tính từ thông qua mỗi vòng dây.

c) Thời gian ngắt dòng điện là  $t = 0,1$  giây, tính suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây.

13. Một cuộn tự cảm có  $L = 3$  H được nối với nguồn điện có suất điện động 6 V, điện trở trong không đáng kể, điện trở của cuộn dây cũng không đáng kể. Hỏi sau thời gian bao lâu kể từ lúc nối vào nguồn điện, cường độ dòng điện qua cuộn dây tăng đến giá trị 5 A? giả sử cường độ dòng điện tăng đều theo thời gian.

14. Một cuộn tự cảm có  $L = 50$  mH cùng mắc nối tiếp với một điện trở  $R = 20 \Omega$ , nối vào một nguồn điện có suất điện động 90 V, có điện trở trong không đáng kể. Xác định tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện  $I$  tại:

a) Thời điểm ban đầu ứng với  $I = 0$ .

b) Thời điểm mà  $I = 2$  A.

15. Trong một mạch kín có độ tự cảm  $0,5 \cdot 10^{-3}$  H, nếu suất điện động tự cảm bằng 0,25 V thì tốc độ biến thiên của dòng điện bằng bao nhiêu?

16. Tìm độ tự cảm của một ống dây hình trụ gồm 400 vòng, dài 20cm, tiết diện ngang  $9 \text{ cm}^2$  trong hai trường hợp:

a) Ống dây không có lõi sắt.

b) Ống dây có lõi sắt với độ từ thẩm  $\mu = 400$ .

17. Một ống dây dài 50 cm có 2500 vòng dây. Đường kính của ống bằng 2 cm. Cho một dòng điện biến đổi đều theo thời gian chạy qua ống dây. Sau thời gian 0,01 s dòng điện tăng từ 0 đến 1,5 A. Tính suất điện động tự cảm trong ống dây.

18. Tính độ tự cảm và độ biến thiên năng lượng từ trường của một ống dây, biết rằng sau thời gian  $\Delta t = 0,01$  s, cường độ dòng điện trong ống dây tăng đều từ 1 A đến 2,5 A thì suất điện động tự cảm là 30 V.

## HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Mặt phẳng vòng dây làm thành với  $\vec{B}$  góc  $30^\circ$  nên góc giữa  $\vec{B}$  và pháp tuyến  $\vec{n}$  là  $60^\circ$ . Do đó:  $\Phi = BS \cos(\vec{n}, \vec{B}) = 25 \cdot 10^{-6}$  Wb.

2. Ta có:  $\Phi = BS \cos(\vec{n}, \vec{B}) = B\pi R^2 \cos(\vec{n}, \vec{B})$

$$\Rightarrow R = \sqrt{\frac{\Phi}{B\pi \cos(\vec{n}, \vec{B})}} = 8.10^{-3} \text{ m} = 8 \text{ mm.}$$

3. Ta có:  $\Phi = NBS \cos(\vec{n}, \vec{B}) = 8,7.10^{-4} \text{ Wb.}$

4. Ta có:  $e_c = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{0 - NBS \cos(\vec{n}, \vec{B})}{\Delta t} = 2.10^{-4} \text{ V.}$

5. Từ thông qua khung dây lúc đầu:

$$\Phi_1 = NBS \cos(\vec{n}, \vec{B}) = 6,8.10^{-2} \text{ Wb.}$$

a) Khi  $\Phi_2 = 2\Phi_1$  thì  $e_c = - \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = - 1,36 \text{ V.}$  Dấu “-” cho biết nếu khung dây khép kín thì suất điện động cảm ứng sẽ gây ra dòng điện cảm ứng với từ trường cảm ứng ngược chiều với từ trường ngoài.

b) Khi  $\Phi_2 = 0$  thì  $e_c = - \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = 1,36 \text{ V.}$

6. Ta có:  $\Phi_1 = 0$  vì lúc đầu  $\vec{n} \perp \vec{B}$ ;  $\Phi_2 = BS = 2.10^{-4} \text{ Wb}$  vì lúc sau  $\vec{n} \parallel \vec{B}$ . Do đó:  $e_c = - \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = - 5.10^{-3} \text{ V.}$

7. Ta có:  $|e_c| = \left| \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} \right| = \frac{NS \cos(\vec{n}, \vec{B})}{\Delta t} \cdot |B_2 - B_1|$

a)  $|e_c| = \frac{10.2.10^{-3} \cos 60^\circ}{0,01} \cdot |0 - 0,04| = 0,04 \text{ V; } i = \frac{|e_c|}{R} = 0,2 \text{ A.}$

b)  $|e_c| = \frac{10.2.10^{-3} \cos 60^\circ}{0,01} \cdot |0,02 - 0| = 0,02 \text{ V; } i = \frac{|e_c|}{R} = 0,1 \text{ A.}$

8. Ta có:  $I_c = \frac{|e_c|}{R} \Rightarrow |e_c| = I_c R = 1 \text{ V;}$

$$|e_c| = \frac{|\Delta B| S}{\Delta t} \Rightarrow \frac{|\Delta B|}{\Delta t} = \frac{|e_c|}{S} = 100 \text{ T/s.}$$

9. Ta có:  $|e_c| = \frac{|\Delta B| NS}{\Delta t} = 0,1 \text{ V; } i = \frac{|e_c|}{R} = 0,625.10^{-2} \text{ A;}$

$$P = i^2 R = 6,25.10^{-4} \text{ W.}$$

10. Ta có:  $U = |e_c| = \frac{|\Delta B| S}{\Delta t} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ V}; q = CU = 10^{-7} \text{ C}.$

11. Trong một vòng dây:  $|e_c| = \frac{|\Delta B| S}{\Delta t} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ V}.$

Trong khung dây:  $|E_c| = N|e_c| = 60 \text{ V}.$

12. a)  $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} S = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi = 0,02 \text{ H}.$

b) Từ thông qua ống dây:  $\Phi = Li = 0,04 \text{ Wb}.$

Từ thông qua mỗi vòng dây:  $\phi = \frac{\Phi}{N} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}.$

c)  $|e_{tc}| = \left| -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0,4 \text{ V}.$

13. Ta có:  $e + e_{tc} = e - L \frac{\Delta i}{\Delta t} = (R + r)i = 0$

$\Rightarrow \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i}{t} = \frac{e}{L} \Rightarrow t = \frac{Li}{e} = 2,5 \text{ s}.$

14. Ta có:  $e + e_{tc} = e - L \frac{\Delta i}{\Delta t} = RI \Rightarrow \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{e - RI}{L}.$

a) Thời điểm ban đầu với  $I = 0$ :  $\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{e}{L} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ A/s}.$

b) Thời điểm  $I = 2 \text{ A}$ :  $\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{e - RI}{L} = 10^3 \text{ A/s}.$

15.  $|e_{tc}| = \left| -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| \Rightarrow \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = \frac{|e_{tc}|}{L} = 500 \text{ A/s}.$

16. a)  $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2}{l} S = 9 \cdot 10^{-4} \text{ H}.$  b)  $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} S = 0,36 \text{ H}.$

17.  $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} S = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi = 5 \cdot 10^{-4} \text{ H};$

$|e_{tc}| = \left| -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0,075 \text{ V}.$

18.  $|e_{tc}| = \left| -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| \Rightarrow L = |e_{tc}| \left| \frac{\Delta t}{\Delta i} \right| = 0,2 \text{ H};$

$\Delta W = \frac{1}{2} L(i_2^2 - i_1^2) = 0,525 \text{ J}.$

## D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN

### 1. Chọn câu *sai*.

A. Khi đặt diện tích S vuông góc với các đường sức từ, nếu S càng lớn thì từ thông có giá trị càng lớn.

B. Đơn vị của từ thông là vêbe (Wb).

C. Giá trị của từ thông qua diện tích S cho biết cảm ứng từ của từ trường lớn hay bé.

D. Từ thông là đại lượng vô hướng, có thể dương, âm hoặc bằng 0.

### 2. Trong một mạch kín dòng điện cảm ứng xuất hiện khi

A. trong mạch có một nguồn điện.

B. mạch điện được đặt trong một từ trường đều.

C. mạch điện được đặt trong một từ trường không đều.

D. từ thông qua mạch điện biến thiên theo thời gian.

3. Một khung dây phẳng diện tích  $S = 12 \text{ cm}^2$ , đặt trong từ trường đều cảm ứng từ  $B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ . Mặt phẳng của khung dây hợp với véc tơ

cảm ứng từ  $\vec{B}$  một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Từ thông qua diện tích S bằng

A.  $3\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ . B.  $3 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ . C.  $3\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ . D.  $3 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ .

4. Muốn cho trong một khung dây kín xuất hiện một suất điện động cảm ứng thì một trong các cách đó là

A. làm thay đổi diện tích của khung dây.

B. đưa khung dây kín vào trong từ trường đều.

C. làm cho từ thông qua khung dây biến thiên.

D. quay khung dây quanh trục đối xứng của nó.

5. Một vòng dây dẫn tròn, phẳng có đường kính 2 cm đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = \frac{1}{5\pi} \text{ T}$ . Từ thông qua vòng dây khi véc

tơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  hợp với mặt phẳng vòng dây góc  $\alpha = 30^\circ$  bằng

A.  $\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ . B.  $10^{-5} \text{ Wb}$ . C.  $\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ . D.  $10^{-4} \text{ Wb}$ .

6. Một ống dây có độ tự cảm  $L = 0,01 \text{ H}$ . Khi có dòng điện chạy qua ống dây thì có năng lượng 0,08 J. Cường độ dòng điện chạy trong ống dây bằng

A. 1 A. B. 2 A. C. 3 A. D. 4 A.

7. Trong hệ SI đơn vị của hệ số tự cảm là

A. Tesla (T). B. Henri (H). C. Vêbe (Wb). D. Fara (F).

8. Máy phát điện xoay chiều hoạt động dựa vào hiện tượng

A. lực điện do điện trường tác dụng lên hạt mang điện.

B. cảm ứng điện từ.

C. lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt mang điện chuyển động.

D. lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện.

9. Hiện tượng tự cảm thực chất là

A. hiện tượng dòng điện cảm ứng bị biến đổi khi từ thông qua một mạch kín đột nhiên bị triệt tiêu.

B. hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra khi một khung dây đặt trong từ trường biến thiên.

C. hiện tượng xuất hiện suất điện động cảm ứng khi một dây dẫn chuyển động trong từ trường.

D. hiện tượng cảm ứng điện từ trong một mạch do chính sự biến đổi dòng điện trong mạch đó gây ra.

10. Khi dòng điện qua ống dây giảm 2 lần thì năng lượng từ trường của ống dây sẽ

A. giảm  $\sqrt{2}$  lần.

B. giảm 2 lần.

C. giảm 4 lần.

D. giảm  $2\sqrt{2}$  lần.

11. Một cuộn tự cảm có độ tự cảm 0,1 H, trong đó có dòng điện biến thiên đều 200 A/s thì suất điện động tự cảm xuất hiện có giá trị

A. 10 V.

B. 20 V.

C. 0,1 kV.

D. 2,0 kV.

12. Dòng điện trong cuộn cảm giảm từ 16 A đến 0 A trong 0,01 s, suất điện động tự cảm trong cuộn đó có độ lớn 64 V, độ tự cảm có giá trị:

A. 0,032 H.

B. 0,04 H.

C. 0,25 H.

D. 4,0 H.

13. Suất điện động tự cảm có giá trị lớn khi

A. dòng điện tăng nhanh.

B. dòng điện có giá trị nhỏ.

C. dòng điện có giá trị lớn.

D. dòng điện không đổi.

14. Cuộn dây có  $N = 100$  vòng, mỗi vòng có diện tích  $S = 300 \text{ cm}^2$ . Đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 0,2 \text{ T}$  sao cho trục của cuộn dây song song với các đường sức từ. Quay đều cuộn dây để sau  $\Delta t = 0,5 \text{ s}$  trục của nó vuông góc với các đường sức từ thì suất điện động cảm ứng trung bình trong cuộn dây là

A. 0,6 V.

B. 1,2 V.

C. 3,6 V.

D. 4,8 V.

15. Một mạch kín (C) không biến dạng đặt trong từ trường đều, trong trường hợp nào thì trong mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng

A. mạch chuyển động tịnh tiến.

B. mạch quay xung quanh trục vuông góc với mặt phẳng (C).

C. mạch chuyển động trong mặt phẳng vuông góc với từ trường.

D. mạch quay quanh trục nằm trong mặt phẳng (C).



16. Chọn câu **sai**: Từ thông qua mặt S đặt trong từ trường phụ thuộc vào

- A. độ nghiêng của mặt S so với  $\vec{B}$ .
- B. độ lớn của chu vi của đường giới hạn mặt S.
- C. độ lớn của cảm ứng từ  $\vec{B}$ .
- D. độ lớn của diện tích mặt S.

17. Cuộn tự cảm có độ tự cảm  $L = 2,0 \text{ mH}$ , trong đó có dòng điện có cường độ  $10 \text{ A}$ . Năng lượng từ trường trong cuộn dây đó là

- A.  $0,05 \text{ J}$ .
- B.  $0,10 \text{ J}$ .
- C.  $1,0 \text{ J}$ .
- D.  $0,1 \text{ kJ}$ .

18. Ống dây điện hình trụ có chiều dài tăng gấp đôi thì độ tự cảm

- A. không đổi.
- B. tăng 4 lần.
- C. tăng hai lần.
- D. giảm hai lần.

19. Ống dây điện hình trụ có số vòng dây tăng hai lần thì độ tự cảm

- A. tăng hai lần.
- B. tăng bốn lần.
- C. giảm hai lần.
- D. giảm 4 lần.

20. Ống dây điện hình trụ có số vòng dây tăng bốn lần và chiều dài tăng hai lần thì độ tự cảm

- A. tăng tám lần.
- B. tăng bốn lần.
- C. giảm hai lần.
- D. giảm bốn lần.

21. Cách làm nào dưới đây có thể tạo ra dòng điện cảm ứng?

- A. Nối hai cực của pin vào hai đầu cuộn dây dẫn.
- B. Nối hai cực của nam châm vào hai đầu cuộn dây dẫn.
- C. Đưa một cực của ắc quy từ ngoài vào trong cuộn dây dẫn kín.
- D. Đưa một nam châm từ ngoài vào trong một cuộn dây dẫn kín.

22. Một ống dây có độ tự cảm  $L$ , ống dây thứ hai có số vòng dây tăng gấp đôi và diện tích mỗi vòng dây giảm một nửa so với ống dây thứ nhất. Nếu hai ống dây có chiều dài như nhau thì độ tự cảm của ống dây thứ hai là

- A.  $L$ .
- B.  $2L$ .
- C.  $0,5L$ .
- D.  $4L$ .

23. Phát biểu nào dưới đây là **sai**?

Suất điện động tự cảm có giá trị lớn khi

- A. Dòng điện tăng nhanh.
- B. Dòng điện giảm nhanh.
- C. Dòng điện có giá trị lớn.
- D. Dòng điện biến thiên nhanh.

24. Một khung dây dẫn có 100 vòng được đặt trong từ trường đều sao cho các đường sức từ vuông góc với mặt phẳng của khung dây. Diện tích của mỗi vòng dây là  $2 \text{ dm}^2$ , cảm ứng từ giảm đều từ  $0,5 \text{ T}$  đến  $0,2 \text{ T}$  trong thời gian  $0,1 \text{ s}$ . Suất điện động cảm ứng trong khung dây là

- A.  $6 \text{ V}$ .
- B.  $60 \text{ V}$ .
- C.  $3 \text{ V}$ .
- D.  $30 \text{ V}$ .

25. Cho dòng điện 10 A chạy qua một vòng dây tạo ra một từ thông qua vòng dây là  $5 \cdot 10^{-2}$  Wb. Độ tự cảm của vòng dây là

- A. 5 mH.      B. 50 mH.      C. 500 mH.      D. 5 H.

26. Một ống dây dài 40 cm, bán kính tiết diện 2 cm, gồm 1500 vòng dây. Cho dòng điện có cường độ 8 A đi qua ống dây. Năng lượng từ trường trong ống dây là (lấy  $\pi^2 = 10$ )

- A. 288 mJ.      B. 28,8 mJ.      C. 28,8 J      D. 188 J.

27. Một ống dây dài 40 cm, đường kính 4 cm có 400 vòng dây quấn sát nhau. Ống dây mang dòng điện cường độ 4 A. Từ thông qua ống dây là

- A.  $512 \cdot 10^{-5}$  Wb.      B.  $512 \cdot 10^{-6}$  Wb.  
C.  $256 \cdot 10^{-5}$  Wb.      D.  $256 \cdot 10^{-6}$  Wb.

28. Dòng điện qua một ống dây biến đổi đều theo thời gian. Trong thời gian 0,01 s cường độ dòng điện tăng từ 1 A đến 2 A. Suất điện động tự cảm trong ống dây có độ lớn 20 V. Độ tự cảm của ống dây là

- A. 0,1 H.      B. 0,2 H.      C. 0,3 H.      D. 0,4 H.

29. Một ống dây có 1000 vòng dây, dài 50 cm, diện tích tiết diện ngang của ống là  $10 \text{ cm}^2$ . Độ tự cảm của ống dây là

- A.  $50 \cdot 10^{-4}$  H.      B.  $25 \cdot 10^{-4}$  H.      C.  $12,5 \cdot 10^{-4}$  H.      D.  $6,25 \cdot 10^{-4}$  H.

30. Một ống dây dài 50 cm có 2500 vòng dây. Đường kính ống dây bằng 2 cm. Cho một dòng điện biến đổi đều theo thời gian chạy qua ống dây. Sau thời gian 0,01 s dòng điện tăng từ 0 đến 3 A. Suất điện động tự cảm trong ống dây có độ lớn là

- A. 0,15 V.      B. 1,50 V.      C. 0,30 V.      D. 3,00 V.

31. Định luật Len-xơ là hệ quả của định luật bảo toàn

- A. điện tích.      B. động năng.      C. động lượng.      D. năng lượng.

32. Một khung dây hình vuông có cạnh 5 cm, đặt trong từ trường đều 0,08 T; mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ. Trong thời gian 0,2 s; cảm ứng từ giảm xuống đến không. Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung trong khoảng thời gian đó là

- A. 0,04 mV.      B. 0,5 mV.      C. 1 mV.      D. 8 V.

33. Một khung dây hình chữ nhật kích thước 3 cm x 4 cm đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 5 \cdot 10^{-4}$  T. Véc tơ cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung một góc  $30^\circ$ . Từ thông qua khung dây đó là

- A.  $1,5\sqrt{3} \cdot 10^{-7}$  Wb.      B.  $1,5 \cdot 10^{-7}$  Wb.  
C.  $3 \cdot 10^{-7}$  Wb.      D.  $2 \cdot 10^{-7}$  Wb.

34. Một hình vuông cạnh 5 cm, đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 4 \cdot 10^{-4}$  T. Từ thông qua diện tích hình vuông đó bằng  $10^{-6}$  Wb.

Góc hợp giữa véc tơ cảm ứng từ và véc tơ pháp tuyến của hình vuông đó là

- A.  $\alpha = 0^\circ$ .      B.  $\alpha = 30^\circ$ .      C.  $\alpha = 60^\circ$ .      D.  $\alpha = 90^\circ$ .

35. Một khung dây phẳng, diện tích  $20 \text{ cm}^2$ , gồm 10 vòng đặt trong từ trường đều. Véc tơ cảm ứng từ hợp thành với mặt phẳng khung dây góc  $30^\circ$  và có độ lớn bằng  $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ . Người ta làm cho từ trường giảm đều đến không trong khoảng thời gian  $0,01 \text{ s}$ . Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung là

- A.  $2\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ V}$ .      B.  $2 \cdot 10^{-4} \text{ V}$ .      C.  $3 \cdot 10^{-4} \text{ V}$ .      D.  $3\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ V}$ .

36. Một cuộn tự cảm có độ tự cảm  $0,1 \text{ H}$ , trong đó dòng điện biến thiên đều với tốc độ  $200 \text{ A/s}$  thì suất điện động tự cảm sẽ có giá trị

- A.  $10 \text{ V}$ .      B.  $20 \text{ V}$ .      C.  $100 \text{ V}$ .      D.  $200 \text{ V}$ .

37. Dòng điện trong cuộn tự cảm giảm từ  $16 \text{ A}$  đến  $0 \text{ A}$  trong  $0,01 \text{ s}$  thì suất điện động tự cảm trong đó có giá trị trung bình  $64 \text{ V}$ . Độ tự cảm của cuộn cảm đó là

- A.  $0,032 \text{ H}$ .      B.  $0,25 \text{ H}$ .      C.  $0,04 \text{ H}$ .      D.  $4 \text{ H}$ .

38. Cuộn tự cảm có  $L = 2 \text{ mH}$  có dòng điện cường độ  $10 \text{ A}$  đi qua. Năng lượng từ trường trong cuộn tự cảm là

- A.  $0,05 \text{ J}$ .      B.  $4 \text{ J}$ .      C.  $1 \text{ J}$ .      D.  $0,1 \text{ J}$ .

39. Một ống dây có độ tự cảm  $L = 0,5 \text{ H}$ . Để có năng lượng từ trường trong ống dây là  $100 \text{ J}$  thì cường độ dòng điện chạy qua ống dây là

- A.  $1 \text{ A}$ .      B.  $2 \text{ A}$ .      C.  $10 \text{ A}$ .      D.  $20 \text{ A}$ .

40. Nếu trong ống dây xuất hiện một suất điện động tự cảm  $10 \text{ V}$  khi cường độ dòng điện chạy trong nó thay đổi từ  $5 \text{ A}$  đến  $10 \text{ A}$  trong thời gian  $0,1 \text{ s}$  thì độ tự cảm của ống dây đó bằng

- A.  $0,2 \text{ H}$ .      B.  $0,5 \text{ H}$ .      C.  $1 \text{ H}$ .      D.  $2 \text{ H}$ .

### ĐÁP ÁN

1C. 2D. 3D. 4C. 5B. 6D. 7B. 8B. 9D. 10C. 11B. 12B. 13A. 14B. 15D. 16B. 17B. 18D. 19B. 20A. 21D. 22B. 23C. 24A. 25A. 26B. 27C. 28B. 29B. 30B. 31D. 32C. 33C. 34A. 35B. 36B. 37C. 38D. 39D. 40B.

## VI. QUANG HÌNH

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. *Khúc xạ ánh sáng*

+ Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

+ Định luật khúc xạ ánh sáng:

Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) và ở phía bên kia pháp tuyến so với tia tới.

Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới ( $\sin i$ ) và sin góc khúc xạ ( $\sin r$ ) là một hằng số:  $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{hằng số}$ .

+ Chiết suất tỉ đối: tỉ số không đổi  $\frac{\sin i}{\sin r}$  trong hiện tượng khúc xạ được gọi là chiết suất tỉ đối  $n_{21}$  của môi trường 2 (chứa tia khúc xạ) đối với môi trường 1 (chứa tia tới):  $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$

+ Chiết suất tuyệt đối (thường gọi tắt là chiết suất) của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.

+ Liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối:  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$ .

+ Biểu thức của định luật khúc xạ viết dạng khác:  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ ; khi  $i$  và  $r$  rất nhỏ (nhỏ hơn  $10^0$ ) thì:  $n_1 i = n_2 r$

+ Tính chất thuận nghịch của sự truyền ánh sáng: ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đường đó. Theo tính chất thuận nghịch về sự truyền ánh sáng ta có:  $n_{12} = \frac{1}{n_{21}}$ .

#### 2. *Hiện tượng phản xạ toàn phần*

+ Phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ toàn bộ ánh sáng tới, xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

+ Điều kiện để có phản xạ toàn phần:

- Ánh sáng phải truyền từ một môi trường sang môi trường chiết quang kém hơn ( $n_2 < n_1$ ).

- Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn:  $i \geq i_{\text{gh}}$ ; với  $\sin i_{\text{gh}} = \frac{n_2}{n_1}$ .

+ Cáp quang là bó sợi quang. Mỗi sợi quang là một dây trong suốt có tính dẫn sáng nhờ phản xạ toàn phần.

Sợi quang có lõi làm bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn ( $n_1$ ) được bao quanh bởi một lớp vỏ có chiết suất  $n_2$  nhỏ hơn  $n_1$ . Phản xạ toàn phần xảy ra ở mặt phân cách giữa lõi và vỏ làm cho ánh sáng truyền đi được theo sợi quang. Ngoài cùng là một lớp vỏ bọc bằng nhựa dẻo để tạo cho cáp có độ bền và độ dai cơ học.

Cáp quang được ứng dụng vào việc truyền thông tin với nhiều ưu điểm: dung lượng tín hiệu lớn; nhỏ và nhẹ, dễ vận chuyển, dễ uốn; không bị nhiễu bởi các bức xạ điện từ bên ngoài; không có rủi ro cháy (vì không có dòng điện).

Trong y học, người ta dùng cáp quang để nội soi.

### 3. Lăng kính

+ Lăng kính là một khối trong suốt, đồng chất (thủy tinh, nhựa ...), thường có dạng lăng trụ tam giác.

Một lăng kính được đặc trưng bởi góc chiết quang  $A$  và chiết suất  $n$ .

+ Lăng kính có tác dụng phân tích chùm ánh sáng truyền qua nó thành nhiều chùm sáng màu khác nhau. Đó là sự tán sắc ánh sáng qua lăng kính. Lăng kính là bộ phận chính của máy quang phổ lăng kính.

Tia ló ra khỏi lăng kính luôn bị lệch về phía đáy của lăng kính so với tia tới.

+ Lăng kính phản xạ toàn phần là lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân, được sử dụng để tạo ảnh thuận chiều, dùng thay gương phẳng trong một số dụng cụ quang như ống dòm, máy ảnh, ...

### 4. Thấu kính

+ Thấu kính là một khối trong suốt (thủy tinh, nhựa, ...) giới hạn bởi hai mặt cong hoặc một mặt cong và một mặt phẳng.

+ Theo hình dạng, thấu kính gồm hai loại: thấu kính lồi (rìa mỏng) và thấu kính lõm (rìa dày)

Trong không khí thấu kính lồi là thấu kính hội tụ, thấu kính lõm là thấu kính phân kì.

+ Các công thức:

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}; \quad k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d}.$$

+ Quy ước dấu:

Thấu kính hội tụ:  $D > 0$ ;  $f > 0$ ; phân kì:  $D < 0$ ;  $f < 0$ .

Vật thật:  $d > 0$ ; vật ảo:  $d < 0$ ; ảnh thật:  $d' > 0$ ; ảnh ảo:  $d' < 0$ .

$k > 0$ : ảnh và vật cùng chiều;  $k < 0$ : ảnh và vật ngược chiều.

+ Cách vẽ ảnh qua thấu kính: sử dụng 2 trong 4 tia sau:

- Tia tới qua quang tâm - Tia ló đi thẳng.

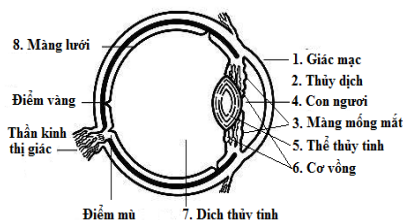
- Tia tới song song trục chính -Tia ló qua tiêu điểm ảnh chính  $F'$ .
- Tia tới qua tiêu điểm vật chính  $F$  -Tia ló song song trục chính.
- Tia tới song song trục phụ -Tia ló qua tiêu điểm ảnh phụ  $F'_p$ .

**Lưu ý:** Tia sáng xuất phát từ vật sau khi qua thấu kính sẽ đi qua (hoặc kéo dài đi qua) ảnh của vật.

+ Thấu kính có nhiều công dụng hữu ích trong đời sống và trong khoa học: dùng để khắc phục tật của mắt (cận, viễn, lão); làm kính lúp; dùng trong máy ảnh, máy ghi hình; dùng trong kính hiển vi, kính thiên văn, ống dòm, đèn chiếu; dùng trong máy quang phổ.

## 5. Mắt

+ Cấu tạo gồm: 1. Giác mạc; 2. Thủy dịch; 3. Màng mỏng mắt (lòng đen); 4. Con ngươi; 5. Thể thủy tinh; 6. Cơ vòng; 7. Dịch thủy tinh; 8. Màng lưới (võng mạc). Trên màng lưới có một vùng nhỏ màu vàng, rất nhạy với ánh sáng gọi là điểm vàng V. Dưới điểm vàng một chút là điểm mù M, không cảm nhận được ánh sáng.



Hệ quang phức tạp của mắt được coi tương đương một thấu kính hội tụ, gọi là thấu kính mắt.

+ Sự điều tiết của mắt:

- Khi nhìn vật ở cực cận  $C_C$ , mắt điều tiết tối đa:  $D = D_{\max}$ ;  $f = f_{\min}$ .
- Khi nhìn ở cực viễn  $C_V$ , mắt không điều tiết:  $D = D_{\min}$ ;  $f = f_{\max}$ .

+ Năng suất phân li của mắt ( $\epsilon$ ): là góc trông nhỏ nhất  $\alpha_{\min}$  khi nhìn vật AB mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm A và B (các ảnh  $A'$ ,  $B'$  nằm trên hai tế bào thần kinh thị giác kế cận nhau).

Mắt bình thường:  $\epsilon = \alpha_{\min} \approx 1' \approx 3.10^{-4} \text{ rad}$ .

+ Sự lưu ảnh của mắt: sau khi ánh sáng kích thích từ vật tác động vào màng lưới tắt, ta vẫn còn cảm giác nhìn thấy vật trong khoảng 0,1 s.

+ Các tật của mắt và cách khắc phục:

Mắt bình thường điểm cực cận  $C_C$  cách mắt từ 15 cm đến 20 cm; điểm cực viễn  $C_V$  ở vô cực, nhìn các vật ở xa mắt không phải điều tiết.

- Mắt cận thị: là mắt nhìn xa kém hơn so với mắt bình thường và có điểm cực cận ở gần mắt hơn mắt bình thường. Điểm cực viễn cách mắt một khoảng không lớn (nhỏ hơn 2 m). Khi không điều tiết, tiêu điểm của mắt nằm trước màng lưới.

Để khắc phục tật cận thị ta dùng một thấu kính phân kì có tiêu cự thích hợp ( $f_k = -OC_V$ ) đeo trước mắt sao cho có thể nhìn được vật ở

rất xa hoặc phẫu thuật giác mạc làm thay đổi độ cong bề mặt giác mạc.

- Mắt viễn thị: là mắt nhìn gần kém hơn mắt bình thường (điểm cực cận của mắt ở xa hơn mắt bình thường) và khi nhìn vật ở xa phải điều tiết. Khi không điều tiết tiêu điểm của mắt ở sau màng lưới.

Để khắc phục tật viễn thị ta dùng một thấu kính hội tụ có tiêu cự thích hợp đeo trước mắt để nhìn được vật ở gần như mắt bình thường hoặc nhìn vật ở rất xa không phải điều tiết mắt hoặc phẫu thuật giác mạc làm thay đổi độ cong bề mặt giác mạc.

- Mắt lão thị: là tật thông thường của mắt ở những người lớn tuổi. Khi tuổi tăng, khoảng cực cận  $D = OC_C$  tăng, làm mắt khó nhìn rõ các vật nhỏ như đọc các dòng chữ trên trang sách vì phải đặt chúng ở xa.

Để khắc phục tật lão thị ta đeo kính hội tụ hoặc phẫu thuật giác mạc.

+ Mắt có tật khi đeo kính (sát mắt):

- Đặt vật ở  $C_C$ , kính cho ảnh ảo ở  $C_{CK}$ :  $d_c = OC_C$ ;  $d'_c = -OC_{CK}$

- Đặt vật ở  $C_V$ , kính cho ảnh ảo ở  $C_{VK}$ :  $d_v = OC_V$ ;  $d'_v = -OC_{VK}$

## 6. Kính lúp

+ Kính lúp là một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt để nhìn các vật nhỏ ở gần. Kính lúp là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm) dùng để tạo ảnh ảo lớn hơn vật nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

+ Ngắm chừng: điều chỉnh khoảng cách từ vật đến kính ( $d$ ) để ảnh ảo hiện ra ở một vị trí nhất định nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

- Ngắm chừng ở cực cận:  $d = d_c$ ;  $d'_c = l - OC_C$ .

- Ngắm chừng ở cực viễn:  $d = d_v$ ;  $d'_v = l - OC_V$ ; mắt bình thường, ngắm chừng ở cực viễn cũng là ngắm chừng ở vô cực:  $d = f$ ;  $d' = -\infty$ .

+ Số bội giác của dụng cụ quang:  $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$ .

+ Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực:

$$G_{\infty} = \frac{OC_C}{f} = \frac{D}{f}.$$

Trên các kính lúp người ta thường ghi giá trị của  $G_{\infty}$  ứng với  $D = 25$  cm trên vành kính; đó là con số kèm theo dấu x, ví dụ: 2x; 5x; 10x; ...

## 7. Kính hiển vi

+ Kính hiển vi là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt để nhìn các vật rất nhỏ ở gần. Kính hiển vi gồm vật kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài mm) và thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm). Vật kính và thị kính đặt đồng trục, khoảng cách giữa chúng không thay đổi.

+ Sự tạo ảnh bởi kính hiển vi: vật AB qua vật kính cho ảnh thật  $A_1B_1$  lớn hơn nhiều so với AB; ảnh trung gian  $A_1B_1$  qua thị kính cho ảnh ảo  $A_2B_2$  lớn hơn nhiều so với  $A_1B_1$  và nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

- Ngắm chừng ở cực cận:  $d'_2 = l - OC_C$ .

- Ngắm chừng ở cực viễn:  $d'_2 = l - OC_V$ .

- Ngắm chừng ở vô cực:  $d_2 = f_2$ ;  $d'_2 = -\infty$ .

+ Số bội giác:  $G_\infty = \frac{\delta \cdot OC_C}{f_1 f_2}$ ; với  $\delta = F'_1 F_2 = O_1 O_2 - f_1 - f_2$ : là độ dài quang học của kính hiển vi.

## 8. Kính thiên văn

+ Kính thiên văn là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt để nhìn các vật lớn nhưng ở rất xa. Kính thiên văn gồm vật kính là thấu kính hội tụ có tiêu dài (vài dm) và thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm). Vật kính và thị kính đặt đồng trục, khoảng cách giữa chúng thay đổi được.

+ Sự tạo ảnh bởi kính thiên văn: vật AB ở rất xa cho ảnh thật  $A_1B_1$  trên tiêu diện ảnh của vật kính; điều chỉnh khoảng cách giữa vật kính và thị kính để ảnh trung gian  $A_1B_1$  qua thị kính cho ảnh ảo  $A_2B_2$  nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

- Ngắm chừng ở cực cận:  $d'_2 = l - OC_C$ .

- Ngắm chừng ở cực viễn:  $d'_2 = l - OC_V$ .

- Ngắm chừng ở vô cực:  $d_2 = f_2$ ;  $d'_2 = -\infty$ ; khi đó  $O_1 O_2 = f_1 + f_2$ .

+ Độ bội giác:  $G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$ .

## B. CÁC CÔNG THỨC

+ Định luật khúc xạ:  $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$  hay  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ .



+ Liên hệ giữa chiết suất và vận tốc ánh sáng:  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ ;  $n = \frac{c}{v}$ .

+ Góc giới hạn phản xạ toàn phần:  $\sin i_{\text{gh}} = \frac{n_2}{n_1}$ ; với  $n_2 < n_1$ .

+ Thấu kính:

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}; k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d}.$$

+ Số bội giác:  $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$ ; với  $\tan \alpha = \frac{AB}{OC_c}$ .

$$\text{- Kính lúp: } G_{\infty} = \frac{OC_c}{f} = \frac{D}{f}.$$

$$\text{- Kính hiển vi: } G_{\infty} = \frac{\delta \cdot OC_c}{f_1 f_2}.$$

$$\text{- Kính thiên văn: } G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2}.$$

### C. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1. Tia sáng đi từ nước có chiết suất  $n_1 = \frac{4}{3}$  sang thủy tinh có chiết suất  $n_2 = 1,5$ . Tính góc khúc xạ và góc lệch  $D$  tạo bởi tia khúc xạ và tia tới, biết góc tới  $i = 30^\circ$ .

2. Tia sáng truyền trong không khí tới gặp mặt thoáng của chất lỏng có chiết suất  $n = \sqrt{3}$ . Ta được hai tia phản xạ và khúc xạ vuông góc với nhau. Tính góc tới.

3. Một cây cọc dài được cắm thẳng đứng xuống một bể nước chiết suất  $n = \frac{4}{3}$ . Phần cọc nhô ra ngoài mặt nước là 30 cm, bóng của nó trên mặt nước dài 40 cm và dưới đáy bể nước dài 190 cm. Tính chiều sâu của lớp nước.

4. Một cái máng nước sâu 30 cm rộng 40 cm có hai thành bên thẳng đứng. Lúc máng cạn nước thì bóng râm của thành A kéo dài tới đúng chân thành B đối diện. Người ta đổ nước vào máng đến một độ cao  $h$  thì bóng của thành A ngắn bớt đi 7 cm so với trước. Biết chiết suất của nước là  $n = \frac{4}{3}$ . Tính  $h$ .

5. Một người ngồi trên bờ hồ nhúng chân vào nước trong suốt. Biết chiết suất của nước là  $n = \frac{4}{3}$ .

a) Khoảng cách thực từ bàn chân người đó đến mặt nước là 36 cm. Hỏi mắt người đó cảm thấy bàn chân cách mặt nước bao nhiêu?

b) Người này cao 1,68 m, nhìn thấy một hòn sỏi dưới đáy hồ dường như cách mặt nước 1,5 m. Hỏi nếu đứng dưới hồ thì người ấy có bị ngập đầu không?

6. Tính vận tốc của ánh sáng trong thủy tinh. Biết thủy tinh có chiết suất  $n = 1,6$  và vận tốc ánh sáng trong chân không là  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

7. Tính vận tốc của ánh sáng truyền trong môi trường nước. Biết tia sáng truyền từ không khí với góc tới là  $i = 60^\circ$  thì góc khúc xạ trong nước là  $r = 40^\circ$ . Lấy vận tốc ánh sáng ngoài không khí  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

8. Tính góc giới hạn phản xạ toàn phần khi ánh sáng truyền từ thủy tinh sang không khí, từ nước sang không khí và từ thủy tinh sang nước. Biết chiết suất của thủy tinh là 1,5; của nước là  $\frac{4}{3}$ .

9. Thả nổi trên mặt nước một đĩa nhẹ, chắn sáng, hình tròn. Mắt người quan sát đặt trên mặt nước sẽ không thấy được vật sáng ở đáy chậu khi bán kính đĩa không nhỏ hơn 20 cm. Tính chiều sâu của lớp nước trong chậu. Biết rằng vật và tâm đĩa nằm trên đường thẳng đứng và chiết suất của nước là  $n = \frac{4}{3}$ .

10. Một tấm thủy tinh mỏng, trong suốt, chiết suất  $n_1 = 1,5$ ; có tiết diện là hình chữ nhật ABCD (AB rất lớn so với AD), mặt đáy AB tiếp xúc với một chất lỏng có chiết suất  $n_2 = \sqrt{2}$ . Chiều tia sáng SI nằm trong mặt phẳng ABCD tới mặt AD sao cho tia tới nằm phía trên pháp tuyến ở điểm tới và tia khúc xạ trong thủy tinh gặp đáy AB ở điểm K. Tính giá trị lớn nhất của góc tới  $i$  để có phản xạ toàn phần tại K.

11. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 20 cm. Qua thấu kính cho một ảnh ngược chiều với vật và cao gấp 4 lần vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.

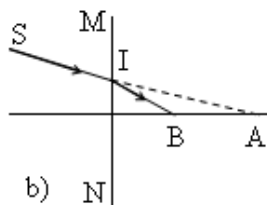
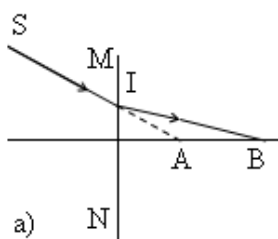
12. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 40 cm. Qua thấu kính cho một ảnh cùng chiều với vật và cao bằng một nửa vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.

**13.** Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 30 cm. Qua thấu kính cho một ảnh ngược chiều với vật và cao bằng nửa vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.

**14.** Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 10 cm. Qua thấu kính cho một ảnh cùng chiều với vật và cao gấp 2,5 lần vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.

**15.** Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự 15 cm. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh A'B' cách vật 60 cm. Xác định vị trí của vật và ảnh.

**16.** Một tia sáng SI đi qua một thấu kính MN bị khúc xạ như hình vẽ. Hãy cho biết (có giải thích) đó là loại thấu kính gì? Bằng phép vẽ (có giải thích), xác định các tiêu điểm chính của thấu kính.



**17.** Cho một thấu kính hội tụ  $O_1$  có tiêu cự  $f_1 = 40$  cm và một thấu kính phân kì  $O_2$  có tiêu cự  $f_2 = -20$  cm, đặt đồng trục và cách nhau một khoảng  $l$ . Vật sáng AB đặt trước và vuông góc với trục chính, cách  $O_1$  một khoảng  $d_1$ . Qua hệ 2 thấu kính AB cho ảnh  $A_2B_2$ .

a) Cho  $d_1 = 60$  cm,  $l = 30$  cm. Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh  $A_2B_2$  qua hệ.

b) Giữ nguyên  $l = 30$  cm. Xác định vị trí của AB để ảnh  $A_2B_2$  qua hệ là ảnh thật.

c) Cho  $d_1 = 60$  cm. Tìm  $l$  để ảnh  $A_2B_2$  qua hệ là ảnh thật lớn hơn vật AB 10 lần.

**18.** Cho thấu kính phân kì  $L_1$  có tiêu cự  $f_1 = -18$  cm và thấu kính hội tụ  $L_2$  có tiêu cự  $f_2 = 24$  cm, đặt cùng trục chính, cách nhau một khoảng  $l$ . Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính, trước thấu kính  $L_1$  một khoảng  $d_1$ , qua hệ hai thấu kính cho ảnh sau cùng là A'B'.

a) Cho  $d_1 = 18$  cm. Xác định  $l$  để ảnh A'B' là ảnh thật.

b) Tìm  $l$  để A'B' có độ lớn không thay đổi khi cho AB di chuyển dọc theo trục chính. Tính số phóng đại của ảnh qua hệ lúc này.

**19.** Một người cận thị phải đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ  $-2,5$  điốp mới nhìn rõ các vật nằm cách mắt từ  $25\text{ cm}$  đến vô cực.

a) Xác định giới hạn nhìn rõ của mắt khi không đeo kính.

b) Nếu người này đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ  $-2$  điốp thì sẽ nhìn rõ được các vật nằm trong khoảng nào trước mắt.

**20.** Một người cận thị lúc già chỉ nhìn rõ được các vật đặt cách mắt từ  $30\text{ cm}$  đến  $40\text{ cm}$ . Tính độ tụ của thấu kính cần đeo sát mắt để:

a) Nhìn rõ các vật ở xa mà không phải điều tiết mắt.

b) Đọc được trang sách đặt gần nhất cách mắt  $25\text{ cm}$ .

**21.** Một người mắt tốt có điểm cực cận cách mắt  $20\text{ cm}$  và điểm cực viễn ở vô cực, quan sát một vật nhỏ qua một kính lúp có độ tụ  $10$  điốp. Kính đặt cách mắt  $5\text{ cm}$ .

a) Hỏi phải đặt vật trong khoảng nào trước kính.

b) Tính số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực?

**22.** Một kính lúp mà trên vành kính có ghi  $5\times$ . Một người sử dụng kính lúp này để quan sát một vật nhỏ, chỉ nhìn thấy ảnh của vật khi vật được đặt cách kính từ  $4\text{ cm}$  đến  $5\text{ cm}$ . Mắt đặt sát sau kính. Xác định khoảng nhìn rõ của người này.

**23.** Một kính hiển vi có vật kính có tiêu cự  $5,4\text{ mm}$ , thị kính có tiêu cự  $2\text{ cm}$ , khoảng cách giữa vật kính và thị kính là  $17\text{ cm}$ . Người quan sát có giới hạn nhìn rõ cách mắt từ  $20\text{ cm}$  đến vô cực đặt mắt sát thị kính để quan sát ảnh của một vật rất nhỏ.

a) Xác định khoảng cách từ vật đến vật kính khi quan sát ở trạng thái mắt điều tiết tối đa và khi mắt không điều tiết.

b) Tính số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực.

**24.** Một kính hiển vi, với vật kính có tiêu cự  $5\text{ mm}$ , thị kính có tiêu cự  $2,5\text{ cm}$ . Hai kính đặt cách nhau  $15\text{ cm}$ . Người quan sát có giới hạn nhìn rõ cách mắt từ  $20\text{ cm}$  đến  $50\text{ cm}$ . Xác định vị trí đặt vật trước vật kính để nhìn thấy ảnh của vật.

**25.** Vật kính của một kính thiên văn có tiêu cự  $1,2\text{ m}$ , thị kính có tiêu cự  $4\text{ cm}$ . Người quan sát có điểm cực viễn cách mắt  $50\text{ cm}$ , đặt mắt sát thị kính để quan sát Mặt Trăng.

a) Tính khoảng cách giữa vật kính và thị kính khi quan sát ở trạng thái không điều tiết mắt.

b) Tính số bội giác của kính trong sự quan sát đó.

**26.** Vật kính của một kính thiên văn có tiêu cự  $90\text{ cm}$ , thị kính có tiêu cự  $2,5\text{ cm}$ . Người quan sát có điểm cực cận cách mắt  $20\text{ cm}$ , điểm cực viễn ở vô cực, đặt mắt sát thị kính để quan sát một chòm sao.

a) Tính khoảng cách giữa vật kính và thị kính khi ngắm chừng ở cực cận.

b) Tính khoảng cách giữa vật kính và thị kính khi ngắm chừng ở vô cực và số bội giác khi đó.

27. Tiêu cự của vật kính và thị kính của một ống dòm quân sự lần lượt là  $f_1 = 30$  cm và  $f_2 = 5$  cm. Một người đặt mắt sát thị kính chỉ thấy được ảnh rõ nét của vật ở rất xa khi điều chỉnh khoảng cách giữa vật kính và thị kính trong khoảng  $L_1 = 33$  cm đến  $L_2 = 34,5$  cm. Tìm giới hạn nhìn rõ của mắt người ấy.

## HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Ta có:  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i = \sin 26,4^\circ \Rightarrow r = 26,4^\circ$ ;

$D = i - r = 3,6^\circ$ .

2. Ta có:  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ ; vì  $i' + r = i + r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin r = \sin(\frac{\pi}{2} - i) = \cos i$

$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\cos i} = \tan i = n = \tan \frac{\pi}{3} \Rightarrow i = \frac{\pi}{3}$ .

3. Ta có:  $\tan i = \frac{BI}{AB} = \frac{40}{30} = \tan 53^\circ \Rightarrow i = 53^\circ$ ;

$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,6 = \sin 37^\circ$

$\Rightarrow r = 37^\circ$ ;  $\tan r = \frac{HD}{IH} = \frac{CD - CH}{IH}$

$\Rightarrow IH = \frac{CD - CH}{\tan r} = \frac{190 - 40}{0,75} = 200$  (cm).

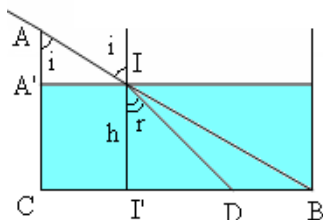
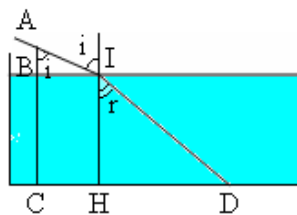
4. Ta có:  $\tan i = \frac{CI'}{AA} = \frac{CB}{AC} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3} = \tan 53^\circ$

$\Rightarrow i = 53^\circ$ ;  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$

$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,6 = \sin 37^\circ$

$\Rightarrow r = 37^\circ$ ;  $\tan i = \frac{I'B}{h}$ ;

$\tan r = \frac{I'B - DB}{h} = \frac{I'B - 7}{h}$



$$\Rightarrow \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{I'B}{I'B-7} = \frac{16}{9} \Rightarrow I'B = 16 \text{ (cm)}; h = \frac{I'B}{\tan i} = 12 \text{ (cm)}.$$

5. a) Ta có:  $\frac{d}{d'} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow d' = \frac{n_2}{n_1} d = 27 \text{ cm}.$

b) Ta có:  $\frac{h}{h'} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow h = \frac{n_1}{n_2} h' = 2 \text{ m} > 1,68 \text{ m}$  nên nếu đứng dưới hồ thì người đó sẽ bị ngập đầu.

6. Ta có:  $n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = 1,875 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$

7. Ta có:  $v = \frac{c}{n}$  và  $n = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow v = \frac{c \cdot \sin r}{\sin i} = 2,227 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$

8. Ta có  $\sin i_{\text{gh}} = \frac{n_2}{n_1} = \sin 53^\circ \Rightarrow i_{\text{gh}} = 53^\circ.$

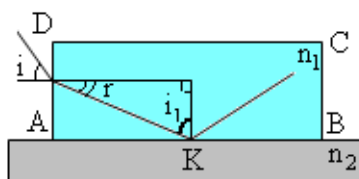
9. Ta có:  $\sin i_{\text{gh}} = \frac{1}{n} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \Rightarrow h = R \sqrt{n^2 - 1} = 17,64 \text{ cm}.$

10. Để có phản xạ toàn phần tại K thì

$$\sin i_1 \geq \frac{n_2}{n_1} = \sin 70,5^\circ \Rightarrow i_1 \geq 70,5^\circ$$

$$\Rightarrow r \leq 90^\circ - 70,5^\circ = 19,5^\circ$$

$$\Rightarrow \sin i \leq \frac{1}{n_1} \cos r = \sin 39^\circ \Rightarrow i \leq 39^\circ.$$

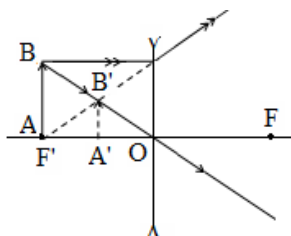
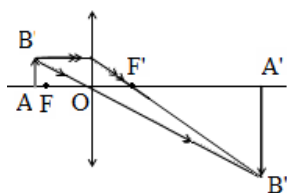


11. Ảnh ngược chiều với vật nên là ảnh thật. Vật thật cho ảnh thật nên đó là thấu kính hội tụ.

Ta có:  $k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = -4$

$$\Rightarrow f = \frac{4d}{5} = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m};$$

$$D = \frac{1}{f} = 6,25 \text{ dp}.$$



12. Ảnh cùng chiều với vật nên là ảnh ảo. Vật thật cho ảnh ảo nhỏ hơn vật nên đó là thấu kính phân kì.

Ta có:  $k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = \frac{1}{2} \Rightarrow f = -d = -40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m};$

$D = \frac{1}{f} = -2,5 \text{ dp.}$

**13.** Ảnh ngược chiều với vật nên là ảnh thật. Vật thật cho ảnh thật nên đó là thấu kính hội tụ.

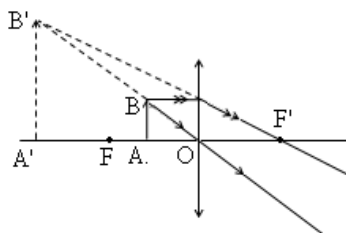
$k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = -\frac{1}{2} \Rightarrow f = \frac{d}{3} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}; D = \frac{1}{f} = 10 \text{ dp.}$

**14.** Ảnh cùng chiều với vật nên là ảnh ảo. Vật thật cho ảnh ảo lớn hơn vật nên đó là thấu kính hội tụ.

Ta có:  $k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = 2,5$

$\Rightarrow 1,5f = 2,5d$

$\Rightarrow f = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}; D = \frac{1}{f} = 4 \text{ dp.}$



**15.** Trường hợp ảnh thật ( $d' > 0$ ):  $d + d' = 60 \Rightarrow d' = 60 - d$ .

Khi đó:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{60-d} = \frac{60}{60d-d^2} \Rightarrow d^2 - 60d + 900 = 0$

$\Rightarrow d = 30 \text{ (cm)}; d' = 60 - 30 = 30 \text{ (cm).}$

Trường hợp ảnh ảo ( $d' < 0$ ):  $|d'| - d = -d' - d = 60 \Rightarrow d' = -60 - d$ .

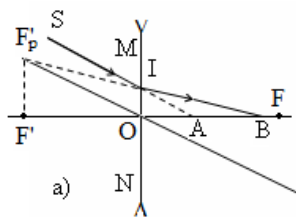
Khi đó:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{-60-d} = \frac{60}{60d+d^2} \Rightarrow d^2 + 60d - 900 = 0$

$\Rightarrow d = 12,43 \text{ cm hoặc } d = 72,43 \text{ cm (loại vì để có ảnh ảo thì } d < f)$

$\Rightarrow d' = -60 - d = -72,43 \text{ cm.}$

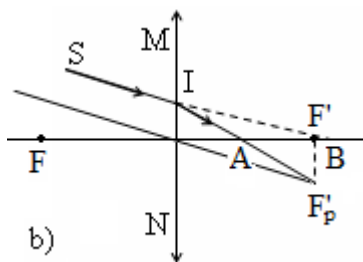
**16. a)** Tia ló lệch xa trục chính hơn tia tới nên đó là thấu kính phân kì.

Vẽ trục phụ song song với tia tới; đường kéo dài của tia ló gặp trục phụ tại tiêu điểm phụ  $F_p'$ ; Từ  $F_p'$  hạ đường vuông góc với trục chính, gặp trục chính tại tiêu điểm ảnh chính  $F'$ ; lấy đối xứng với  $F'$  qua O ta được tiêu điểm vật chính F.



b) Tia ló lệch về gần trục chính hơn tia tới nên đó là thấu kính hội tụ.

Vẽ trục phụ song song với tia tới; tia ló gặp trục phụ tại tiêu điểm phụ  $F_p'$ ; Từ  $F_p'$  hạ đường vuông góc với trục chính, gặp trục chính tại tiêu điểm ảnh chính  $F'$ ; lấy đối xứng với  $F'$  qua O ta được tiêu điểm vật chính F.



17. Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow[d_1]{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2]{L_2} A_2B_2$$

a) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 120 \text{ cm};$

$d_2 = O_1O_2 - d_1' = l - d_1' = -90 \text{ cm}; d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -\frac{180}{7} \text{ cm};$

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \left(-\frac{d_1'}{d_1}\right) \left(-\frac{d_2'}{d_2}\right) = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{120 \cdot (-\frac{180}{7})}{60 \cdot (-90)} = \frac{4}{7}.$$

Vậy: Ảnh cuối cùng là ảnh ảo ( $d_2' < 0$ ); cùng chiều với vật ( $k > 0$ ) và nhỏ hơn vật ( $|k| < 1$ ).

b) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{40 d_1}{d_1 - 40}; d_2 = l - d_1' = -\frac{10 d_1 + 1200}{d_1 - 40};$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20 d_1 + 2400}{d_1 - 200}.$$

Để ảnh cuối cùng là ảnh thật thì  $d_2' > 0 \Rightarrow d_2 > 200 \text{ cm}.$

c) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 120 \text{ cm}; d_2 = l - d_1' = l - 120;$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-20(l - 120)}{l - 100}; k = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{40}{100 - l}.$$

Để ảnh cuối cùng là ảnh thật thì  $d_2' > 0 \Rightarrow 120 > l > 100$ ; để ảnh cuối cùng lớn gấp 10 lần vật thì  $k = \pm 10 \Rightarrow l = 96 \text{ cm}$  hoặc  $l = 104 \text{ cm}.$  Kết hợp cả hai điều kiện ta thấy để ảnh cuối cùng là ảnh thật lớn gấp 10 lần vật thì  $l = 104 \text{ cm}$  và khi đó ảnh ngược chiều với vật



### 18. Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow[d_1]{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2]{L_2} A_2B_2$$

a) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = -9 \text{ cm}; d_2 = l - d_1' = l + 9;$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{24(l+9)}{l-15}.$$

Để ảnh cuối cùng là ảnh thật thì  $d_2' > 0 \Rightarrow 15 > l > 0.$

b) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{-18d_1}{d_1 + 18}; d_2 = l - d_1' = \frac{ld_1 + 18l + 18d_1}{d_1 + 18};$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{24(ld_1 + 18l + 18d_1)}{ld_1 + 18l - 6d_1 - 432};$$

$$k = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = - \frac{432}{ld_1 + 18l - 6d_1 - 432} = - \frac{432}{d_1(l-6) + 18l - 432}.$$

Để k không phụ thuộc vào  $d_1$  thì  $l = 6 \text{ cm};$  khi đó thì  $k = \frac{4}{3};$  ảnh cùng chiều với vật.

19. Ta có:  $f = \frac{1}{D} = -0,4 \text{ m} = -40 \text{ cm}.$

a) Khi đeo kính nếu đặt vật tại  $C_{CK}$  (điểm cực cận khi đeo kính), kính sẽ cho ảnh ảo tại  $C_C$  (điểm cực cận khi không đeo kính) và nếu đặt vật tại  $C_{VK}$  (điểm cực viễn khi đeo kính), kính sẽ cho ảnh ảo tại  $C_V$  (điểm cực viễn khi không đeo kính). Do đó:  $d_C = OC_{CK} = 25 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d_C' = \frac{d_C f}{d_C - f} = -15,4 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 15,4 \text{ cm};$$

$$d_V = OC_{VK} = \infty \Rightarrow d_V' = f = -40 \text{ cm} = -OC_V \Rightarrow OC_V = 40 \text{ cm}.$$

Vậy: giới hạn nhìn rõ của mắt người đó khi không đeo kính cách mắt từ 15,4 cm đến 40 cm.

b) Ta có:  $f_1 = \frac{1}{D_1} = -0,5 \text{ m} = -50 \text{ cm}; d_{C1}' = -OC_C = -15,4 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d_{C1} = \frac{d_{C1}' f_1}{d_{C1}' - f_1} = 22,25 \text{ cm} = OC_{CK1}; d_{V1}' = -OC_V = -40 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_{V1} = \frac{d_{V1}' f_1}{d_{V1}' - f_1} = 200 \text{ cm}.$$

Vậy: khi đeo kính có độ tụ - 2 điốp thì người đó sẽ nhìn rõ các vật đặt cách mắt từ 22,25 cm đến 200 cm (đây là trường hợp bị cận thị mà đeo kính chưa đúng số).

20. a) Ta có:  $f = -OC_V = -40 \text{ cm} = -0,4 \text{ m} \Rightarrow D = \frac{1}{f} = -2,5 \text{ dp.}$

b) Ta có:  $d_{C1} = OC_{CK1} = 25 \text{ cm}; d'_{C1} = -OC_C = -30 \text{ cm}$

$\Rightarrow f_1 = \frac{d_{C1}d'_{C1}}{d_{C1} + d'_{C1}} = 150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}; D_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{2}{3} \text{ dp.}$

21. Khi sử dụng các dụng cụ quang học, để quan sát được ảnh của vật thì phải điều chỉnh sao cho ảnh cuối cùng là ảnh ảo hiện ra trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

a) Ta có:  $f = \frac{1}{D} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}; d_C' = l - OC_C = -15 \text{ cm}$

$\Rightarrow d_C = \frac{d_C'f}{d_C' - f} = 6 \text{ cm}; d_V' = l - OC_V = -\infty \Rightarrow d_V = f = 10 \text{ cm.}$  Vậy

phải đặt vật cách kính từ 6 cm đến 10 cm.

b)  $G_\infty = \frac{OC_C}{f} = 2.$

22. Ta có:  $f = \frac{25}{5} = 5 \text{ cm}; d_C = 4 \text{ cm}$

$\Rightarrow d_C' = \frac{d_C f}{d_C - f} = -20 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 20 \text{ cm}; d_V = 5 \text{ cm}$

$\Rightarrow d_V' = \frac{d_V f}{d_V - f} = -\infty = -OC_V \Rightarrow OC_V = \infty.$

Vậy: khoảng nhìn rõ của người này cách mắt từ 20 cm đến vô cực.

23. Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow[d_1]{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2]{L_2} A_2B_2$$

a) Khi quan sát ảnh ở trạng thái mắt điều tiết tối đa (ngắm chừng ở cực cận):  $d_2' = -OC_C = -20 \text{ cm}; d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = 1,82 \text{ cm};$

$d_1' = O_1O_2 - d_2 = 15,18 \text{ cm}; d_1 = \frac{d_1' f_1}{d_1' - f_1} = 0,5599 \text{ cm.}$

Khi quan sát ở trạng thái mắt không điều tiết (ngắm chừng ở cực viễn):  $d_2' = -OC_V = -\infty; d_2 = f_2 = 2 \text{ cm}; d_1' = O_1O_2 - d_2 = 15 \text{ cm};$

$$d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = 0,5602 \text{ cm. Vậy: phải đặt vật cách vật kính trong}$$

khoảng  $0,5602 \text{ cm} \geq d_1 \geq 0,5599 \text{ cm}$ .

b) Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực:

$$\delta = O_1 O_2 - f_1 - f_2 = 14,46 \text{ cm}; G_\infty = \frac{\delta \cdot OC_c}{f_1 f_2} = 268.$$

**24.** Khi ngắm chừng ở cực cận:  $d_2' = -OC_c = -20 \text{ cm}$ ;

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = 2,22 \text{ cm}; d_1' = O_1 O_2 - d_2 = 12,78 \text{ cm};$$

$$d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = 0,5204 \text{ cm.}$$

Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $d_2' = -OC_v = -50$ ;

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = 2,38 \text{ cm}; d_1' = O_1 O_2 - d_2 = 12,62 \text{ cm};$$

$$d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = 0,5206 \text{ cm. Vậy: phải đặt vật cách vật kính trong}$$

khoảng  $0,5206 \text{ cm} \geq d_1 \geq 0,5204 \text{ cm}$ .

**25. a)** Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $d_2' = -OC_v = -50 \text{ cm}$ ;

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = 3,7 \text{ cm}; d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 120 \text{ cm};$$

$$O_1 O_2 = d_1' + d_2 = 123,7 \text{ cm.}$$

$$\text{b) Số bội giác: } G = \left| \frac{d'_2}{d_2} \right| \frac{f_1}{|d'_2| + l} = \frac{f_1}{d_2} = 32,4.$$

**26. a)** Khi ngắm chừng ở cực cận:  $d_2' = -OC_c = -20 \text{ cm}$ ;

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = 2,2 \text{ cm}; d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 90 \text{ cm};$$

$$O_1 O_2 = d_1' + d_2 = 92,2 \text{ cm.}$$

b) Khi ngắm chừng ở vô cực:  $d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 2,5 \text{ cm}$ ;

$$d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 90 \text{ cm}; O_1 O_2 = d_1' + d_2 = 92,5 \text{ cm.}$$

$$\text{Số bội giác khi đó: } G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = 36.$$

27. Vì  $d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 30 \text{ cm}$ .

Khi ngắm chừng ở cực cận:  $d_2 = O_1O_2 - d_1 = 3 \text{ cm}$ ;

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -7,5 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 7,5 \text{ cm}.$$

Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $d_2 = O_1O_2 - d_1 = 4,5 \text{ cm}$ ;

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -45 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 45 \text{ cm}.$$

Vậy: giới hạn nhìn rõ của mắt người đó cách mắt từ 7,5 cm đến 45 cm.

## D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN

1. Theo định luật khúc xạ thì

A. tia khúc xạ và tia tới nằm trong cùng một mặt phẳng.

B. góc khúc xạ bao giờ cũng khác 0.

C. góc tới tăng bao nhiêu lần thì góc khúc xạ tăng bấy nhiêu lần.

D. góc tới luôn luôn lớn hơn góc khúc xạ.

2. Chiếu một tia sáng đi từ không khí vào một môi trường có chiết suất  $n$ , sao cho tia khúc xạ vuông góc với tia phản xạ. Góc tới  $i$  trong trường hợp này được xác định bởi công thức

A.  $\sin i = n$ .      B.  $\tan i = n$ .      C.  $\sin i = \frac{1}{n}$ .      D.  $\tan i = \frac{1}{n}$ .

3. Chọn câu *sai*.

A. Chiết suất là đại lượng không có đơn vị.

B. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường luôn luôn nhỏ hơn 1.

C. Chiết suất tuyệt đối của chân không bằng 1.

D. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường không nhỏ hơn 1.

4. Chiếu ánh sáng từ không khí vào nước có chiết suất  $n = \frac{4}{3}$ . Nếu

góc khúc xạ  $r$  là  $30^\circ$  thì góc tới  $i$  (lấy tròn) là

A.  $20^\circ$ .      B.  $36^\circ$ .      C.  $42^\circ$ .      D.  $45^\circ$ .

5. Trong hiện tượng khúc xạ

A. góc khúc xạ có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng góc tới.

B. góc khúc xạ bao giờ cũng lớn hơn góc tới.

C. góc khúc xạ không thể bằng 0.

D. góc khúc xạ bao giờ cũng nhỏ hơn góc tới.

6. Tốc độ ánh sáng trong không khí là  $v_1$ , trong nước là  $v_2$ . Một tia sáng chiếu từ nước ra ngoài không khí với góc tới là  $i$ , có góc khúc xạ là  $r$ . Kết luận nào dưới đây là đúng?

A.  $v_1 > v_2$ ;  $i > r$ .

B.  $v_1 > v_2$ ;  $i < r$ .

C.  $v_1 < v_2$ ;  $i > r$ .

D.  $v_1 < v_2$ ;  $i < r$ .

7. Chiếu ánh sáng từ không khí vào thủy tinh có chiết suất  $n = 1,5$ . Nếu góc tới  $i$  là  $60^\circ$  thì góc khúc xạ  $r$  (lấy tròn) là

A.  $30^\circ$ .

B.  $35^\circ$ .

C.  $40^\circ$ .

D.  $45^\circ$ .

8. Nếu tăng góc tới lên hai lần thì góc khúc xạ sẽ

A. tăng hai lần.

B. tăng hơn hai lần.

C. tăng ít hơn hai lần.

D. chưa đủ điều kiện để kết luận.

9. Chiếu ánh sáng từ không khí vào thủy tinh có chiết suất  $n = 1,5$ . Nếu góc tới  $i = 6^\circ$  thì góc khúc xạ  $r$  là

A.  $3^\circ$ .

B.  $4^\circ$ .

C.  $7^\circ$ .

D.  $9^\circ$ .

10. Khi ánh sáng truyền từ môi trường chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn thì

A. không thể có hiện tượng phản xạ toàn phần.

B. có thể xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

C. hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi góc tới lớn nhất.

D. luôn luôn xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

11. Một tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B dưới góc tới  $9^\circ$  thì góc khúc xạ là  $8^\circ$ . Tính góc khúc xạ khi góc tới là  $60^\circ$ .

A.  $47,25^\circ$ .

B.  $50,39^\circ$ .

C.  $51,33^\circ$ .

D.  $58,67^\circ$ .

12. Một tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B dưới góc tới  $9^\circ$  thì góc khúc xạ là  $8^\circ$ . Tính vận tốc ánh sáng trong môi trường

A. Biết vận tốc ánh sáng trong môi trường B là  $2 \cdot 10^5$  km/s.

A.  $2,25 \cdot 10^5$  km/s.

B.  $2,3 \cdot 10^5$  km/s.

C.  $1,8 \cdot 10^5$  km/s.

D.  $2,5 \cdot 10^5$  km/s.

13. Tia sáng truyền trong không khí tới gặp mặt thoáng của một chất lỏng, chiết suất  $n = \sqrt{3}$ . Hai tia phản xạ và khúc xạ vuông góc với nhau. Góc tới  $i$  có giá trị là

A.  $60^\circ$ .

B.  $30^\circ$ .

C.  $45^\circ$ .

D.  $50^\circ$ .

14. Một người thợ săn cá nhìn con cá dưới nước theo phương thẳng đứng. Cá cách mặt nước 40 cm, mắt người cách mặt nước 60 cm.

Chiết suất của nước là  $\frac{4}{3}$ . Mắt người nhìn thấy ảnh của con cá cách

mắt một khoảng là

A. 95 cm.

B. 85 cm.

C. 80 cm.

D. 90 cm.

**15.** Vật sáng phẳng, nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính có tiêu cự  $f = 30$  cm. Qua thấu kính vật cho một ảnh thật có chiều cao gấp 2 lần vật. Khoảng cách từ vật đến thấu kính là

- A. 60 cm.      B. 45 cm.      C. 20 cm.      D. 30 cm.

**16.** Vật sáng phẳng, nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính cách thấu kính 20 cm, qua thấu kính cho một ảnh thật cao gấp 5 lần vật. Khoảng cách từ vật đến ảnh là

- A. 16 cm.      B. 24 cm.      C. 80 cm.      D. 120 cm.

**17.** Thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f$ . Khoảng cách ngắn nhất giữa vật thật và ảnh thật qua thấu kính là

- A.  $3f$ .      B.  $4f$ .      C.  $5f$ .      D.  $6f$ .

**18.** Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh ngược chiều lớn gấp 3 lần AB và cách nó 80 cm. Tiêu cự của thấu kính là

- A. 25 cm.      B. 15 cm.      C. 20 cm.      D. 10 cm.

**19.** Đặt một vật sáng nhỏ vuông góc với trục chính của thấu kính, cách thấu kính 15 cm. Thấu kính cho một ảnh ảo lớn gấp hai lần vật. Tiêu cự của thấu kính đó là

- A. -30 cm.      B. 20 cm.      C. -20 cm.      D. 30 cm.

**20.** Vật sáng được đặt trước một thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f = 20$  cm. Ảnh của vật qua thấu kính có số phóng đại ảnh  $k = -2$ . Khoảng cách từ vật đến thấu kính là

- A. 30 cm.      B. 40 cm.      C. 60 cm.      D. 24 cm.

**21.** Vật thật đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f$  và cách thấu kính một khoảng  $2f$  thì ảnh của nó là

- A. ảnh thật nhỏ hơn vật.      B. ảnh ảo lớn hơn vật.  
C. ảnh thật bằng vật.      D. ảnh thật lớn hơn vật.

**22.** Vật AB đặt vuông góc với trục chính của 1 thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f = 12$  cm, qua thấu kính cho ảnh ảo  $A_1B_1$ , dịch chuyển AB ra xa thấu kính thêm 8 cm. Khi đó ta thu được ảnh thật  $A_2B_2$  cách  $A_1B_1$  đoạn 72 cm. Vị trí của vật AB ban đầu cách thấu kính

- A. 6 cm.      B. 12 cm.      C. 8 cm.      D. 14 cm.

**23.** Một vật sáng AB cách màn ảnh E một khoảng  $L = 100$  cm. Đặt một thấu kính hội tụ trong khoảng giữa vật và màn để có một ảnh thật lớn gấp 3 lần vật ở trên màn. Tiêu cự của thấu kính là

- A. 20 cm.      B. 21,75 cm.      C. 18,75 cm.      D. 15,75 cm.

**24.** Mắt cận thị khi không điều tiết thì có tiêu điểm

- A. nằm trước võng mạc.      B. cách mắt nhỏ hơn 20cm.  
C. nằm trên võng mạc.      D. nằm sau võng mạc.

25. Mắt của một người có điểm cực viễn cách mắt 50 cm. Muốn nhìn thấy vật ở vô cực mà không cần điều tiết thì người đó phải đeo sát mắt một thấu kính có tụ số bằng

- A. -0,02 dp.    B. 2 dp    C. -2 dp.    D. 0,02 dp.

26. Một người lớn tuổi có điểm cực cận cách mắt 50 cm, người này có thể nhìn rõ các vật ở xa mà không điều tiết mắt. Nếu mắt người này điều tiết tối đa thì độ tụ của mắt tăng thêm

- A. 2 dp.    B. 2,5 dp.    C. 4 dp.    D. 5 dp.

27. Khi mắt nhìn rõ một vật đặt ở điểm cực cận thì

- A. tiêu cự của thủy tinh thể là lớn nhất.  
B. mắt không điều tiết vì vật rất gần mắt.  
C. độ tụ của thủy tinh thể là lớn nhất.

D. khoảng cách từ thủy tinh thể đến võng mạc là nhỏ nhất.

28. Một người cận thị chỉ nhìn rõ các vật cách mắt từ 10 cm đến 50 cm. Để có thể nhìn các vật rất xa mà mắt không phải điều tiết thì người này phải đeo sát mắt kính có độ tụ bằng bao nhiêu; khi đó khoảng cách thấy rõ gần nhất cách mắt một khoảng?

- A. -2dp; 12,5cm.    B. 2dp; 12,5cm.

- C. -2,5dp; 10cm.    D. 2,5dp; 15cm.

29. Một người có mắt có tiêu cự 18 mm khi không điều tiết. Khoảng cách từ quang tâm mắt đến màng lưới là 15 mm. Tiêu cự của kính mà người đó phải đeo sát mắt để nhìn thấy vật ở vô cực, không điều tiết là

- A. 7,5 cm.    B. -7,5 cm.    C. -9 cm.    D. 9 cm.

30. Tìm phát biểu *sai*. Mắt cận thị

- A. Khi không điều tiết, tiêu điểm của mắt nằm trước võng mạc.  
B. Phải điều tiết tối đa mới nhìn được vật ở xa.  
C. Tiêu cự của mắt có giá trị lớn nhất nhỏ hơn mắt bình thường.  
D. Độ tụ của thủy tinh thể là nhỏ nhất khi nhìn vật ở cực viễn.

31. Một người có điểm cực cận cách mắt 40 cm. Để đọc được trang sách cách mắt gần nhất là 25 cm thì người đó phải đeo sát mắt một kính có độ tụ

- A. 1,5 dp.    B. -1 dp.    C. 2,5 dp.    D. 1 dp.

32. Mắt của một người có võng mạc cách thủy tinh thể 2 cm. Tiêu cự và tụ số của thủy tinh thể khi nhìn vật ở vô cực là

- A. 2 mm; 50 dp.    B. 2 mm; 0,5 dp.  
C. 20 mm; 50 dp.    D. 20 mm; 0,5 dp.

33. Mắt cận thị điều tiết tối đa khi quan sát vật đặt ở

- A. Điểm cực cận.    B. vô cực.

C. Điểm các mắt 25cm.

D. Điểm cực viễn.

34. Một kính lúp là một thấu kính hội tụ có độ tụ 10 dp. Mắt người quan sát có khoảng nhìn rõ ngắn nhất là 20 cm. Độ bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực là

A. 2,5.

B. 4.

C. 5.

D. 2.

35. Mắt bị tật viễn thị

A. có tiêu điểm ảnh  $F'$  ở trước võng mạc.

B. nhìn vật ở xa phải điều tiết mắt.

C. phải đeo thấu kính phân kì thích hợp để nhìn các vật ở xa,

D. điểm cực cận gần mắt hơn người bình thường.

36. Khi dùng một thấu kính hội tụ tiêu cự  $f$  làm kính lúp để nhìn một vật, ta phải đặt vật cách kính một khoảng

A. bằng  $f$ .

B. nhỏ hơn hoặc bằng  $f$ .

C. giữa  $f$  và  $2f$ .

D. lớn hơn  $2f$ .

37. Một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 10 cm quan sát vật qua kính lúp có tiêu cự  $f = 5$  cm ở trạng thái mắt điều tiết tối đa. Vật đặt cách kính bao nhiêu nếu kính đặt cách mắt 2 cm?

A. 4,25 cm.

B. 5 cm.

C. 3,08 cm.

D. 4,05 cm.

38. Trong kính thiên văn thì

A. vật kính và thị kính đều là thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.

B. vật kính và thị kính đều là thấu kính hội tụ có tiêu cự dài.

C. vật kính và thị kính đều là thấu kính hội tụ, vật kính có tiêu cự ngắn, thị kính có tiêu cự dài.

D. vật kính và thị kính đều là thấu kính hội tụ, vật kính có tiêu cự dài, thị kính có tiêu cự ngắn.

39. Với  $\alpha$  là góc trong ảnh của vật qua dụng cụ quang học,  $\alpha_0$  là góc trong vật trực tiếp vật đặt ở điểm cực cận của mắt, độ bội giác khi quan sát vật qua dụng cụ quang học là

$$A. G = \frac{\alpha_0}{\alpha} \quad B. G = \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_0} \quad C. G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \quad D. G = \frac{\tan \alpha_0}{\tan \alpha}$$

40. Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự  $f_1 = 1$  cm, thị kính với tiêu cự  $f_2 = 4$  cm. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 17 cm. Khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt là  $\Delta = 25$  cm. Độ bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực là

A. 60.

B. 85.

C. 75.

D. 80.

41. Vật kính và thị kính của một kính hiển vi có tiêu cự là  $f_1 = 0,5$  cm và  $f_2 = 25$  mm, có độ dài quang học là 17 cm. Người quan sát có



khoảng cực cận là 20 cm. Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực là

- A. 272. B. 2,72. C. 0,272. D. 27,2.

42. Điều nào sau là **sai** khi nói về ảnh thật qua dụng cụ quang học?

- A. Ảnh thật là ảnh có thể hứng được trên màn.  
B. Ảnh thật nằm trên giao điểm của chùm tia phản xạ hoặc tia ló.  
C. Ảnh thật luôn nằm sau dụng cụ quang học.  
D. Ảnh thật có thể quan sát được bằng mắt.

43. Điều nào sau là **sai** khi nói về ảnh ảo qua dụng cụ quang học?

- A. Ảnh ảo không thể hứng được trên màn.  
B. Ảnh ảo nằm trên đường kéo dài của chùm tia phản xạ hoặc chùm tia ló.  
C. Ảnh ảo có thể quan sát được bằng mắt.  
D. Ảnh ảo không thể quan sát được bằng mắt.

44. Một kính thiên văn có vật kính với tiêu cự  $f_1$ , thị kính với tiêu cự  $f_2$ . Độ bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực là

- A.  $G_{\infty} = f_1 + f_2$ . B.  $G_{\infty} = \frac{f_2}{f_1}$ . C.  $G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2}$ . D.  $G_{\infty} = f_1 f_2$ .

45. Một kính hiển vi gồm vật kính tiêu cự  $f_1 = 0,5$  cm, thị kính tiêu cự  $f_2 = 2$  cm đặt cách nhau 12,5 cm. Khi ngắm chừng ở vô cực phải đặt vật cách vật kính một khoảng

- A. 4,48 mm. B. 5,25 mm. C. 5,21 mm. D. 6,23 mm.

46. Một người mắt không có tật dùng kính thiên văn quan sát Mặt trăng ở trạng thái không điều tiết, khi đó khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 90 cm, độ bội giác của ảnh là 17. Tiêu cự của vật kính và thị kính lần lượt là

- A. 170 cm và 10 cm. B. 10 cm và 170 cm.  
C. 5 cm và 85 cm. D. 85 cm và 5 cm.

47. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực là

- A.  $O_1 O_2 > f_1 + f_2$ . B.  $O_1 O_2 < f_1 + f_2$ .  
C.  $O_1 O_2 = f_1 + f_2$ . D.  $O_1 O_2 = f_1 f_2$ .

## ĐÁP ÁN

1A. 2B. 3B. 4C. 5A. 6B. 7B. 8D. 9B. 10B. 11B. 12A. 13A. 14D. 15B. 16D. 17B. 18B. 19D. 20A. 21C. 22C. 23C. 24A. 25C. 26A. 27C. 28A. 29D. 30B. 31A. 32C. 33D. 34D. 35B. 36B. 37C. 38D. 39C. 40C. 41A. 42C. 43D. 44C. 45B. 46D. 47C.

# MỤC LỤC

Trang

## I. DAO ĐỘNG CƠ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT	3
1. Hai loại điện tích	3
2. Sự nhiễm điện của các vật	3
3. Định luật Culông	3
4. Thuyết electron	3
5. Định luật bảo toàn điện tích	4
6. Điện trường	4
7. Công của lực điện – Điện thế - Hiệu điện thế	5
8. Tụ điện	6
B. CÁC CÔNG THỨC	7
C. BÀI TẬP TỰ LUẬN	8
HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TỰ LUẬN	11
D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN	23
ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN	32

## II. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT	33
1. Dòng điện	33
2. Nguồn điện	33
3. Điện năng. Công suất điện	34
4. Định luật Ôm đối với toàn mạch	34
B. CÁC CÔNG THỨC	35
C. BÀI TẬP TỰ LUẬN	36
HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TỰ LUẬN	40
D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN	48
ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN	56

## III. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT	57
1. Dòng điện trong kim loại	57
2. Dòng điện trong chất điện phân	57
3. Dòng điện trong chất khí	58
4. Dòng điện trong chất bán dẫn	58
B. CÁC CÔNG THỨC	59
C. BÀI TẬP TỰ LUẬN	59
HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TỰ LUẬN	63
D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN	68
ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN	74

## IV. TỪ TRƯỜNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT .....	75
1. Từ trường .....	75
2. Cảm ứng từ .....	75
3. Lực từ .....	76
B. CÁC CÔNG THỨC .....	77
C. BÀI TẬP TỰ LUẬN .....	77
HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TỰ LUẬN .....	81
D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN .....	91
ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN .....	96

## V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT .....	97
1. Từ thông. Cảm ứng điện từ .....	97
2. Suất điện động cảm ứng .....	97
3. Tự cảm .....	97
B. CÁC CÔNG THỨC .....	98
C. BÀI TẬP TỰ LUẬN .....	98
HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TỰ LUẬN .....	100
D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN .....	103
ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN .....	107

## VI. QUANG HÌNH

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT .....	108
1. Khúc xạ ánh sáng .....	108
2. Phản xạ toàn phần .....	108
3. Lăng kính .....	109
4. Thấu kính .....	109
5. Mắt .....	110
6. Kính lúp .....	111
7. Kính hiển vi .....	112
8. Kính thiên văn .....	112
B. CÁC CÔNG THỨC .....	112
C. BÀI TẬP TỰ LUẬN .....	113
HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TỰ LUẬN .....	117
D. TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN .....	124
ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN .....	129