

NGUYỄN THẾ KHÔI - NGUYỄN PHÚC THUAN (đồng Chủ biên)
NGUYỄN NGỌC HÙNG - VŨ THANH KIỆT - PHẠM XUÂN QUẾ
PHẠM ĐÌNH THIẾT - NGUYỄN TRẦN TRÁC

Bài tập VẬT LÝ 11

Nâng cao

Nguyễn Thái Quyết



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Phần một

ĐỀ BÀI

Chương I

ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG

1.1. Chọn phát biểu đúng.

Hai điện tích điểm đặt cách nhau một khoảng r . Dịch chuyển để khoảng cách giữa hai điện tích đó giảm đi hai lần nhưng vẫn giữ nguyên độ lớn điện tích của chúng. Khi đó lực tương tác giữa hai điện tích

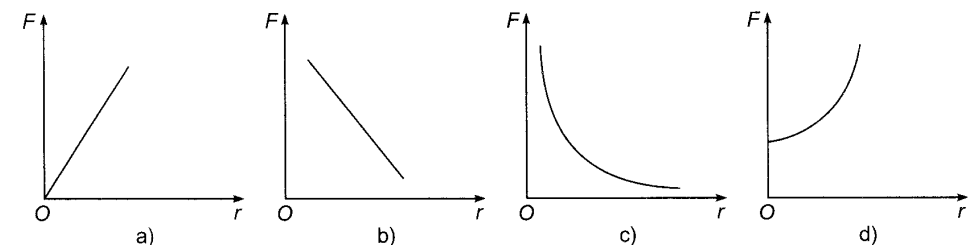
- A. tăng lên hai lần.
- B. giảm đi hai lần.
- C. tăng lên bốn lần.
- D. giảm đi bốn lần.

1.2. Chọn phương án đúng.

Hai viên bi sắt kích thước nhỏ, cách nhau 1 m và mang điện tích q_1, q_2 . Sau đó các viên bi được phóng điện sao cho điện tích mỗi viên bi chỉ còn một nửa điện tích lúc đầu, đồng thời đưa chúng đến khoảng cách 0,25 m thì lực đẩy giữa chúng tăng lên

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

1.3. Có thể sử dụng đồ thị nào ở Hình 1.1 để biểu diễn sự phụ thuộc giữa độ lớn của lực tương tác F giữa hai điện tích điểm và khoảng cách r giữa hai điện tích đó ?



Hình 1.1

- A. Đồ thị Hình 1.1a.
- B. Đồ thị Hình 1.1b.
- C. Đồ thị Hình 1.1c.
- D. Đồ thị Hình 1.1d.

1.4. Chọn phát biểu đúng.

Cho hệ ba điện tích cô lập q_1, q_2, q_3 nằm trên cùng một đường thẳng. Hai điện tích q_1, q_3 là hai điện tích dương, cách nhau 60 cm và $q_1 = 4q_3$. Lực điện tác dụng lên điện tích q_2 bằng 0. Nếu vậy, điện tích q_2

- A. cách q_1 20 cm, cách q_3 80 cm.
- B. cách q_1 20 cm, cách q_3 40 cm.
- C. cách q_1 40 cm, cách q_3 20 cm.
- D. cách q_1 80 cm, cách q_3 20 cm.

1.5. Tại đỉnh A của một tam giác cân có điện tích $q_1 > 0$. Hai điện tích q_2, q_3 nằm ở hai đỉnh còn lại. Lực điện tác dụng lên q_1 song song với đáy BC của tam giác.

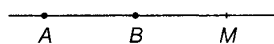
Tình huống nào sau đây **không** thể xảy ra ?

- A. $|q_2| = |q_3|$. B. $q_2 > 0, q_3 < 0$.
- C. $q_2 < 0, q_3 > 0$. D. $q_2 < 0, q_3 < 0$.

1.6. Tại hai điểm A và B (Hình 1.2) có hai điện tích q_A, q_B . Tại điểm M, một electron được thả ra không có vận tốc ban đầu thì electron di chuyển theo hướng ra xa các điện tích.

Tình huống nào sau đây **không** thể xảy ra ?

- A. $q_A > 0, q_B > 0$. B. $q_A < 0, q_B > 0$.
- C. $q_A > 0, q_B < 0$. D. $|q_A| = |q_B|$.



Hình 1.2

1.7. Cho quả cầu kim loại trung hoà điện tiếp xúc với một vật nhiễm điện dương thì quả cầu cũng được nhiễm điện dương. Hỏi khi đó khối lượng của quả cầu thay đổi như thế nào ?

- A. Tăng lên rõ rệt.
- B. Giảm đi rõ rệt.
- C. Có thể coi là không đổi.
- D. Lúc đầu tăng rồi sau đó giảm.

1.8. Đặt điện tích thử q_1 tại P ta thấy có lực điện $\vec{F}_1$ tác dụng lên q_1 . Thay điện tích thử q_1 bằng điện tích thử q_2 thì có lực $\vec{F}_2$ tác dụng lên q_2 , nhưng $\vec{F}_2$ khác $\vec{F}_1$ về hướng và độ lớn.

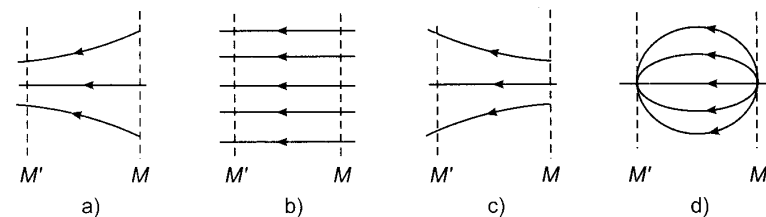
Phát biểu nào sau đây là sai ?

- A. Vì khi thay q_1 bằng q_2 thì điện trường tại P thay đổi.
- B. Vì q_1, q_2 ngược dấu nhau.
- C. Vì q_1, q_2 có độ lớn khác nhau.
- D. Vì q_1, q_2 có dấu khác nhau và độ lớn khác nhau.

1.9. 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 được 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 ; $|q_1| < |q_2|$.

1.10. Trên Hình 1.3 có vẽ các đường sức của một số điện trường trong phần mặt phẳng giới hạn bởi hai đường thẳng M', M .



Hình 1.3

Cho các cụm từ sau :

- a') hai điện tích điểm có cùng độ lớn và cùng dấu
- b') ứng với Hình 1.3b
- c') có độ lớn giảm dần
- d') ứng với Hình 1.3d
- e') hai điện tích điểm có cùng độ lớn và khác dấu
- g') ứng với Hình 1.3c

Chọn cụm từ đã cho điền vào chỗ trống trong những câu sau đây để được những câu mô tả đúng các điện trường trên Hình 1.3.

- a) Điện trường là điện trường đều.
- b) Cường độ điện trường ứng với Hình 1.3a từ trái sang phải.

- c) Độ lớn của cường độ điện trường..... tăng dần từ trái sang phải.
d) Hình 1.3d mô tả một điện trường gây ra bởi.....

1.11. Chọn phát biểu sai.

Có ba điện tích điểm nằm cố định trên ba đỉnh một hình vuông (mỗi điện tích ở một đỉnh) sao cho cường độ điện trường ở đỉnh thứ tư bằng không.

Nếu vậy thì trong ba điện tích đó

- A. có hai điện tích dương, một điện tích âm.
B. có hai điện tích âm, một điện tích dương.
C. đều là các điện tích cùng dấu.
D. có hai điện tích bằng nhau, độ lớn của hai điện tích này nhỏ hơn độ lớn của điện tích thứ ba.

1.12. Biểu thức nào dưới đây biểu diễn một đại lượng có đơn vị là vôn ?

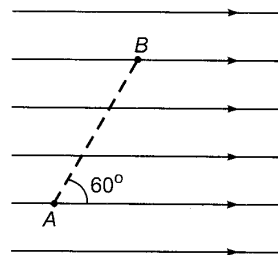
- A. qE . B. $\frac{qE}{d}$. C. qEd . D. Ed .

trong đó q là điện tích, E là cường độ điện trường, d là khoảng cách giữa hai điểm trong điện trường nằm trên cùng một đường sức.

1.13. Chọn đáp số đúng.

Hai điểm A, B nằm trong mặt phẳng chứa các đường sức của một điện trường đều (Hình 1.4). $AB = 10 \text{ cm}$, $E = 100 \text{ V/m}$. Nếu vậy, hiệu điện thế giữa hai điểm A, B bằng

- A. 10 V. B. 5 V.
C. $5\sqrt{3} \text{ V}$. D. 20 V.



Hình 1.4

1.14. Chọn phương án đúng.

Tại điểm A trong điện trường đều có một electron được bắn ra theo phương vuông góc với đường sức điện. Dưới tác dụng của lực điện, electron này đi đến điểm B . Nếu vậy :

- A. $U_{AB} > 0$. B. $U_{AB} < 0$.
C. $U_{AB} = 0$. D. Chưa thể kết luận chắc chắn về dấu của U_{AB} .

1.15. Cho các cụm từ sau đây :

- a) mặt ngoài
b) có hướng ngược với điện trường ngoài
c) bằng không
d) điện thế tại một số điểm ở mặt ngoài của vật
e) mọi điểm
g) cường độ điện trường vuông góc với bề mặt vật
h) khác không
i) điện thế tại mọi điểm của vật

Chọn cụm từ đã cho điền vào chỗ trống trong các câu sau đây sao cho ta được các câu hoàn chỉnh và mô tả đúng hiện tượng điện đối với các vật cân bằng điện.

- a) Một vật dẫn đặt trong điện trường thì bên trong vật, điện trường Còn một vật cách điện đặt trong điện trường thì bên trong vật, điện trường
b) Một vật dẫn tích điện thì bằng nhau.
c) Một vật dẫn nhiễm điện do hưởng ứng thì bên trong vật điện trường bằng không, còn ở mặt ngoài của vật
d) Một vật dẫn tích điện thì điện tích phân bố ở của vật.

1.16. Chọn phát biểu đúng.

Nếu dịch chuyển hai bản của tụ điện nối với hai cực một acquy ra xa nhau thì trong khi dịch chuyển

- A. không có dòng điện qua acquy.
B. có dòng điện đi từ cực âm qua acquy sang cực dương.
C. có dòng điện đi từ cực dương qua acquy sang cực âm.
D. lúc đầu dòng điện đi từ cực âm qua acquy sang cực dương, sau đó dòng điện có chiều ngược lại.

1.17. Chọn đáp số đúng.

Có bốn tụ điện như nhau, điện dung mỗi tụ điện bằng C . Mắc nối tiếp bốn tụ điện đó thành bộ thì điện dung của bộ tụ điện bằng

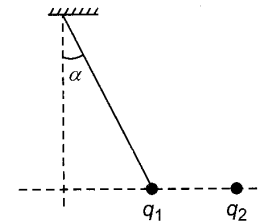
- A. $4C$. B. $\frac{C}{4}$. C. $2C$. D. $\frac{C}{2}$.

Nguyễn Thái Quyết - THPT Hàm Rồng

- 1.18.** Có ba vật dẫn, A nhiễm điện dương, B và C không nhiễm điện. Làm thế nào để hai vật dẫn B, C nhiễm điện trái dấu nhau và có độ lớn bằng nhau ?
- 1.19.** Cho hai điện tích điểm q_1, q_2 có độ lớn bằng nhau, đặt trong không khí và cách nhau một khoảng r . Đặt điện tích q_3 tại trung điểm của đoạn thẳng nối hai điện tích q_1, q_2 . Tìm lực tác dụng lên q_3 trong hai trường hợp :
- q_1, q_2 cùng dấu.
 - q_1, q_2 khác dấu.
- 1.20*.** 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 vào trong dầu và đưa chúng cách nhau 8 cm thì lực tương tác giữa chúng vẫn bằng 10 N. Hỏi độ lớn của các điện tích và hằng số điện môi của dầu bằng bao nhiêu ?
- 1.21.** Cho hai quả cầu nhỏ trung hoà điện đặt trong không khí, cách nhau 40 cm. Giả sử có $4,0 \cdot 10^{12}$ electron từ quả cầu này di chuyển sang quả cầu kia. Hỏi khi đó hai quả cầu hút hay đẩy nhau ? Tính độ lớn của lực đó. Cho biết điện tích của electron bằng $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.
- 1.22.** 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 :
- Hai điện tích q và $4q$ được giữ cố định.
 - Hai điện tích q và $4q$ để tự do.
- 1.23.** Hai hạt mang điện tích bằng nhau chuyển động không ma sát dọc theo trục $x'x$ trong không khí. Khi hai hạt này cách nhau $r = 2,6 \text{ cm}$ thì gia tốc của hạt 1 là $a_1 = 4,41 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$, của hạt 2 là $a_2 = 8,40 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$. Khối lượng của hạt 1 là $m_1 = 1,6 \text{ mg}$. Bỏ qua lực hấp dẫn. Hãy tìm :
- Điện tích của mỗi hạt.
 - Khối lượng của hạt 2.
- 1.24.** Tại ba đỉnh A, B, C của một tam giác đều có ba điện tích $q_A = +2,0 \text{ } \mu\text{C}$, $q_B = +8,0 \text{ } \mu\text{C}$, $q_C = -8,0 \text{ } \mu\text{C}$. Cạnh của tam giác bằng 0,15 m. Hãy vẽ vectơ lực tác dụng lên q_A và tính độ lớn của lực đó.

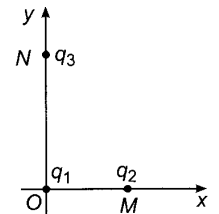
- 1.25*.** Tại bốn đỉnh của một hình vuông có bốn điện tích đặt cố định, trong đó có hai điện tích dương, hai điện tích âm. Độ lớn của bốn điện tích đó bằng nhau và bằng $1,5 \text{ } \mu\text{C}$. Hệ điện tích đó nằm trong nước ($\epsilon = 81$) và được sắp xếp sao cho lực tác dụng lên các điện tích đều hướng vào tâm hình vuông. Hỏi các điện tích được sắp xếp như thế nào và độ lớn của lực tác dụng lên mỗi điện tích là bao nhiêu ? Cho biết cạnh của hình vuông bằng 10 cm.
- 1.26.** Tại bốn đỉnh của một hình vuông có bốn điện tích điểm $q = +1,0 \text{ } \mu\text{C}$ và tại tâm hình vuông có điện tích điểm q_0 . Hệ năm điện tích đó nằm cân bằng. Hỏi dấu và độ lớn của điện tích q_0 ?

- 1.27.** Một quả cầu khối lượng 10 g, được treo vào một sợi chỉ cách điện. Quả cầu mang điện tích $q_1 = +0,10 \text{ } \mu\text{C}$. Đưa quả cầu thứ hai mang điện tích q_2 lại gần thì quả cầu thứ nhất lệch khỏi vị trí lúc đầu, dây treo hợp với đường thẳng đứng góc $\alpha = 30^\circ$. Khi đó hai quả cầu ở trên cùng một mặt phẳng nằm ngang và cách nhau 3 cm (Hình 1.5). Hỏi dấu, độ lớn của điện tích q_2 và lực căng của sợi dây ? Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Hình 1.5

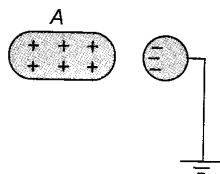
- 1.28.** Trong mặt phẳng toạ độ xOy có ba điện tích điểm (Hình 1.6). Điện tích $q_1 = +4 \text{ } \mu\text{C}$ được giữ tại gốc toạ độ O . Điện tích $q_2 = -3 \text{ } \mu\text{C}$ đặt cố định tại M trên trục Ox , $OM = +5 \text{ cm}$. Điện tích $q_3 = -6 \text{ } \mu\text{C}$ đặt cố định tại N trên trục Oy , $ON = +10 \text{ cm}$. Bỏ lực giữ để điện tích q_1 chuyển động. Hỏi ngay sau khi được giải phóng thì điện tích q_1 có gia tốc bao nhiêu ? Vẽ vectơ gia tốc của q_1 lúc đó. Cho biết hạt mang điện tích q_1 có khối lượng $m = 5 \text{ g}$.



Hình 1.6

- 1.29.** Có hai giọt nước giống nhau, mỗi giọt chứa một electron dư. Hỏi bán kính của mỗi giọt nước bằng bao nhiêu, nếu lực tương tác điện giữa hai giọt bằng lực hấp dẫn giữa chúng ? Cho biết hằng số hấp dẫn $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ và khối lượng riêng của nước $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

- 1.30. Đưa vật A đã nhiễm điện dương lại gần quả cầu kim loại trung hoà điện và được nối đất thì quả cầu được nhiễm điện như trên Hình 1.7. Hỏi trên quả cầu có điện tích không, nếu ta



Hình 1.7

- a) cắt dây nối đất rồi sau đó đưa A ra xa quả cầu ?
b) đưa A ra xa quả cầu rồi cắt dây nối đất ?

- 1.31. Một thanh kim loại mang điện tích $-2,5 \cdot 10^{-6}$ C. Sau đó nó lại được nhiễm điện để có điện tích $5,5 \mu\text{C}$. Hỏi khi đó các electron được di chuyển đến thanh kim loại hay từ thanh kim loại di chuyển đi và số electron di chuyển là bao nhiêu ? Cho biết điện tích của electron là $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- 1.32. Điện tích điểm $q = -3,0 \cdot 10^{-6}$ C được đặt tại điểm mà tại đó điện trường có phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống dưới và cường độ $E = 12\,000$ V/m. Hỏi phương, chiều và độ lớn của lực tác dụng lên điện tích q ?
- 1.33* Một điện tích điểm q được đặt trong điện môi đồng tính, vô hạn. Tại điểm M cách q một đoạn $0,40$ m, điện trường có cường độ $9,0 \cdot 10^5$ V/m và hướng về phía điện tích q . Hỏi độ lớn và dấu của q ? Cho biết hằng số điện môi của môi trường $\epsilon = 2,5$.
- 1.34. Hai điện tích điểm $q_1 = -9 \mu\text{C}$, $q_2 = 4 \mu\text{C}$ nằm cách nhau 20 cm. Tìm vị trí mà tại đó điện trường bằng không.
- 1.35. Một quả cầu khối lượng $m = 1$ g treo trên một sợi dây mảnh, cách điện. Quả cầu nằm trong điện trường đều có phương nằm ngang, cường độ $E = 2$ kV/m. Khi đó dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 60° . Hỏi lực căng của sợi dây và điện tích của quả cầu ? Lấy $g = 10$ m/s².
- 1.36. Tại ba đỉnh của tam giác đều, cạnh 10 cm có ba điện tích điểm bằng nhau và bằng 10 nC. Hãy xác định cường độ điện trường tại
a) trung điểm của mỗi cạnh tam giác.
b) tâm của tam giác.
- 1.37. Một điện tích điểm $q = 2,5 \mu\text{C}$ được đặt tại điểm M . Điện trường tại M có hai thành phần $E_x = +6\,000$ V/m, $E_y = -6\sqrt{3} \cdot 10^3$ V/m. Hỏi :
a) Góc hợp bởi vectơ lực tác dụng lên điện tích q và trục Oy ?
b) Độ lớn của lực tác dụng lên điện tích q ?

- 1.38. Cho hai tấm kim loại song song, nằm ngang, nhiễm điện trái dấu. Khoảng không gian giữa hai tấm kim loại đó chứa đầy dầu. Một quả cầu bằng sắt bán kính $R = 1$ cm mang điện tích q nằm lơ lửng trong lớp dầu. Điện trường giữa hai tấm kim loại là điện trường đều hướng từ trên xuống dưới và có cường độ $20\,000$ V/m. Hỏi độ lớn và dấu của điện tích q ? Cho biết khối lượng riêng của sắt là $7\,800$ kg/m³, của dầu là 800 kg/m³. Lấy $g = 10$ m/s².

- 1.39. Một electron chuyển động dọc theo một đường sức của điện trường đều có cường độ 364 V/m. Electron xuất phát từ điểm M với vận tốc $3,2 \cdot 10^6$ m/s. Vectơ vận tốc $\vec{v}$ cùng hướng với đường sức điện. Hỏi :
a) Electron đi được quãng đường dài bao nhiêu thì vận tốc của nó bằng không ?
b) Sau bao lâu kể từ lúc xuất phát, electron lại trở về điểm M ?

Cho biết electron có điện tích $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C và khối lượng $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

- 1.40. Cường độ điện trường của một điện tích điểm tại A bằng 36 V/m, tại B bằng 9 V/m. Hỏi cường độ điện trường tại trung điểm của AB ? Cho biết hai điểm A, B nằm trên cùng một đường sức.
- 1.41. Có bốn quả cầu kim loại, kích thước bằng nhau. Các quả cầu mang các điện tích : $+2,3 \mu\text{C}$; $-264 \cdot 10^{-7}$ C ; $-5,9 \mu\text{C}$; $+3,6 \cdot 10^{-5}$ C. Cho bốn quả cầu đồng thời chạm nhau, sau đó lại tách chúng ra. Hỏi điện tích mỗi quả cầu ?
- 1.42. Có ba quả cầu kim loại, kích thước bằng nhau. Quả cầu A mang điện tích $+27 \mu\text{C}$, quả cầu B mang điện tích $-3 \mu\text{C}$, quả cầu C không mang điện. Cho hai quả cầu A và B chạm nhau rồi lại tách chúng ra. Sau đó cho hai quả cầu B và C chạm nhau. Hỏi :
a) Điện tích trên mỗi quả cầu ?
b) Điện tích tổng cộng của cả ba quả cầu lúc đầu tiên và lúc cuối cùng ?
- 1.43. Trong đèn hình của máy thu hình, các electron được tăng tốc bởi hiệu điện thế $25\,000$ V. Hỏi khi electron đập vào màn hình thì vận tốc của nó bằng bao nhiêu ? Vận tốc ban đầu của electron nhỏ. Coi khối lượng của electron bằng $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg và không phụ thuộc vào vận tốc. Điện tích của electron bằng $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

- 1.44.** Giả thiết rằng trong một tia sét có một điện tích $q = 25 \text{ C}$ được phóng từ đám mây dông xuống mặt đất và khi đó hiệu điện thế giữa đám mây và mặt đất $U = 1,4 \cdot 10^8 \text{ V}$. Tính năng lượng của tia sét đó. Năng lượng này có thể làm bao nhiêu kilôgam nước ở 100°C bốc thành hơi ở 100°C ? Cho biết nhiệt hoá hơi của nước bằng $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.
- 1.45.** Một điện tích điểm $q = +10 \mu\text{C}$ chuyển động từ đỉnh B đến đỉnh C của tam giác đều ABC . Tam giác ABC nằm trong điện trường đều có cường độ 5000 V/m . Đường sức của điện trường này song song với cạnh BC và có chiều từ C đến B . Cạnh của tam giác bằng 10 cm . Tính công của lực điện khi điện tích q chuyển động trong hai trường hợp sau :
- a) q chuyển động theo đoạn thẳng BC .
- b) q chuyển động theo đoạn gấp khúc BAC . Tính công trên các đoạn BA , AC và coi công trên đoạn đường BC bằng tổng các công trên hai đoạn đường trên.
- 1.46.** 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 . Hỏi điện thế tại điểm B ? Cho biết prôtôn có khối lượng $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ và có điện tích $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- 1.47.** Mặt trong của màng tế bào trong cơ thể sống mang điện tích âm, mặt ngoài mang điện tích dương. Hiệu điện thế giữa hai mặt này bằng $0,070 \text{ V}$. Màng tế bào dày $8,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Hỏi cường độ điện trường trong màng tế bào bằng bao nhiêu ?
- 1.48.** Cho hai tấm kim loại phẳng rộng, đặt nằm ngang, song song với nhau và cách nhau $d = 5 \text{ cm}$. Hiệu điện thế giữa hai tấm đó bằng 50 V .
- a) Hỏi điện trường và các đường sức điện trường ở bên trong hai tấm kim loại có gì đáng chú ý ? Tính cường độ điện trường trong khoảng không gian đó.
- b) Một electron có vận tốc ban đầu rất nhỏ chuyển động từ tấm tích điện âm về phía tấm tích điện dương. Hỏi khi tới tấm tích điện dương thì electron nhận được một năng lượng bằng bao nhiêu ? Tính vận tốc của electron lúc đó.

- 1.49.** Cho một điện trường đều có cường độ $4 \cdot 10^3 \text{ V/m}$. Vectơ cường độ điện trường song song với cạnh huyền BC của tam giác vuông ABC và có chiều từ B đến C .
- a) Tính hiệu điện thế giữa hai điểm BC , AB , AC . Cho biết $AB = 6 \text{ cm}$, $AC = 8 \text{ cm}$.
- b) Gọi H là chân đường cao hạ từ đỉnh A xuống cạnh huyền. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và H .
- 1.50.** Một chiếc đĩa thủy tinh nhiễm điện có thể hút những mẩu giấy vụn. Hỏi những mẩu giấy vụn có bị hút không nếu dùng một lá kim loại mỏng
- a) bọc kín chiếc đĩa thủy tinh nhiễm điện (nhưng vẫn không chạm vào đĩa) ?
- b) bọc kín những mẩu giấy vụn ?
- 1.51.** Cho hai quả cầu kim loại bán kính bằng nhau, tích điện cùng dấu, tiếp xúc với nhau. Các điện tích phân bố như thế nào trên hai quả cầu đó nếu một trong hai quả cầu là rỗng ?
- 1.52.** Có hai quả cầu kim loại nhỏ tích điện nằm cách nhau $2,5 \text{ m}$ trong không khí. Lực tác dụng lên mỗi quả cầu bằng $9,0 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. Cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau thì điện tích của hai quả cầu đó bằng $-3,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Tìm điện tích của mỗi quả cầu.
- 1.53.** Cho hai quả cầu kim loại nhỏ, giống nhau, nhiễm điện và cách nhau 20 cm . Lực hút của hai quả cầu bằng $1,20 \text{ N}$. Cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau rồi lại tách chúng ra đến khoảng cách như cũ thì hai quả cầu đẩy nhau với lực đẩy bằng lực hút. Hỏi điện tích lúc đầu của mỗi quả cầu ?
- 1.54.** Một tụ điện có điện dung $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ F}$. Điện tích của tụ điện bằng $86 \mu\text{C}$. Hỏi hiệu điện thế trên hai bản tụ điện ?
- 1.55.** 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 điện ?
- 1.56.** Bộ tụ điện trong một chiếc đèn chụp ảnh có điện dung $750 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế 330 V .
- a) Xác định năng lượng mà đèn tiêu thụ trong mỗi lần đèn loé sáng.
- b) Mỗi lần đèn loé sáng tụ điện phóng điện trong thời gian 5 ms . Tính công suất phóng điện trung bình của tụ điện.
- 1.57.** Một tụ điện phẳng có điện dung $7,0 \text{ nF}$ chứa đầy điện môi. Diện tích mỗi bản bằng 15 cm^2 và khoảng cách giữa hai bản bằng $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}$. Hỏi hằng số điện môi của chất điện môi trong tụ điện ?

1.58. Một bộ gồm ba tụ điện ghép song song $C_1 = C_2 = \frac{1}{2}C_3$. Khi được tích điện bằng nguồn có hiệu điện thế 45 V thì điện tích của bộ tụ điện bằng $18 \cdot 10^{-4}$ C. Tính điện dung của các tụ điện.

1.59. Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 2 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$ được mắc nối tiếp.

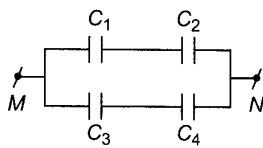
a) Tính điện dung của bộ tụ điện.

b) Tích điện cho bộ tụ điện bằng nguồn điện có hiệu điện thế 50 V. Tính điện tích và hiệu điện thế của các tụ điện trong bộ.

1.60. Bốn tụ điện được mắc thành bộ theo sơ đồ như Hình 1.8. $C_1 = 1 \mu\text{F}$; $C_2 = 3 \mu\text{F}$; $C_3 = 3 \mu\text{F}$. Khi nối hai điểm M, N với nguồn điện thì tụ điện C_1 có điện tích $Q_1 = 6 \mu\text{C}$ và cả bộ tụ điện có điện tích $Q = 15,6 \mu\text{C}$. Hỏi :

a) Hiệu điện thế đặt vào bộ tụ điện ?

b) Điện dung của tụ điện C_4 ?

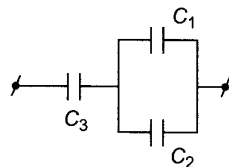


Hình 1.8

1.61. Có ba tụ điện $C_1 = 3 \text{ nF}$, $C_2 = 2 \text{ nF}$, $C_3 = 20 \text{ nF}$ được mắc như Hình 1.9. Nối bộ tụ điện với hai cực một nguồn điện có hiệu điện thế 30 V.

a) Tính điện dung của cả bộ, điện tích và hiệu điện thế trên các tụ điện.

b) Tụ điện C_1 bị "đánh thủng". Tìm điện tích và hiệu điện thế trên hai tụ điện còn lại.



Hình 1.9

1.62. Có hai tụ điện phẳng điện dung $C_1 = 0,3 \text{ nF}$, $C_2 = 0,6 \text{ nF}$. Khoảng cách giữa hai bản của hai tụ điện $d = 2 \text{ mm}$. Tụ điện chứa đầy chất điện môi có thể chịu được cường độ điện trường lớn nhất là $10\,000 \text{ V/m}$. Hai tụ điện đó được ghép nối tiếp. Hỏi hiệu điện thế giới hạn đối với bộ tụ điện đó bằng bao nhiêu ?

1.63. Nối hai bản của một tụ điện phẳng với hai cực một nguồn điện. Sau đó ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi đưa vào giữa hai bản một chất điện môi có hằng số điện môi ϵ . Tính điện tích q , điện dung C , hiệu điện thế U , năng lượng W của tụ điện. Cường độ điện trường giữa hai bản tụ điện thay đổi ra sao ?

Bài tập thực hành

1.64. Với hai đoạn băng nhựa PE giống nhau, một bạn đã trình diễn một thí nghiệm. Quan sát, ta thấy các hiện tượng : hai băng đẩy nhau, hai băng hút nhau, hai băng cùng dính vào ngón tay. Em hãy làm thí nghiệm để thu được các hiện tượng đó.

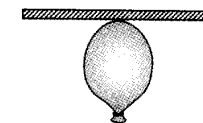
1.65. Cọ xát mạnh nhiều lần một quả bóng bay đã được thổi căng vào một khăn len khô.

– Cho quả bóng chạm vào mặt dưới của một mảnh gỗ.

Hãy làm thí nghiệm và giải thích kết quả (Hình 1.10).

– Cho quả bóng lại gần các sợi bông mảnh nằm trên mặt bàn khô.

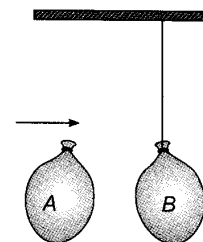
Mô tả và giải thích hiện tượng quan sát được trong thí nghiệm.



Hình 1.10

1.66. Cọ xát mạnh nhiều lần một quả bóng bay A đã được thổi căng vào một khăn len khô. Đưa nó lại gần một quả bóng cùng loại B được treo sẵn trên một sợi chỉ. Mô tả và giải thích hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm (Hình 1.11).

Kết quả thí nghiệm sẽ như thế nào nếu quả bóng B cũng được cọ xát mạnh nhiều lần vào khăn len trước khi treo.



Hình 1.11

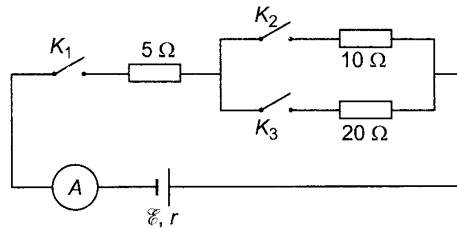
1.67. Cắt một tờ giấy hình tròn theo đường xoắn ốc để tạo một con rắn giấy. Uốn đầu con rắn lên một chút, rồi đưa lại gần nó một thanh nhựa đã được cọ xát mạnh nhiều lần vào khăn len. Dự đoán hiện tượng sẽ xảy ra và tiến hành thí nghiệm kiểm tra dự đoán.

Chương II

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

- 2.1. Trong mạch điện ở Hình 2.1, trường hợp nào số chỉ của ampe kế lớn nhất ?

	K_1	K_2	K_3
A	đóng	đóng	đóng
B	đóng	mở	đóng
C	đóng	đóng	mở
D	mở	mở	mở

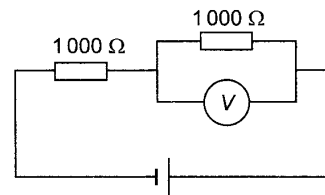


Hình 2.1

- 2.2. Chọn đáp số đúng.

Trong mạch điện như Hình 2.2, điện trở của vôn kế là 1000Ω . Số chỉ của vôn kế là

- A. 1 V.
B. 2 V.
C. 3 V.
D. 6 V.

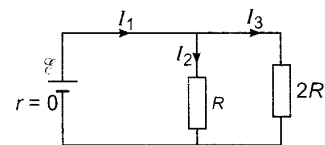


$$\varepsilon = 6 \text{ V}; r = 0$$

Hình 2.2

- 2.3. Ở mạch điện Hình 2.3, nguồn có suất điện động $\mathcal{E}$, điện trở trong $r = 0$. Hãy chỉ ra công thức nào sau đây là đúng ?

- A. $I_1 = \frac{\mathcal{E}}{3R}$.
B. $I_3 = 2I_2$.
C. $I_2 R = 2I_3 R$.
D. $I_2 = I_1 + I_3$.



Hình 2.3

- 2.4. Chọn phương án đúng.

Một bóng đèn được thắp sáng ở hiệu điện thế $U = 120 \text{ V}$, có công suất là $\mathcal{P}_1$. Gọi $\mathcal{P}_2$ là công suất đèn ấy khi thắp sáng ở hiệu điện thế $U = 110 \text{ V}$ thì

- A. $\mathcal{P}_1 > \mathcal{P}_2$. B. $\mathcal{P}_1 = \mathcal{P}_2$.
C. $\mathcal{P}_1 < \mathcal{P}_2$. D. Câu trả lời phụ thuộc vào công suất định mức của đèn.

- 2.5. Chọn phương án đúng.

Hai dây đồng hình trụ có cùng khối lượng và ở cùng nhiệt độ. Dây A dài gấp đôi dây B. Điện trở của dây A liên hệ với điện trở dây B như sau :

- A. $R_A = \frac{R_B}{4}$. B. $R_A = \frac{R_B}{2}$.
C. $R_A = R_B$. D. $R_A = 4R_B$.

- 2.6. Chọn phương án đúng.

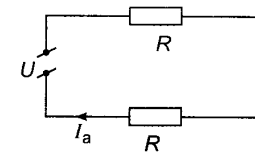
Hai thanh kim loại có điện trở như nhau. Thanh A có chiều dài l_A , đường kính d_A , thanh B có chiều dài $l_B = 2l_A$ và đường kính $d_B = 2d_A$. Từ đó suy ra thanh A có điện trở suất liên hệ với điện trở suất của thanh B như sau :

- A. $\rho_A = \frac{1}{4}\rho_B$. B. $\rho_A = \frac{1}{2}\rho_B$.
C. $\rho_A = \rho_B$. D. $\rho_A = 2\rho_B$.

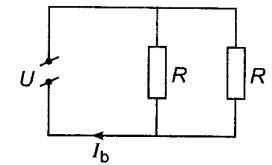
- 2.7. Chọn phương án đúng.

Trong các Hình 2.4 và 2.5. Hiệu điện thế đặt vào mạch có giá trị bằng nhau. Các điện trở đều bằng nhau. Cường độ dòng điện ở Hình 2.4 là I_a . Cường độ dòng điện ở Hình 2.5 là I_b có giá trị :

- A. $I_b = I_a$.
B. $I_b = 2I_a$.
C. $I_b = 4I_a$.
D. $I_b = 16I_a$.



Hình 2.4



Hình 2.5

2.8. Chọn câu đúng.

Hai điện trở R_1 và R_2 được mắc song song và mắc vào nguồn điện.

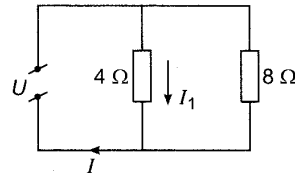
Nếu $R_1 < R_2$ và R_p là điện trở tương đương của hệ mắc song song thì

- A. công suất điện tiêu thụ trên R_2 nhỏ hơn trên R_1 và các điện trở thỏa mãn điều kiện $R_p < R_1 < R_2$.
- B. công suất điện tiêu thụ trên R_2 lớn hơn trên R_1 và các điện trở thỏa mãn điều kiện $R_p < R_1 < R_2$.
- C. R_p lớn hơn cả R_1 và R_2 .
- D. R_p bằng trung bình nhân của R_1 và R_2 .

2.9. Chọn phương án đúng.

Trong mạch điện Hình 2.6, cường độ dòng điện I chạy qua mạch chính so với cường độ dòng điện I_1 qua điện trở 4Ω là

- A. $I = \frac{I_1}{3}$.
- B. $I = 1,5I_1$.
- C. $I = 2I_1$.
- D. $I = 3I_1$.



Hình 2.6

2.10. Chọn đáp số đúng.

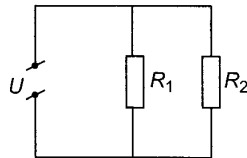
Khi hai điện trở giống nhau mắc nối tiếp vào một nguồn điện $U = \text{const}$ thì công suất tiêu thụ của chúng là 20 W. Nếu các điện trở này được mắc song song và nối vào nguồn thì công suất tiêu thụ của chúng là

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

2.11. Chọn câu đúng.

Nếu trong mạch điện Hình 2.7, với $U = \text{const}$, điện trở R_2 giảm xuống thì

- A. độ giảm thế trên R_2 giảm.
- B. dòng điện qua R_1 là hằng số.
- C. dòng điện qua R_1 tăng.
- D. công suất tiêu thụ trên R_2 giảm.

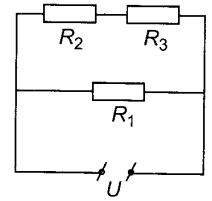


Hình 2.7

2.12. Chọn câu đúng.

Ba điện trở bằng nhau $R_1 = R_2 = R_3$ được mắc vào nguồn điện có $U = \text{const}$ như Hình 2.8. Công suất điện tiêu thụ

- A. lớn nhất ở R_1 .
- B. nhỏ nhất ở R_1 .
- C. bằng nhau ở R_1 và hệ mắc nối tiếp R_2 và R_3 .
- D. bằng nhau ở R_1 và R_2 hay R_3 .



Hình 2.8

2.13. Chọn phương án đúng.

Khi một tải R được nối vào nguồn điện, công suất điện mạch ngoài đạt giá trị cực đại khi

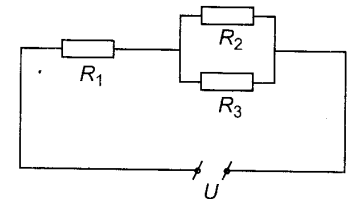
- A. $IR = \mathcal{E}$.
- B. $r = R$.
- C. $\mathcal{P}_R = \mathcal{E}I$.
- D. $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$.

với $\mathcal{E}$ là suất điện động của nguồn, I là cường độ dòng điện, r là điện trở trong của nguồn, R là điện trở ngoài, $\mathcal{P}_R$ là công suất trên tải.

2.14. Chọn câu đúng.

Ba điện trở bằng nhau $R_1 = R_2 = R_3$ được nối vào nguồn điện có $U = \text{const}$ như Hình 2.9. Công suất điện tiêu thụ

- A. lớn nhất ở R_1 .
- B. nhỏ nhất ở R_1 .
- C. bằng nhau ở R_1 và bộ hai điện trở mắc song song.
- D. bằng nhau ở R_1 và R_2 hay R_3 .



Hình 2.9

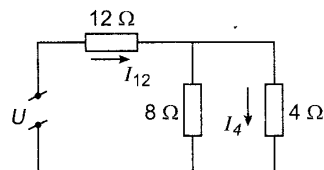
2.15. Nếu $\mathcal{E}$ là suất điện động của nguồn điện và I_s là dòng ngắn mạch khi hai cực của nguồn được nối với nhau bằng một vật dẫn không có điện trở. Điện trở trong của nguồn được tính theo công thức nào sau đây ?

- A. $r_1 = \frac{\mathcal{E}}{2I_s}$.
- B. $r_1 = \frac{\mathcal{E}}{I_s}$.
- C. $r_1 = \frac{2\mathcal{E}}{I_s}$.
- D. $r_1 = \frac{I_s}{\mathcal{E}}$.

2.16. Chọn phương án đúng.

Trong sơ đồ Hình 2.10, cường độ dòng điện qua điện trở $4\ \Omega$ là I_4 . Cường độ dòng điện qua điện trở $12\ \Omega$ là I_{12} , với

- A. $I_{12} = 3I_4$. B. $I_{12} = 2I_4$.
C. $I_{12} = 1,5I_4$. D. $I_{12} = 0,75I_4$.

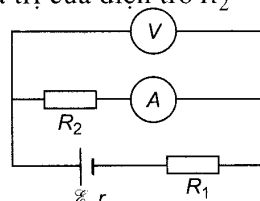


Hình 2.10

2.17. Chọn câu đúng.

Nếu U_m và I_m là số chỉ của vôn kế (có điện trở rất lớn) và ampe kế (có điện trở không đáng kể) trong Hình 2.11 thì giá trị của điện trở R_2

- A. bằng $\frac{U_m}{I_m}$.
B. nhỏ hơn $\frac{U_m}{I_m}$.
C. lớn hơn $\frac{U_m}{I_m}$.



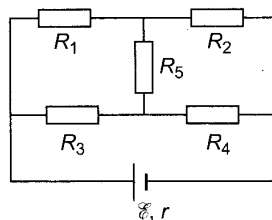
Hình 2.11

- D. có thể xảy ra một trong các trường hợp trên tùy thuộc vào tỉ số $\frac{R_2}{R_1}$.

2.18. Chọn phương án đúng.

Trong mạch điện Hình 2.12, cường độ dòng điện qua điện trở R_5 bằng 0 khi

- A. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$. B. $\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_1}{R_2}$.
C. $R_1R_4 = R_3R_2$. D. Cả A và C đều đúng.

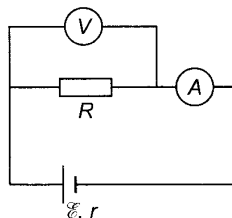


Hình 2.12

2.19. Chọn câu đúng.

Một vôn kế (có điện trở rất lớn) và một ampe kế (có điện trở R_A) mắc như Hình 2.13 để đo giá trị điện trở R . Nếu U_m và I_m là số chỉ vôn kế và ampe kế thì điện trở R

- A. lớn hơn $\frac{U_m}{I_m}$.
B. bằng $\frac{U_m}{I_m}$.
C. nhỏ hơn $\frac{U_m}{I_m}$.
D. A, B, C đều có thể đúng, tùy thuộc vào tỉ số $\frac{R}{R_A}$.



Hình 2.13

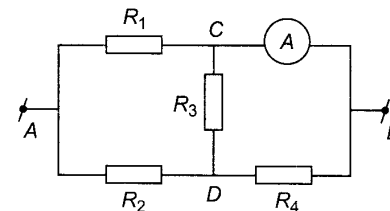
2.20. Cho mạch điện như Hình 2.14.

Cho biết $R_1 = 15\ \Omega$;

$R_2 = R_3 = R_4 = 10\ \Omega$.

Điện trở của ampe kế và của các dây nối không đáng kể.

- a) Tìm R_{AB} .
b) Biết ampe kế chỉ 3 A. Tính U_{AB} và cường độ dòng điện qua các điện trở.



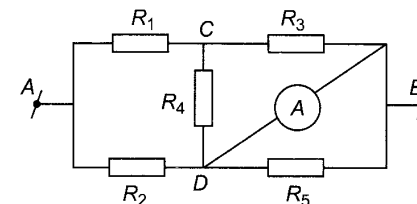
Hình 2.14

2.21. Cho mạch điện như Hình 2.15.

Cho biết $U_{AB} = 30\text{ V}$;

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 10\ \Omega$

Điện trở của ampe kế không đáng kể. Tìm R_{AB} , số chỉ của ampe kế và cường độ dòng điện qua các điện trở.



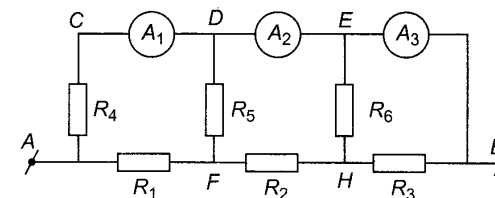
Hình 2.15

2.22. Cho mạch điện như Hình 2.16.

Cho biết $R_1 = R_2 = 2\ \Omega$;

$R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 4\ \Omega$; điện trở các ampe kế không đáng kể.

- a) Tính R_{AB} .
b) Cho $U_{AB} = 12\text{ V}$. Tìm cường độ dòng điện chạy qua các điện trở và số chỉ của các ampe kế.

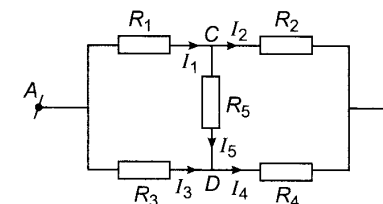


Hình 2.16

2.23. Cho mạch điện như Hình 2.17

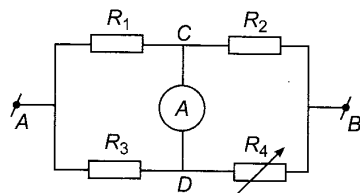
(mạch cầu điện trở, gọi tắt là *mạch cầu*). Chứng minh rằng nếu $I_5 = 0$ (*mạch cầu cân bằng*) ta có hệ thức :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$



Hình 2.17

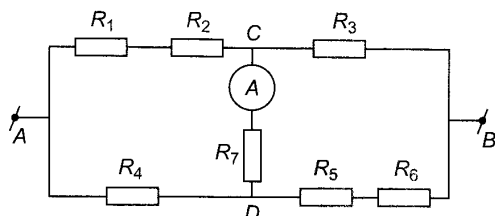
- 2.24.** Cho mạch điện như Hình 2.18.
Cho biết $R_1 = 15 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$;
 $R_3 = 45 \Omega$; điện trở trong của
ampe kế nhỏ không đáng kể;
 $U_{AB} = 75 \text{ V}$.



Hình 2.18

- a) Cho $R_4 = 10 \Omega$ thì ampe kế chỉ bao nhiêu?
b) Điều chỉnh R_4 để ampe kế chỉ số không. Tính trị số R_4 khi đó.

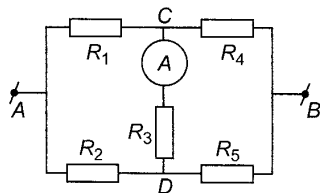
- 2.25.** Cho mạch điện có dạng như
Hình 2.19. Cho biết $R_1 = R_4 =$
 $= R_6 = 1 \Omega$; $R_2 = R_5 = 3 \Omega$;
 $R_7 = 4 \Omega$; $R_3 = 16 \Omega$.



Hình 2.19

- a) Tính R_{AB} .
b) Cho $U_{AB} = 4 \text{ V}$. Tìm cường
độ dòng điện qua các điện trở
và số chỉ ampe kế.

- 2.26.** Cho mạch điện có dạng như
Hình 2.20. Cho biết $R_1 = 2 \Omega$;
 $R_2 = R_4 = 6 \Omega$; $R_3 = 8 \Omega$;
 $R_5 = 18 \Omega$; $U_{AB} = 6 \text{ V}$.

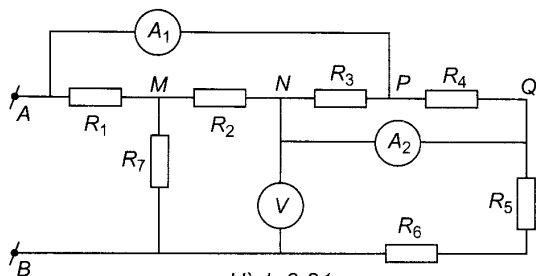


Hình 2.20

Tìm R_{AB} , cường độ dòng điện qua
các điện trở và số chỉ ampe kế.

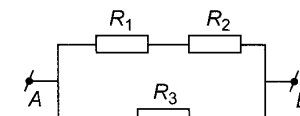
- 2.27.*** Cho mạch điện như Hình 2.21. Cho biết $U_{AB} = 6 \text{ V}$; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 2 \Omega$;
 $R_5 = R_6 = 1 \Omega$; $R_7 = 4 \Omega$.

Điện trở của vôn kế rất lớn, điện trở của các ampe kế nhỏ không đáng kể.
Tính R_{AB} , cường độ dòng điện qua các điện trở, số chỉ các ampe kế và vôn kế.



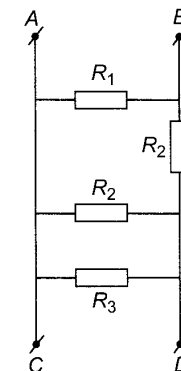
Hình 2.21

- 2.28.** Ba điện trở R_1 , R_2 , R_3 được mắc với nhau theo
sơ đồ như Hình 2.22. Khi đổi chỗ các điện trở
với nhau, người ta lần lượt thu được các giá trị
điện trở R_{AB} của mạch là $2,5 \Omega$; 4Ω và $4,5 \Omega$.
Tìm R_1 , R_2 và R_3 .



Hình 2.22

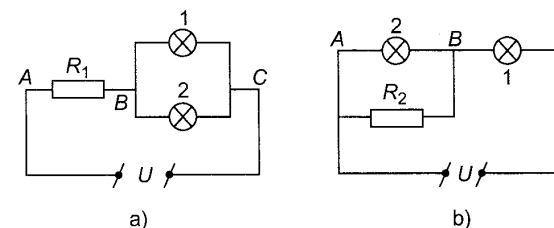
- 2.29.** Cho mạch điện như Hình 2.23. Nếu đặt vào
hai đầu A và B hiệu điện thế $U_{AB} = 60 \text{ V}$ thì
 $U_{CD} = 15 \text{ V}$ và cường độ dòng điện qua R_3 là
 $I_3 = 1 \text{ A}$. Còn nếu đặt vào hai đầu C và D hiệu
điện thế $U_{CD} = 60 \text{ V}$ thì $U_{AB} = 10 \text{ V}$.
Tính R_1 , R_2 và R_3 .



Hình 2.23

- 2.30.** Có hai bóng đèn $120 \text{ V} - 60 \text{ W}$ và $120 \text{ V} - 45 \text{ W}$
a) Tính điện trở và cường độ dòng điện định
mức của mỗi bóng đèn.
b) Mắc hai bóng trên vào hiệu điện thế
 $U = 240 \text{ V}$ như sơ đồ Hình 2.24a và b.

Tính các điện trở R_1 và R_2 để hai bóng đèn
trên sáng bình thường.



Hình 2.24

- 2.31.** Một bếp điện đun hai lít nước ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Muốn đun sôi lượng
nước đó trong 20 phút thì bếp điện phải có công suất là bao nhiêu?
Biết nhiệt dung riêng của nước $c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ và hiệu suất của bếp
điện $H = 70\%$.
2.32. Một bếp điện có hai dây điện trở $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ được dùng để đun
sôi một ấm nước. Nếu chỉ dùng dây thứ nhất thì thời gian cần thiết để đun
sôi nước là $t_1 = 10$ phút. Tính thời gian cần thiết để đun sôi lượng nước trên
trong ba trường hợp sau:

- Chỉ dùng dây thứ hai.
- Dùng đồng thời hai dây mắc nối tiếp.
- Dùng đồng thời hai dây mắc song song.

2.33. Dùng bếp điện có công suất $\mathcal{P} = 600 \text{ W}$, hiệu suất $H = 80\%$ để đun 1,5 lít nước ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Hỏi sau bao lâu nước sẽ sôi ? Cho biết nhiệt dung riêng của nước $c = 4,18 \text{ kJ/(kg.K)}$.

2.34. Người ta dùng một ấm nhôm có khối lượng $m_1 = 0,4 \text{ kg}$ để đun một lượng nước $m_2 = 2 \text{ kg}$ thì sau 20 phút nước sẽ sôi. Bếp điện có hiệu suất $H = 60\%$ và được dùng ở mạng điện có hiệu điện thế $U = 220 \text{ V}$. Nhiệt độ ban đầu của nước là $t_1 = 20^\circ\text{C}$, nhiệt dung riêng của nhôm là $c_1 = 920 \text{ J/(kg.K)}$, nhiệt dung riêng của nước là $c_2 = 4,18 \text{ kJ/(kg.K)}$. Hãy tính nhiệt lượng cần cung cấp cho ấm nước và dòng điện chạy qua bếp điện.

2.35. Tính công của dòng điện và nhiệt lượng toả ra trong acquy sau thời gian $t = 10 \text{ s}$ khi :

a) Acquy được nạp điện với dòng điện $I_1 = 2 \text{ A}$ và hiệu điện thế hai cực của acquy là $U_1 = 20 \text{ V}$. Cho biết suất điện động của acquy là $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$. Tìm điện trở trong của acquy.

b) Acquy phát điện với dòng điện có cường độ $I_2 = 1 \text{ A}$.

2.36. Một acquy có suất điện động $\mathcal{E} = 2 \text{ V}$, điện trở trong $r = 1 \Omega$ và có dung lượng $q = 240 \text{ A.h}$.

a) Tính điện năng của acquy.

b) Nối hai cực của acquy với một điện trở $R = 9 \Omega$ thì công suất điện tiêu thụ của điện trở đó là bao nhiêu ? Tính hiệu suất của acquy.

2.37. Một bếp điện có công suất tiêu thụ $\mathcal{P} = 1,1 \text{ kW}$ được dùng ở mạng điện có hiệu điện thế $U = 120 \text{ V}$. Dây nối từ ổ cắm vào bếp điện có điện trở $r_d = 1 \Omega$.

a) Tính điện trở R của bếp điện.

b) Tính nhiệt lượng toả ra ở bếp điện khi sử dụng liên tục bếp điện trong thời gian nửa giờ.

2.38. Một bàn là có hiệu điện thế và công suất định mức $220 \text{ V} - 1,1 \text{ kW}$.

a) Tính điện trở R_0 và cường độ định mức I_0 của bàn là.

b) Để hạ bớt nhiệt độ của bàn là mà vẫn dùng mạng điện có hiệu điện thế 220 V , người ta mắc nối tiếp với nó một điện trở $R = 9 \Omega$. Khi đó công suất tiêu thụ của bàn là chỉ còn $\mathcal{P}' = 800 \text{ W}$. Tính cường độ dòng điện I' , hiệu điện thế U' và điện trở R' của bàn là.

2.39. Một máy phát điện cung cấp điện cho một động cơ. Suất điện động và điện trở trong của máy là $\mathcal{E} = 25 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$. Dòng điện chạy qua động cơ $I = 2 \text{ A}$, điện trở của các cuộn dây trong động cơ $R = 1,5 \Omega$. Hãy tính :

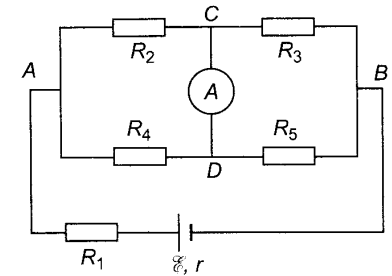
a) Công suất của nguồn điện và hiệu suất của nó.

b) Công suất điện tiêu thụ toàn phần và công suất cơ học (có ích) của động cơ điện. Hiệu suất của động cơ.

c) Giả sử động cơ bị kẹt không quay được, dòng điện qua động cơ có cường độ bao nhiêu ?

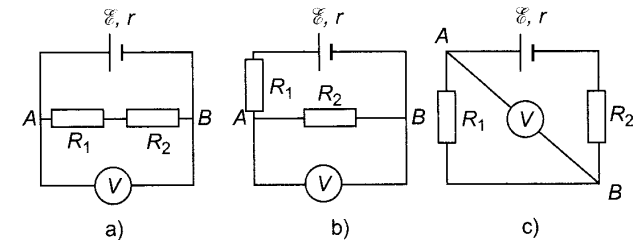
2.40. Cho mạch điện có sơ đồ như trên Hình 2.25. Cho biết $\mathcal{E} = 6 \text{ V}$; $r = 0,5 \Omega$; $R_1 = R_2 = 2 \Omega$; $R_3 = R_5 = 4 \Omega$; $R_4 = 6 \Omega$. Điện trở của ampe kế và của các dây nối không đáng kể.

Tìm cường độ dòng điện qua các điện trở, số chỉ của ampe kế và hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.



Hình 2.25

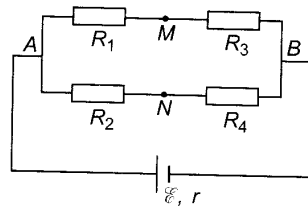
2.41. Hai điện trở $R_1 = R_2 = 1200 \Omega$ được mắc nối tiếp vào một nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 180 \text{ V}$, điện trở trong không đáng kể. Xác định số chỉ của vôn kế mắc vào mạch điện đó theo các sơ đồ Hình 2.26 a, b, c, biết điện trở của vôn kế $R_V = 1200 \Omega$.



Hình 2.26

- 2.42.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.27. Cho biết $\mathcal{E} = 48 \text{ V}$; $r = 0$; $R_1 = 2 \Omega$; $R_2 = 8 \Omega$; $R_3 = 6 \Omega$; $R_4 = 16 \Omega$.

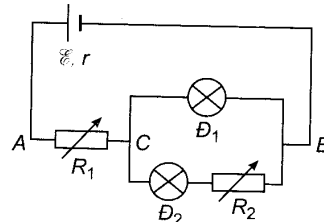
- a) Tính hiệu điện thế giữa hai điểm M và N .
b) Muốn đo U_{MN} phải mắc cực dương của vôn kế vào điểm nào?



Hình 2.27

- 2.43.** Cho mạch điện như Hình 2.28, trong đó nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 6,6 \text{ V}$, điện trở trong $r = 0,12 \Omega$; bóng đèn D_1 loại $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$; bóng đèn D_2 loại $2,5 \text{ V} - 1,25 \text{ W}$.

- a) Điều chỉnh R_1 và R_2 sao cho đèn D_1 và đèn D_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 sao cho nó có giá trị $R_2 = 1 \Omega$. Khi đó độ sáng của các bóng đèn thay đổi thế nào so với trường hợp a)?



Hình 2.28

- 2.44.** Dùng một nguồn điện để thắp sáng lần lượt hai bóng đèn có điện trở $R_1 = 2 \Omega$ và $R_2 = 8 \Omega$, khi đó công suất điện tiêu thụ của hai bóng đèn như nhau. Tìm điện trở trong của nguồn điện.
2.45. Hãy xác định suất điện động $\mathcal{E}$ và điện trở trong r của một acquy, biết rằng nếu nó phát dòng điện có cường độ $I_1 = 15 \text{ A}$ thì công suất điện ở mạch ngoài $\mathcal{P}_1 = 136 \text{ W}$, còn nếu nó phát dòng điện có cường độ $I_2 = 6 \text{ A}$ thì công suất điện ở mạch ngoài $\mathcal{P}_2 = 64,8 \text{ W}$.

- 2.46.** Một nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 6 \text{ V}$, điện trở trong $r = 2 \Omega$, mạch ngoài có điện trở R .
a) Tính R để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài $\mathcal{P} = 4 \text{ W}$.
b) Với giá trị nào của R thì công suất điện tiêu thụ ở mạch ngoài lớn nhất? Tính giá trị đó.

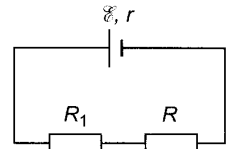
- 2.47.** Hai nguồn có suất điện động như nhau $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}$, các điện trở trong r_1 và r_2 có giá trị khác nhau. Biết công suất điện lớn nhất mà mỗi nguồn có thể cung cấp được cho mạch ngoài $\mathcal{P}_1 = 20 \text{ W}$ và $\mathcal{P}_2 = 30 \text{ W}$. Tính công suất 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.

- 2.48.** Biết rằng khi điện trở mạch ngoài của một nguồn điện tăng từ $R_1 = 3 \Omega$ đến $R_2 = 10,5 \Omega$ thì hiệu suất của nguồn tăng gấp hai lần. Tính điện trở trong của nguồn đó.

- 2.49.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.29.

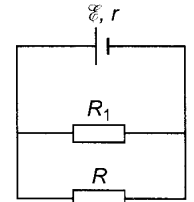
Cho biết $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$; $r = 1,1 \Omega$; $R_1 = 0,1 \Omega$.

- a) Muốn cho công suất điện tiêu thụ ở mạch ngoài lớn nhất, R phải có giá trị bằng bao nhiêu?
b) Phải chọn R bằng bao nhiêu để công suất điện tiêu thụ trên R lớn nhất. Tính công suất điện lớn nhất đó.



Hình 2.29

- 2.50.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.30. Cho biết $\mathcal{E} = 15 \text{ V}$; $r = 1 \Omega$; $R_1 = 2 \Omega$. Biết công suất điện tiêu thụ trên R lớn nhất. Hãy tính R và công suất lớn nhất đó.



Hình 2.30

- 2.51.** Một bộ nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 18 \text{ V}$, điện trở trong $r = 6 \Omega$ mắc với mạch ngoài gồm bốn bóng đèn loại $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$.
a) Tìm cách mắc để các bóng đèn sáng bình thường.
b) Tính hiệu suất của nguồn điện trong từng cách mắc. Cách mắc nào lợi hơn?
2.52. Một nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 24 \text{ V}$, 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 sáu bóng đèn thì phải mắc chúng như thế nào để các bóng sáng bình thường. Trong các cách mắc đó cách nào lợi hơn?

- 2.53.** Khi đo hiệu điện thế U_{AB} giữa hai đầu một vật dẫn và cường độ I chạy qua vật dẫn đó, người ta nhận được các cặp giá trị (U_{AB}, I) cho trong bảng sau :

I (mA)	0	2,0	3,0	3,9	7,0	10,1	15,2
U_{AB} (V)	0	2	3	4	7	10	15

- a) Vẽ đồ thị biểu diễn đặc trưng cường độ – điện áp của vật dẫn.
b) Từ đồ thị suy ra giá trị của điện trở R của vật dẫn.

- 2.54.** Cho dòng điện chạy qua một bình điện phân đựng dung dịch NaCl có hai cực A, B bằng than chì. Đo hiệu điện thế U_{AB} và dòng điện I chạy qua bình, ta nhận được các cặp giá trị (U_{AB}, I) cho trong bảng sau :

I (mA)	30	40	50	60	70	80
U_{AB} (V)	3,20	3,27	3,35	3,42	3,50	3,56

- a) Vẽ đồ thị biểu diễn đặc trưng cường độ – điện áp của bình điện phân. Tính suất phản điện và điện trở trong của bình điện phân.
b) Tính điện năng tiêu thụ khi đặt vào bình điện phân hiệu điện thế 3,5 V.
c) Tính hiệu suất của bình điện phân.

- 2.55.** Một máy phát điện một chiều có điện trở trong $r = 0,5 \Omega$, cung cấp điện cho một mạch có biến trở. Thay đổi điện trở của biến trở người ta đo được hiệu điện thế U giữa hai cực của máy phát điện một chiều tương ứng với cường độ dòng điện I chạy trong mạch cho trong bảng sau :

I (A)	0	4	8	12	16	20
U (V)	110	107	102	97	91	84

Vẽ đồ thị biểu diễn đặc trưng điện áp – cường độ của máy phát điện một chiều.

- 2.56.** Một mạch điện gồm nguồn điện $\mathcal{E}_1 = 18 \text{ V}$, điện trở trong $r_1 = 1 \Omega$, nguồn điện $\mathcal{E}_2$, điện trở trong r_2 và điện trở ngoài $R = 9 \Omega$. Nếu $\mathcal{E}_1$ và $\mathcal{E}_2$ mắc nối tiếp thì dòng điện qua R là $I_1 = 2,5 \text{ A}$. Còn nếu $\mathcal{E}_1$ và $\mathcal{E}_2$ mắc xung đối thì dòng điện qua R là $I_2 = 0,5 \text{ A}$. Tìm $\mathcal{E}_2, r_2$ và hiệu điện thế giữa hai cực của $\mathcal{E}_2$ trong hai trường hợp đó. Cho biết $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$.

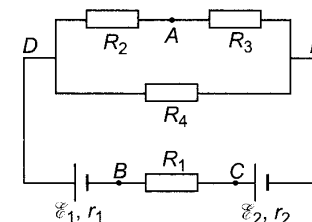
- 2.57.** Một bộ acquy có suất điện động $\mathcal{E} = 6 \text{ V}$, điện trở trong $r = 0,6 \Omega$ được nạp điện bằng nguồn điện có hiệu điện thế $U = 12 \text{ V}$. Người ta mắc nối tiếp với acquy một biến trở R để điều chỉnh cường độ dòng điện nạp.

- a) Xác định điện trở của biến trở R khi dòng điện nạp $I_1 = 2 \text{ A}$.
b) Thời gian cần nạp $t_1 = 4$ giờ. Tính dung lượng của acquy.
c) Nếu dòng nạp $I_2 = 2,5 \text{ A}$ thì thời gian cần nạp là bao nhiêu ?

- 2.58.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.31.

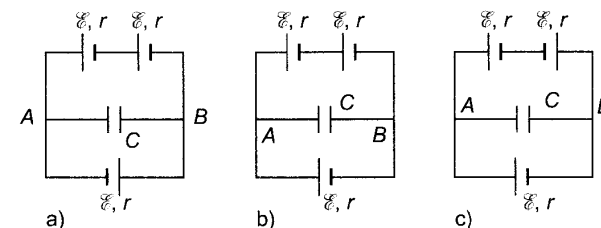
Cho biết $\mathcal{E}_1 = 2,4 \text{ V}$; $r_1 = 0,1 \Omega$; $\mathcal{E}_2 = 3 \text{ V}$; $r_2 = 0,2 \Omega$; $R_1 = 3,5 \Omega$; $R_2 = R_3 = 4 \Omega$; $R_4 = 2 \Omega$.

Tính các hiệu điện thế U_{AB} và U_{AC} .



Hình 2.31

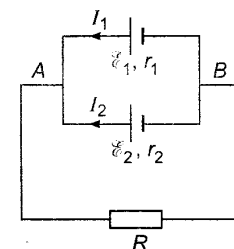
- 2.59.** Cho ba nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động 2 V, điện trở trong 1Ω và một tụ điện C có điện dung $3 \mu\text{F}$ được mắc theo các sơ đồ như Hình 2.32 a, b, c. Tìm điện tích của tụ điện trong mỗi sơ đồ.



Hình 2.32

- 2.60.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.33. Các nguồn điện có suất điện động và điện trở trong tương ứng là $\mathcal{E}_1, r_1$ và $\mathcal{E}_2, r_2$ ($\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$).

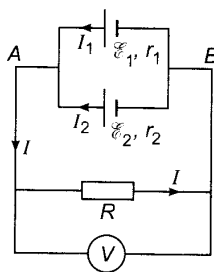
- a) Tìm công thức xác định U_{AB} .
b) Với những giá trị nào của R thì nguồn $\mathcal{E}_2$ là nguồn phát ($I_2 > 0$), không phát không thu ($I_2 = 0$) và là máy thu ($I_2 < 0$) ?



Hình 2.33

- 2.61.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.34. Cho biết $\mathcal{E}_1 = 2 \text{ V}$; $r_1 = 0,1 \Omega$; $\mathcal{E}_2 = 1,5 \text{ V}$; $r_2 = 0,1 \Omega$; $R = 0,2 \Omega$. Điện trở của vôn kế rất lớn.

- a) Tính số chỉ của vôn kế.
b) Tính cường độ dòng điện qua $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$ và R .

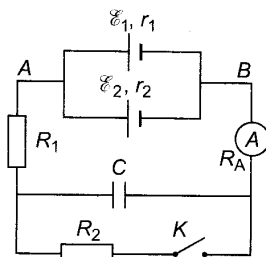


Hình 2.34

- 2.62.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.35. Cho biết $\mathcal{E}_1 = 18 \text{ V}$; $r_1 = 4 \Omega$; $\mathcal{E}_2 = 10,8 \text{ V}$; $r_2 = 2,4 \Omega$; $R_1 = 1 \Omega$; $R_2 = 3 \Omega$; $R_A = 2 \Omega$; $C = 2 \mu\text{F}$.

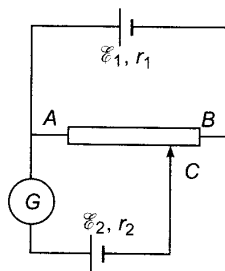
Tính cường độ dòng điện qua $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$, số chỉ của ampe kế, hiệu điện thế và điện tích trên tụ C trong hai trường hợp :

- a) K mở ;
b) K đóng.



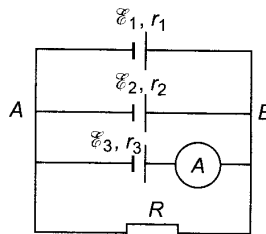
Hình 2.35

- 2.63.** Hai nguồn điện $\mathcal{E}_1$ và $\mathcal{E}_2$ được mắc vào mạch có sơ đồ như Hình 2.36. Cho biết $\mathcal{E}_1 = 12 \text{ V}$; $r_1 = 1 \Omega$; AB là một thanh điện trở đồng chất có tiết diện đều, có độ dài $AB = 11,5 \text{ cm}$ và có điện trở tổng cộng $R_{AB} = 23 \Omega$. Khi dịch chuyển con chạy C , người ta tìm được một vị trí của C sao cho điện kế G chỉ số 0. Khi đó $AC = 1,5 \text{ cm}$. Tìm suất điện động của nguồn $\mathcal{E}_2$.



Hình 2.36

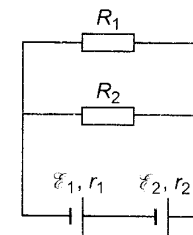
- 2.64.** Cho mạch điện như Hình 2.37. Cho biết $\mathcal{E}_1 = 1,9 \text{ V}$; $\mathcal{E}_2 = 1,7 \text{ V}$; $\mathcal{E}_3 = 1,6 \text{ V}$; $r_1 = 0,3 \Omega$; $r_2 = r_3 = 0,1 \Omega$. Ampe kế A chỉ số 0. Tính điện trở R và cường độ dòng điện qua các mạch nhánh.



Hình 2.37

- 2.65.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.38. Cho biết $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$; $R_1 = 3 \Omega$; $R_2 = 6 \Omega$; $r_2 = 0,4 \Omega$.

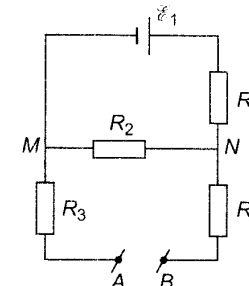
Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn $\mathcal{E}_1$ bằng không. Tính r_1 .



Hình 2.38

- 2.66.** Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 2.39 và biết $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 2 \Omega$; $\mathcal{E}_1 = 1,5 \text{ V}$.

Cần phải mắc vào AB một nguồn điện $\mathcal{E}_2$ có suất điện động bằng bao nhiêu và mắc hai cực như thế nào để dòng điện qua R_2 bằng không ? Điện trở trong của các nguồn không đáng kể.



Hình 2.39

- 2.67.** Một bộ nguồn gồm các nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động $\mathcal{E} = 2 \text{ V}$, điện trở trong $r = 6 \Omega$ cung cấp điện cho một bóng đèn $12 \text{ V} - 6 \text{ W}$ sáng bình thường.
- a) Nếu có 48 nguồn thì phải mắc chúng như thế nào ? Tính hiệu suất của bộ nguồn theo từng cách mắc.
- b) Tìm cách mắc sao cho chỉ cần số nguồn ít nhất. Tính số nguồn đó và tính hiệu suất của bộ nguồn.

Bài tập thực hành

- 2.68.** Trong tường một toà nhà có đặt ngầm một cáp điện, trong đó có ba dây dẫn giống nhau và chỉ lộ đầu dây ở các vị trí xa nhau (Hình 2.40). Làm thế nào để với ít thao tác nhất, ta xác định được điểm đầu và điểm cuối của mỗi dây khi chỉ có các dụng cụ sau :

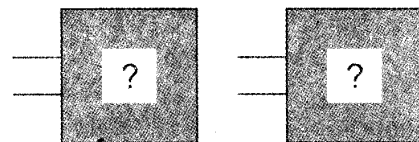
- Một pin 1,5 V.
- Một đoạn dây dẫn ngắn khoảng 20 cm.
- Một bóng đèn nhỏ 3,5 V – 1,5 W.



Hình 2.40

2.69. Cho các dụng cụ sau :

- Một hộp đen kín có hai điện cực, bên trong có một đèn sợi đốt.
- Một hộp giống hộp trên, bên trong có một điện trở.
- Một pin 4,5 V.
- Một miliampe kế.
- Một vôn kế có nhiều thang đo.
- Một biến trở.
- Các dây nối.



Hình 2.41

Hãy trình bày và giải thích một phương án thực nghiệm để xác định hộp nào chứa đèn (Hình 2.41).

2.70. Một dây đèn trang trí gồm các bóng đèn cùng loại 12 V mắc vào mạng điện có hiệu điện thế 220 V. Các đèn đang sáng bình thường, đột nhiên một bóng bị đứt tóc. Bạn Minh đã thay bằng một bóng 12 V khác thì khi cắm điện, bóng mới thay bị đứt ngay. Sau đó bạn lại thay bằng một bóng 6 V thì khi cắm điện cả dây đèn sáng ổn định.

Hãy dự đoán nguyên nhân của hiện tượng nghịch lí nêu trên và giải thích.

2.71. Cho các dụng cụ sau :

- Một đèn 220 V – 15 W.
- Một đèn 220 V – 100 W.
- Một khóa K (đóng ngắt điện đơn).
- Dây nối.

Hãy mắc một mạch điện sao cho : khi K đóng thì đèn này sáng, đèn kia tối và khi K ngắt thì hai đèn tối sáng ngược lại. Giải thích hiện tượng này.

Chương III

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

3.1. Chọn công thức **đúng**.

Điện trở của dây dẫn kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ được diễn tả theo công thức

A. $R_t = R_0(1 - \alpha\Delta t)$.

B. $R_t = R_0(1 + \alpha\Delta t)$.

C. $R_t = \alpha R_0 \Delta t$.

D. $R_t = R_0(\alpha\Delta t - 1)$.

Ở đây $\Delta t = t - t_0$.

3.2. Một mối hàn của một cặp nhiệt điện có hệ số $\alpha_t = 42 \mu\text{V/K}$, được đặt trong không khí ở 20°C , còn mối hàn kia được nung nóng đến 320°C . Suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện này bằng bao nhiêu ?

A. $\mathcal{E} = 13,60 \text{ mV}$.

B. $\mathcal{E} = 12,60 \text{ mV}$.

C. $\mathcal{E} = 13,64 \text{ mV}$.

D. $\mathcal{E} = 12,64 \text{ mV}$.

3.3. Chọn câu **đúng**.

Hiện tượng phân li các phân tử hoà tan trong dung dịch điện phân

A. là kết quả chuyển động của dòng điện chạy qua chất điện phân.

B. là nguyên nhân chuyển động của dòng điện chạy qua chất điện phân.

C. là dòng điện trong chất điện phân.

D. tạo ra các hạt tải điện trong chất điện phân.

3.4. Câu nào **đúng** ?

Để tiến hành các phép đo cần thiết cho việc xác định đương lượng điện hoá 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.

3.5. Câu nào **đúng** ?

Để xác định số Fa-ra-đây ta cần phải biết A và n của chất khảo sát, đồng thời phải đo khối lượng của chất đó

- A. bấm vào một điện cực và cường độ dòng điện.
- B. bấm vào anốt và thời gian chạy qua chất điện phân của các ion dương.
- C. bấm vào catốt và thời gian chạy qua chất điện phân của các ion âm.
- D. bấm vào một điện cực và điện lượng chạy qua chất điện phân.

3.6. Chọn đáp số **đúng**.

Biết niken có khối lượng mol nguyên tử $A = 58,71$ g/mol và $n = 2$. Bằng phương pháp điện phân, trong thời gian 1 giờ, cho dòng điện có cường độ 10 A chạy qua bình điện phân thì khối lượng niken bám vào catốt của bình là

- A. 8.10^{-3} kg.
- B. $10,95.10^{-3}$ kg.
- C. $12,35.10^{-3}$ kg.
- D. $15,27.10^{-3}$ kg.

3.7. Chọn đáp số **đúng**.

Đương lượng điện hoá của đồng là $k = \frac{1}{F} \frac{A}{n} = 3,3.10^{-7}$ kg/C. Muốn cho

trên catốt của bình điện phân chứa dung dịch đồng sunfat (CuSO_4) xuất hiện 0,33 kg đồng thì điện lượng chạy qua bình phải là

- A. 1.10^5 C.
- B. 1.10^6 C.
- C. 5.10^6 C.
- D. 1.10^7 C.

3.8. Chọn đáp án **đúng**.

Khi cường độ dòng điện bão hoà trong chân không bằng 5 mA, thì trong thời gian 2 s số electron bứt ra khỏi mặt catốt là

- A. $5,6.10^{16}$ electron.
- B. $6,25.10^{16}$ electron.
- C. $6,1.10^{16}$ electron.
- D. $6,0.10^{16}$ electron.

3.9. Chọn câu **đúng**.

- A. Dòng điện trong chân không là dòng dịch chuyển có hướng của các electron bứt ra từ mặt catốt bị đốt nóng.
- B. Dòng điện trong diốt chân không tuân theo định luật Ôm.
- C. Cường độ dòng điện trong diốt chân không tăng lên khi hiệu điện thế tăng.
- D. Chiều của dòng điện trong chân không tùy thuộc vào anốt được nối với cực dương hoặc cực âm của nguồn điện.

3.10. Câu nào **sai** ?

- A. Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do ngược chiều điện trường.
- B. Dòng điện trong chất bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các lỗ trống theo chiều điện trường và các electron ngược chiều điện trường.
- C. Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường về âm cực và các ion âm và electron tự do ngược chiều điện trường về dương cực.
- D. Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion âm và electron tự do ngược chiều điện trường và của các ion dương theo chiều điện trường.

3.11. Một bình điện phân chứa dung dịch bạc nitrat (AgNO_3), có điện trở là 5Ω .

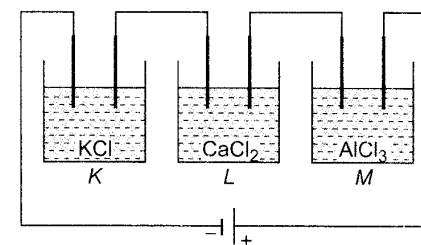
Anốt của bình bằng bạc (Ag) và hiệu điện thế đặt vào hai điện cực của bình là 20 V. Cho biết bạc có khối lượng mol nguyên tử là $A = 108$ g/mol và $n = 1$. Hỏi khối lượng m của bạc bám vào catốt sau 32 phút 10 giây là bao nhiêu ?

- A. $m = 8,64$ g.
- B. $m = 8,64$ mg.
- C. $m = 4,32$ g.
- D. $m = 4,32$ mg.

3.12. Chọn câu **đúng**.

Khối lượng khí clo sản ra trên cực anốt của các bình điện phân K, L và M (Hình 3.1) trong một khoảng thời gian nhất định sẽ

- A. bằng nhau trong cả ba bình điện phân.
- B. nhiều nhất trong bình K và ít nhất trong bình M.
- C. nhiều nhất trong bình L và ít nhất trong bình M.
- D. nhiều nhất trong bình M và ít nhất trong bình K.



Hình 3.1

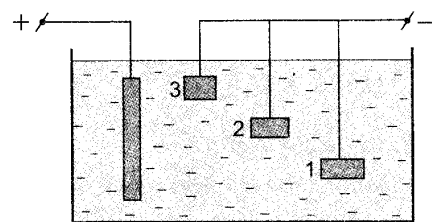
3.13. Dây tóc bóng đèn (220 V -- 200 W) khi đèn sáng bình thường ở 2500°C có điện trở lớn gấp 10,8 lần so với điện trở của nó ở 100°C . Tìm hệ số nhiệt điện trở α và điện trở R_0 của dây tóc ở 100°C . Coi rằng điện trở của dây tóc bóng đèn ở khoảng nhiệt độ này tăng tỉ lệ bậc nhất theo nhiệt độ.

3.14. Do những nguyên nhân gì mà điện dẫn xuất của chất điện phân tăng khi nhiệt độ tăng ?

3.15. Khi có dòng điện đi qua dung dịch điện phân, ta thấy các ion dương và âm không ngừng bị trung hoà ở các điện cực (sau khi trao điện tích cho điện cực). Những nguyên nhân gì khiến cho nồng độ ion trong dung dịch giữ ở mức độ không đổi ?

3.16. Một bộ nguồn điện gồm 30 pin mắc thành ba nhóm nối tiếp, mỗi nhóm có 10 pin mắc song song ; mỗi pin có suất điện động $\mathcal{E} = 0,9 \text{ V}$ và điện trở trong $r = 0,6 \Omega$. Một bình điện phân đựng dung dịch CuSO_4 có điện trở $R = 205 \Omega$ được mắc vào hai cực của bộ nguồn nói trên. Anốt của bình điện phân bằng đồng. Tính khối lượng đồng bám vào catốt của bình trong thời gian 50 phút.

3.17. Người ta bố trí các điện cực của một bình điện phân đựng dung dịch CuSO_4 như trên Hình 3.2, trong đó các điện cực đều bằng đồng.



Hình 3.2

a) Khối lượng đồng bám vào các điện cực 1, 2 và 3 có bằng nhau không ?

b) Giả sử diện tích của các điện cực âm đều bằng nhau và bằng $S = 10 \text{ cm}^2$, còn khoảng cách của chúng đến anốt lần lượt là $l_1 = 30 \text{ cm}$, $l_2 = 20 \text{ cm}$ và $l_3 = 10 \text{ cm}$. Đặt vào hai điện cực của bình một hiệu điện thế $U = 15 \text{ V}$. Hãy xác định khối lượng đồng m_1 , m_2 và m_3 bám vào mỗi catốt sau một giờ, biết rằng điện trở suất của dung dịch điện phân là $\rho = 0,2 \Omega \cdot \text{m}$.

3.18. Khi điện phân một dung dịch muối ăn trong nước, người ta thu được khí hiđrô vào một bình có thể tích $V = 1 \text{ lít}$. Hãy tính công thực hiện bởi dòng điện khi điện phân, biết rằng hiệu điện thế đặt vào hai cực của bình là $U = 50 \text{ V}$, áp suất của khí hiđrô trong bình bằng $p = 1,3 \text{ atm}$ và nhiệt độ của khí hiđrô là $t = 27^\circ \text{C}$.

3.19.* Muốn mạ đồng một tấm sắt có diện tích tổng cộng 200 cm^2 , người ta dùng tấm sắt làm catốt của một bình điện phân đựng dung dịch CuSO_4 và anốt là một thanh đồng nguyên chất, rồi cho một dòng điện có cường độ $I = 10 \text{ A}$ chạy qua trong thời gian $t = 2 \text{ giờ } 40 \text{ phút } 50 \text{ giây}$. Tìm chiều dày của lớp đồng bám trên mặt tấm sắt. Cho biết đồng có khối lượng mol nguyên tử là $A = 64 \text{ g/mol}$ và $n = 2$, khối lượng riêng của đồng $\rho = 8,9 \text{ g/cm}^3$.

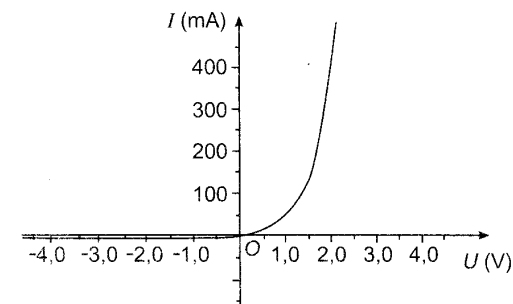
3.20.* Trong kĩ thuật sản xuất các vật liệu bán dẫn, người ta cần đặc biệt chú ý đến mức độ tinh khiết của chúng. Chẳng hạn đối với bán dẫn Si, lượng tạp chất trong tinh thể Si nguyên liệu không được quá $10^{-8} \div 10^{-10}$. Tại sao ?

3.21. Khi tiến hành các phép đo các đặc trưng của bán dẫn, người ta đều thực hiện trong điều kiện ánh sáng rất yếu hoặc trong bóng tối. Tại sao phải làm như vậy ?

3.22. Khi nêu giá trị điện trở suất của một mẫu bán dẫn, người ta thường cho biết luôn nhiệt độ của mẫu. Tại sao phải như vậy ?

3.23.* Một mẫu bán dẫn hình hộp chữ nhật có kích thước $0,2 \times 0,5 \times 1,0 \text{ cm}^3$. Mật độ hạt tải điện của bán dẫn là $n_0 = 10^{22} \text{ m}^{-3}$. Một dòng điện có cường độ $I = 5 \text{ mA}$ chạy theo chiều dài của mẫu. Hãy tính vận tốc trung bình của chuyển động có hướng của các hạt tải điện.

3.24. Hệ số chỉnh lưu η của một điốt bán dẫn được xác định bằng tỉ số giữa trị số của cường độ dòng điện thuận và dòng điện ngược ứng với cùng một giá trị tuyệt đối của hiệu điện thế đặt vào điốt. Trên Hình 3.3 là đặc tuyến vôn – ampe của một điốt bán dẫn. Hãy xác định hệ số chỉnh lưu của điốt này ở hiệu điện thế 1V và 2V.

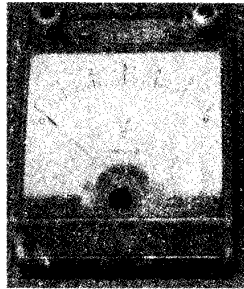


Hình 3.3. Đặc tuyến vôn – ampe của điốt bán dẫn.

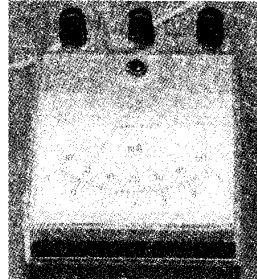
Bài tập thực hành

3.25. Cho các dụng cụ sau :

- Một vôn kế (Hình 3.4) trên mặt có ghi $x000 \Omega/V$ (trong đó x là một chữ số bị mờ).
- Một miliampe kế (Hình 3.5).
- Một bộ pin $\sim 9 V$.
- Một điện trở R_x có giá trị cỡ $k\Omega$.



Hình 3.4



Hình 3.5

Hãy trình bày và giải thích một phương án thực nghiệm để xác định R_x một cách chính xác nhất.

Chương IV

TỪ TRƯỜNG

4.1. Phát biểu nào **sai** ?

Từ trường tồn tại ở gần

- A. một nam châm.
- B. thanh thuỷ tinh được nhiễm điện do cọ xát.
- C. dây dẫn có dòng điện.
- D. chùm tia điện tử.

4.2. Có hai thanh kim loại M, N bề ngoài giống hệt nhau. Khi đặt chúng gần nhau như trên Hình 4.1 thì chúng hút nhau.

Tình huống nào sau đây **không** thể xảy ra ?

- A. Đó là hai thanh nam châm.
- B. M là thanh sắt, N là thanh nam châm.
- C. M là thanh nam châm, N là thanh sắt.
- D. Đó là hai thanh nam châm mà hai đầu gần nhau là hai cực Bắc.



Hình 4.1

4.3. Cho các cụm từ sau đây :

- a) quy tắc nắm tay phải
- b) vuông góc với mặt phẳng dòng điện
- c) chiều các đường sức từ
- d) các đường cong kín
- e) các đường tròn đồng tâm
- g) chiều quay của cái đinh ốc
- h) theo chiều dòng điện
- i) quy tắc cái đinh ốc.

Chọn các cụm từ đã cho điền vào những chỗ trống trong các câu sau đây để được những câu đầy đủ và có ý nghĩa.

- a) Các đường sức từ của dòng điện thẳng là nằm trong các mặt phẳng vuông góc với dòng điện.
- b) Người ta xác định chiều các đường sức từ của dòng điện thẳng và của dòng điện tròn bằng hay
- c) Đường sức từ của dòng điện tròn đi qua tâm dòng điện thì...
- d) Xác định chiều các đường sức từ bên trong ống dây : khum bàn tay phải sao cho các ngón tay hướng....., khi đó ngón tay cái choãi ra 90° chỉ trong ống dây.

4.4. Cho các cụm từ sau :

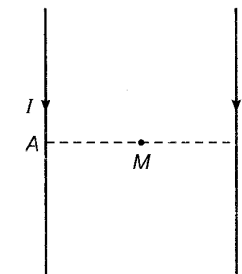
- a') cùng chiều quay của kim đồng hồ
- b') chiều dòng điện trong các vòng dây
- c') các đường cong
- d') cực Bắc
- e') bên trong
- g') chiều của các đường sức từ trong ống dây
- h') cực Nam
- i') ngược chiều quay của kim đồng hồ
- k') các đường thẳng song song cách đều nhau
- l') bên ngoài

Chọn các cụm từ đã cho điền vào chỗ trống trong các câu sau đây để được các câu đầy đủ và có ý nghĩa.

- a) Các đường sức từ bên trong ống dây dài mang dòng điện là
Từ trường ống dây là từ trường đều.
- b) Các đường sức từ bên ngoài ống dây mang dòng điện là
Từ trường ống dây là từ trường không đều.
- c) Một ống dây mang dòng điện cũng có hai cực như một nam châm thẳng.
Đầu ống mà các đường sức từ đi ra là, đầu mà các đường sức từ đi vào là
- d) Nhìn vào một đầu ống dây thấy dòng điện chạy thì đầu đó là cực Bắc, thấy dòng điện chạy thì đầu đó là cực Nam.

4.5. Chọn phát biểu **đúng**.

Có hai dây dẫn dài, song song mang hai dòng điện cùng chiều có cường độ bằng nhau. M là trung điểm của đoạn AB (Hình 4.2). Vectơ cảm ứng từ tại điểm M



Hình 4.2

- A. vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng từ phía trước ra phía sau mặt phẳng hình vẽ.
- B. vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.
- C. nằm trong mặt phẳng hình vẽ và hướng từ trái sang phải.
- D. Cả ba phát biểu trên đều sai.

4.6. Chọn phát biểu **đúng**.

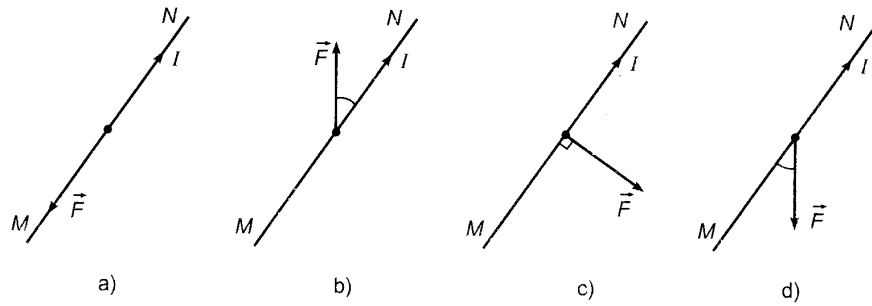
Khi dịch chuyển điểm quan sát ra xa dòng điện thẳng gấp hai lần, đồng thời tăng cường độ dòng điện lên hai lần thì cảm ứng từ tại điểm quan sát

- A. tăng lên hai lần.
- B. giảm đi hai lần.
- C. không thay đổi.
- D. Cả ba phát biểu đều sai.

4.7. Chỉ ra **đúng, sai** trong các câu sau đây.

	Đ	S
A. Trong mặt phẳng của dòng điện tròn thì cảm ứng từ tại tâm của dòng điện có giá trị lớn nhất.	☐	☐
B. Nhìn vào dòng điện tròn nếu thấy chiều dòng điện ngược chiều quay của kim đồng hồ thì các đường sức từ qua phần mặt phẳng giới hạn bởi dây dẫn có chiều đi đến mắt ta.	☐	☐
C. Tại các điểm nằm trên cùng một đường sức từ của dòng điện thẳng, cảm ứng từ có độ lớn bằng nhau.	☐	☐
D. Tại các điểm nằm trên cùng một đường thẳng song song với dòng điện thẳng, cảm ứng từ bằng nhau.	☐	☐

4.8. Trong các Hình 4.3a, b, c, d, MN là đoạn dây dẫn mang dòng điện I đặt trong từ trường, vectơ $\vec{F}$ và đoạn dây MN đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Vectơ $\vec{F}$ trong hình nào sau đây có thể dùng để biểu diễn lực từ tác dụng lên MN ?



Hình 4.3

- A. Hình 4.3a. B. Hình 4.3b.
C. Hình 4.3c. D. Hình 4.3d.

4.9. Chọn câu đúng.

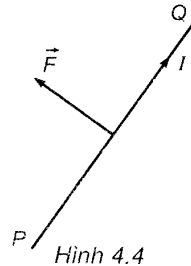
Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn thẳng mang dòng điện tỉ lệ với

- A. điện trở của đoạn dây.
B. bình phương hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn dây.
C. căn bậc hai của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn dây.
D. cường độ dòng điện qua đoạn dây.

4.10. Tình huống nào sau đây không thể xảy ra ?

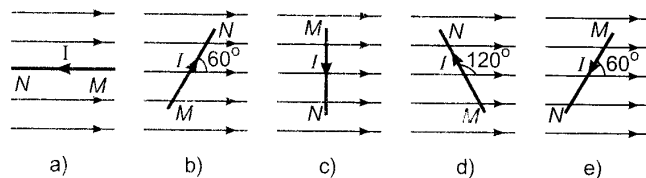
Hình 4.4 biểu diễn vectơ lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên đoạn dòng điện PQ; $\vec{F}$ và PQ đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ.

- A. Đường sức từ hướng từ phía trước ra phía sau mặt phẳng hình vẽ.
B. Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.
C. Đường sức từ nằm trong mặt phẳng hình vẽ.
D. Đường sức từ không nằm trong mặt phẳng hình vẽ.



Hình 4.4

4.11. Hình 4.5 vẽ đoạn dòng điện MN đặt trong mặt phẳng chứa các đường sức từ của một từ trường đều ở các vị trí khác nhau.



Hình 4.5

Chọn một hay một số hình vẽ thích hợp (4.5 a, b,...) điền vào các chỗ trống trong các câu sau đây.

Lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện MN

- A. trong Hình là lớn nhất.
B. trong Hình là nhỏ nhất.
C. trong các Hình có chiều ngược nhau.
D. trong các Hình có độ lớn bằng nhau.

4.12. Phát biểu nào đúng ?

Một khung dây phẳng mang dòng điện nằm trong từ trường đều, mặt phẳng khung dây vuông góc với đường sức từ. Tăng dòng điện trong khung lên gấp hai lần thì độ lớn của momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây

- A. tăng lên hai lần.
B. giảm đi hai lần.
C. tăng hay giảm tùy thuộc vào chiều của đường sức từ.
D. cả ba phát biểu trên đều sai.

4.13. Câu nào sai ?

- A. Lực tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song nằm trong mặt phẳng chứa hai dòng điện đó.
B. Một hạt mang điện chuyển động trong từ trường đều mà quỹ đạo là đường cong phẳng thì độ lớn của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt có giá trị không đổi.
C. Khung dây tròn mang dòng điện đặt trong từ trường đều mà mặt phẳng khung dây không vuông góc với chiều đường sức từ thì lực từ tác dụng lên khung không làm quay khung.
D. Lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện có phương vuông góc với đoạn dòng điện đó.

4.14. Câu nào sai ?

Một khung dây đặt trong từ trường đều, mặt phẳng khung dây chứa các đường sức từ thì momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây

- A. là lớn nhất.
B. bằng không.
C. tỉ lệ với cường độ dòng điện trong khung.
D. phụ thuộc diện tích của khung.

4.15. Câu nào đúng ?

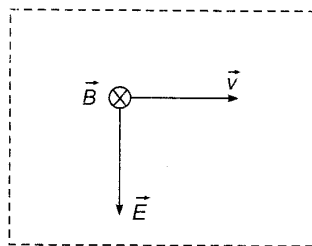
Sau khi bắn một electron có vận tốc $\vec{v}$ vào trong từ trường đều theo phương vuông góc với đường sức từ thì electron sẽ chuyển động

- A. đều. B. nhanh dần.
C. chậm dần. D. lúc đầu nhanh dần sau đó chậm dần.

4.16. Câu nào đúng ?

Một ion dương được bắn vào trong khoảng không gian có từ trường đều và điện trường đều với vận tốc $\vec{v}$ (Hình 4.6). Sau đó ion này

- A. có thể vẫn chuyển động thẳng theo hướng vector $\vec{v}$.
B. chắc chắn không chuyển động thẳng theo hướng vector $\vec{v}$.
C. có thể chuyển động thẳng theo hướng của vector $\vec{B}$.
D. chắc chắn chuyển động thẳng theo hướng của vector $\vec{E}$.

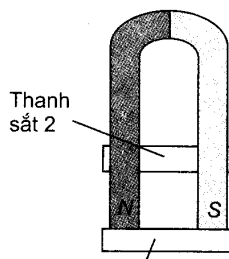


Hình 4.6

4.17. Có một thanh nam châm và một thanh thép bề ngoài giống hệt nhau. Làm thế nào để phân biệt thanh nam châm với thanh thép với điều kiện chỉ dùng hai thanh đó ?

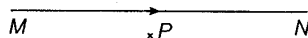
4.18. Các đường sức từ có điểm xuất phát và điểm tận cùng không ? Nếu có thì điểm xuất phát là điểm nào, điểm tận cùng là điểm nào ?

4.19. Một nam châm hình chữ U được khép kín bởi thanh sắt 1. Cảm nam châm giờ lên cao, thanh sắt 1 vẫn không bị rơi. Nhưng nếu cho thanh sắt 2 chạm vào nam châm như trên Hình 4.7 thì thanh sắt 1 sẽ bị rơi xuống. Giải thích vì sao ?



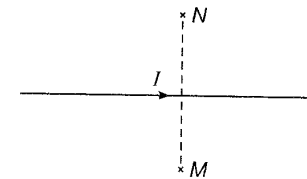
Hình 4.7

4.20. Trên Hình 4.8, MN biểu diễn một tia điện từ, trong đó các electron chuyển động theo chiều mũi tên. Hỏi chiều của vector cảm ứng từ tại điểm P ?



Hình 4.8

4.21. Một dòng điện có cường độ $I = 5$ A chạy trong một dây dẫn thẳng, dài (Hình 4.9). Xác định cảm ứng từ tại hai điểm M, N. Cho biết M, N và dòng điện nằm trên mặt phẳng hình vẽ và M, N cách dòng điện một đoạn $d = 4$ cm.



Hình 4.9

4.22. Cảm ứng từ của một dòng điện thẳng tại điểm N cách dòng điện 2,5 cm bằng $1,8 \cdot 10^{-5}$ T. Tính cường độ dòng điện.

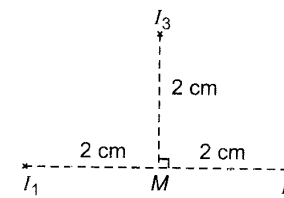
4.23. Hai dây dẫn thẳng, dài, song song cách nhau một khoảng cố định 42 cm. Trong dây thứ nhất có dòng điện cường độ $I_1 = 3$ A, dây thứ hai có dòng điện cường độ $I_2 = 1,5$ A. Hãy tìm những điểm mà tại đó cảm ứng từ bằng không. Xét hai trường hợp :

- a) Hai dòng điện cùng chiều.
b) Hai dòng điện ngược chiều.

4.24. Cho ba dòng điện thẳng song song, vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Khoảng cách từ điểm M đến ba dòng điện được cho trên Hình 4.10. Hãy xác định cảm ứng từ tại M trong hai trường hợp :

- a) Cả ba dòng điện đều hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.
b) I_1 hướng ra phía sau, I_2 và I_3 hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.

Cho $I_1 = I_2 = I_3 = 10$ A.

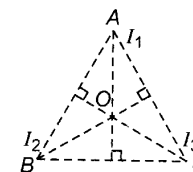


Hình 4.10

4.25. Cho ba dòng điện thẳng song song, vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, đi qua ba đỉnh A, B, C của một tam giác đều (Hình 4.11). Hãy xác định cảm ứng từ tại tâm O của tam giác trong hai trường hợp :

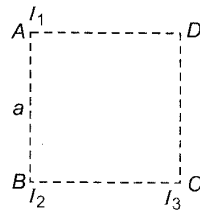
- a) Cả ba dòng điện đều hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.
b) I_1 hướng ra phía sau, I_2 và I_3 hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.

Cho biết cạnh tam giác bằng 10 cm và $I_1 = I_2 = I_3 = 5$ A.



Hình 4.11

- 4.26. Cho ba dòng điện thẳng song song, vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và đi qua ba đỉnh A, B, C của một hình vuông (Hình 4.12). Hãy xác định cảm ứng từ tại đỉnh thứ tư D của hình vuông trong hai trường hợp :



Hình 4.12

- a) Cả ba dòng điện đều hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ.
b) I_1, I_3 hướng ra phía sau còn I_2 hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.

Cho biết cạnh hình vuông bằng 10 cm và $I_1 = I_2 = I_3 = 5 \text{ A}$.

- 4.27. Một khung dây tròn bán kính $R = 4 \text{ cm}$ gồm 10 vòng dây. Dòng điện chạy trong mỗi vòng dây có cường độ $I = 0,3 \text{ A}$. Tính cảm ứng từ tại tâm của khung.

- 4.28. Một khung dây tròn gồm 24 vòng dây, mỗi vòng dây có dòng điện cường độ $0,5 \text{ A}$ chạy qua. Theo tính toán thì cảm ứng từ ở tâm khung bằng $6,3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. Nhưng khi đo thì thấy cảm ứng từ ở tâm khung bằng $4,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. Kiểm tra lại các vòng dây thấy có một số vòng quấn nhầm, chiều quấn của các vòng này ngược chiều quấn của đa số vòng trong khung.

- a) Hỏi có bao nhiêu vòng dây bị quấn nhầm ?
b) Tính bán kính của khung dây.

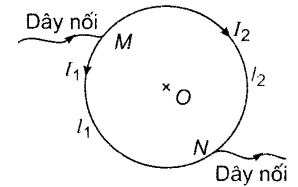
- 4.29. Tính cảm ứng từ tại tâm của hai vòng tròn dây dẫn đồng tâm ; bán kính một vòng là R , vòng kia là $2R$; trong mỗi vòng có dòng điện cường độ I chạy qua. Xét các trường hợp sau :

- a) Hai vòng nằm trong cùng một mặt phẳng, hai dòng điện cùng chiều.
b) Hai vòng nằm trong cùng một mặt phẳng, hai dòng điện ngược chiều.
c) Hai vòng nằm trong hai mặt phẳng vuông góc với nhau.

Áp dụng bằng số : $I = 10 \text{ A}, R = 8 \text{ cm}$.

- 4.30. Hai sợi dây đồng giống nhau được uốn thành hai khung dây tròn, một khung chỉ có một vòng, khung kia có hai vòng. Nối hai đầu của khung vào hai cực của một nguồn điện. Hỏi cảm ứng từ tại tâm của khung nào lớn hơn và lớn hơn bao nhiêu lần ?

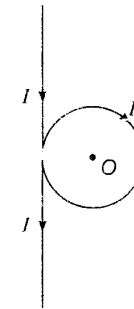
- 4.31. Nối hai điểm M, N của vòng tròn dây dẫn (Hình 4.13) với hai cực một nguồn điện. Tính cảm ứng từ tại tâm O của vòng tròn. Coi cảm ứng từ do dòng điện trong các dây nối sinh ra tại O là không đáng kể.



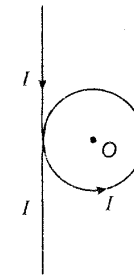
Hình 4.13

- 4.32. Một dây dẫn rất dài được căng thẳng, trong đó có một đoạn nhỏ ở khoảng giữa dây được uốn thành một vòng tròn bán kính 1,5 cm. Cho dòng điện cường độ $I = 3 \text{ A}$ chạy trong dây dẫn. Xác định vectơ cảm ứng từ tại tâm O của vòng tròn trong hai trường hợp :

- a) Vòng tròn được uốn như Hình 4.14.
b) Vòng tròn được uốn như Hình 4.15, trong đó chỗ bắt chéo hai đoạn dây không nối với nhau.

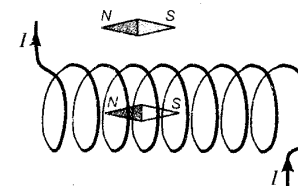


Hình 4.14

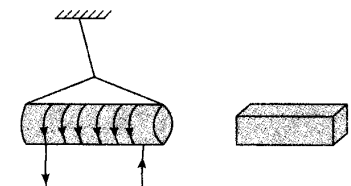


Hình 4.15

- 4.33. Hình 4.16 biểu diễn sự định hướng của hai nam châm thử ở trong và ngoài ống dây điện. Chiều của hai nam châm thử đó vẽ đúng hay sai ? Nếu sai thì cần sửa lại như thế nào ?



Hình 4.16



Hình 4.17

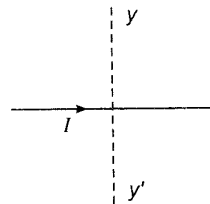
- 4.34. Ống dây điện trên Hình 4.17 bị hút về phía thanh nam châm. Hãy chỉ rõ cực của thanh nam châm.

- 4.35.** Dùng loại dây đồng đường kính 0,5 mm, bên ngoài có phủ một lớp sơn cách điện mỏng quấn quanh một hình trụ để tạo thành một ống dây. Các vòng dây được quấn sát nhau. Hỏi nếu cho dòng điện cường độ 0,1 A chạy qua các vòng dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây bằng bao nhiêu ?
- 4.36.** Cho dòng điện cường độ $I = 0,15$ A chạy qua các vòng dây của một ống dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây $B = 35.10^{-5}$ T. Ống dây dài 50 cm. Tính số vòng dây của ống dây.
- 4.37.** Dùng loại dây đồng đường kính 0,5 mm có phủ lớp sơn cách điện mỏng để quấn thành một ống dây dài. Ống dây có năm lớp nối tiếp với nhau sao cho dòng điện trong tất cả các vòng dây của các lớp đều cùng chiều. Các vòng dây của mỗi lớp được quấn sát nhau. Hỏi khi cho dòng điện cường độ $I = 0,15$ A vào ống dây thì cảm ứng từ bên trong ống dây bằng bao nhiêu ?
- 4.38.** Dùng một dây đồng có phủ lớp sơn cách điện mỏng, quấn quanh một hình trụ dài 50 cm, đường kính 4 cm để làm một ống dây. Hỏi nếu cho dòng điện cường độ $I = 0,10$ A vào ống dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây bằng bao nhiêu ? Cho biết sợi dây để làm ống dây dài $l = 63$ m và các vòng dây được quấn sát nhau.
- 4.39.** Dùng một dây đồng đường kính $d = 0,8$ mm có phủ lớp sơn cách điện mỏng, quấn quanh một hình trụ có đường kính $D = 4$ cm để làm một ống dây. Khi nối hai đầu ống dây với nguồn điện có hiệu điện thế $U = 3,3$ V thì cảm ứng từ bên trong ống dây bằng $15,7.10^{-4}$ T. Tính chiều dài của ống dây và cường độ dòng điện trong ống. Cho biết điện trở suất của đồng là $\rho = 1,76.10^{-8} \Omega.m$. Các vòng dây được quấn sát nhau.

- 4.40.** Cho dòng điện thẳng I nằm trong mặt phẳng hình vẽ, có chiều từ trái sang phải như trên Hình 4.18. $y'y$ là đường thẳng vuông góc với dòng điện và cũng nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Xét hai điểm M, N trên $y'y$. $B_M = 2,8.10^{-5}$ T, $B_N = 4,2.10^{-5}$ T.

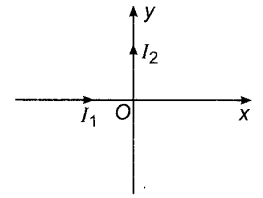
a) Bằng cách vẽ hãy chỉ ra chiều của các vectơ $\vec{B}_M, \vec{B}_N$.

b) Gọi O là trung điểm của MN . Xác định vectơ cảm ứng từ tại O .



Hình 4.18

- 4.41.** Hai dòng điện thẳng đặt vuông góc với nhau, không nối với nhau tại điểm bất chéo, cùng nằm trong một mặt phẳng. Dòng I_1 đặt dọc theo trục Ox , dòng I_2 dọc theo trục Oy . Chiều các dòng đó cùng chiều với các trục tọa độ (Hình 4.19).

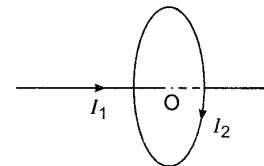


Hình 4.19

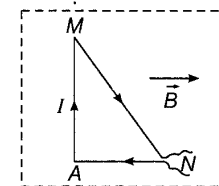
a) Hãy thành lập công thức tính cảm ứng từ tại các điểm trên đường thẳng $y = -x$. Chỉ rõ chiều của cảm ứng từ tại các điểm trên đường đó.

b) Tìm những điểm mà tại đó cảm ứng từ bằng không.

- 4.42.** Tính lực mà từ trường Trái Đất (ở gần xích đạo) tác dụng lên một đoạn dây của đường tải dòng điện không đổi. Giả thiết đoạn dây được đặt nằm ngang theo hướng Đông – Tây. Đoạn dây dài 100 m, mang dòng điện 1400 A. Thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất bằng 3.10^{-5} T còn thành phần thẳng đứng rất nhỏ.
- 4.43.** Một đoạn dây dài 46 m của đường tải dòng điện không đổi được đặt nằm ngang theo hướng Đông – Tây. Lực mà từ trường Trái Đất tác dụng lên đoạn dây đó có phương thẳng đứng, hướng xuống dưới và có độ lớn 0,058 N. Từ trường Trái Đất bằng $3,2.10^{-5}$ T và song song với mặt đất. Hỏi cường độ và chiều của dòng điện trong dây dẫn ?
- 4.44.** Dòng điện thẳng I_1 được đặt vuông góc với mặt phẳng của dòng điện tròn I_2 và đi qua tâm của I_2 (Hình 4.20). Hỏi lực từ tác dụng lên dòng I_2 ? Suy ra lực từ tác dụng lên I_1 .



Hình 4.20

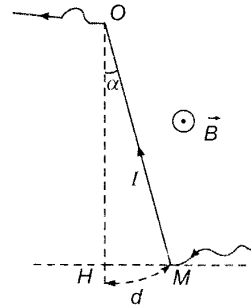


Hình 4.21

- 4.45.** Một dây dẫn được uốn gập thành một khung dây có dạng tam giác vuông AMN như trên Hình 4.21. Đặt khung dây vào trong từ trường đều, cảm ứng từ $\vec{B}$ song song với cạnh AN và hướng từ trái sang phải. Coi khung dây nằm cố định trong mặt phẳng hình vẽ. Tính lực từ tác dụng lên các cạnh tam giác.

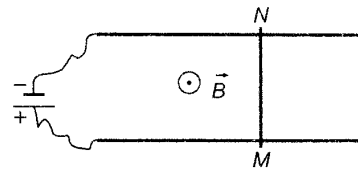
Áp dụng bằng số : $AM = 8$ cm, $AN = 6$ cm, $B = 3.10^{-3}$ T, $I = 5$ A.

- 4.46.*** Một thanh dẫn điện đồng chất có khối lượng $m = 10 \text{ g}$, dài $l = 1 \text{ m}$ được treo trong từ trường đều. Đầu trên O của thanh có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang (Hình 4.22). Khi cho dòng điện cường độ $I = 8 \text{ A}$ qua thanh thì đầu dưới M của thanh di chuyển một đoạn $d = 2,6 \text{ cm}$. Hãy tính cảm ứng từ B . Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



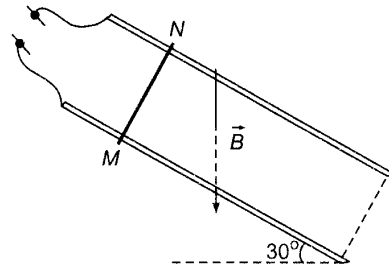
Hình 4.22

- 4.47.** Một thanh nhôm MN dài $1,60 \text{ m}$, khối lượng $0,20 \text{ kg}$ chuyển động trong từ trường đều và luôn tiếp xúc với hai thanh ray đặt nằm ngang (Hình 4.23). Từ trường có hướng như trên hình vẽ. Hệ số ma sát giữa thanh nhôm MN và hai thanh ray là $k = 0,40$; $B = 0,05 \text{ T}$. Thanh nhôm chuyển động đều.



Hình 4.23

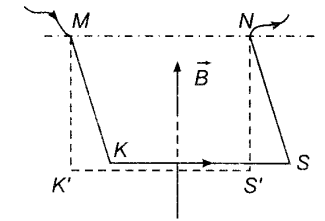
- a) Hỏi thanh nhôm chuyển động về phía nào ?
b) Tính cường độ dòng điện trong thanh nhôm. Coi rằng trong khi thanh nhôm chuyển động, điện trở của mạch điện không đổi. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 4.48.** Có hai thanh ray song song đặt trong mặt phẳng nghiêng nằm trong từ trường đều. Góc hợp bởi mặt phẳng nghiêng và mặt phẳng nằm ngang bằng 30° (Hình 4.24). Các đường sức từ có phương thẳng đứng và có chiều hướng từ trên xuống dưới. Một thanh nhôm dài $1,0 \text{ m}$, khối lượng $0,16 \text{ kg}$ trượt không ma sát trên hai thanh ray xuống dưới với vận tốc không đổi. Cho $B = 0,05 \text{ T}$. Hỏi :



Hình 4.24

- a) Đầu M của thanh nhôm nối với cực dương hay cực âm của nguồn điện ?
b) Cường độ dòng điện trong thanh nhôm ?
Coi rằng khi thanh nhôm chuyển động, nó vẫn luôn nằm ngang và cường độ dòng điện trong thanh nhôm không đổi. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

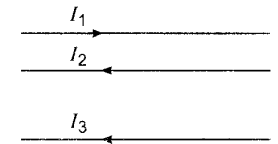
- 4.49.*** Dùng một dây đồng gấp lại thành ba cạnh của một hình chữ nhật. Hai đầu M, N có thể quay xung quanh một trục cách điện nằm ngang như trên Hình 4.25. Khung dây được đặt trong từ trường đều có phương thẳng đứng, có chiều từ dưới lên trên. Khi cho dòng điện cường độ $I = 5 \text{ A}$ chạy vào khung thì khung lệch ra khỏi mặt phẳng thẳng đứng, khi đó cạnh KS cách mặt phẳng thẳng đứng 1 cm . Cho : $MK = NS = a = 10 \text{ cm}$, $KS = b = 15 \text{ cm}$, $B = 0,03 \text{ T}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hỏi khối lượng của khung dây ?



Hình 4.25

Hướng dẫn : Cạnh KS của khung lệch khỏi mặt phẳng thẳng đứng một đoạn nhỏ nên có thể coi gần đúng $K'K = 1 \text{ cm}$.

- 4.50.** Có ba dòng điện thẳng song song I_1, I_2, I_3 nằm trong mặt phẳng hình vẽ (Hình 4.26). Khoảng cách giữa I_1, I_2 bằng a ; giữa I_2, I_3 bằng b . Hãy xác định lực tác dụng lên mỗi đơn vị dài của

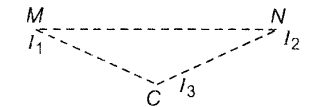


Hình 4.26

- a) dòng điện I_3 .
b) dòng điện I_2 .

Áp dụng bằng số : $I_1 = 12 \text{ A}$, $I_2 = 6 \text{ A}$, $I_3 = 8,4 \text{ A}$, $a = 5 \text{ cm}$, $b = 7 \text{ cm}$.

- 4.51.** Cho hai dòng điện thẳng song song cùng chiều I_1, I_2 nằm trong cùng mặt phẳng nằm ngang. $I_1 = I_2 = 50 \text{ A}$. Hai điểm M, N trên Hình 4.27 là hai giao điểm của I_1, I_2 với mặt phẳng thẳng đứng P . Một dây dẫn bằng nhôm thẳng, dài, song song với I_1, I_2 xuyên qua mặt phẳng P tại điểm C , $\widehat{MCN} = 120^\circ$, $CM = CN = r = 2 \text{ cm}$. Đường kính d của dây nhôm bằng $1,0 \text{ mm}$. Cho dòng điện I_3 qua dây nhôm cùng chiều với các dòng I_1, I_2 . Hỏi nếu muốn cho lực từ tác dụng lên dòng I_3 cân bằng với trọng lượng của dây thì I_3 bằng bao nhiêu ? Cho biết khối lượng riêng của nhôm bằng $2,7 \text{ g/cm}^3$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

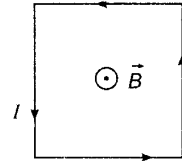


Hình 4.27

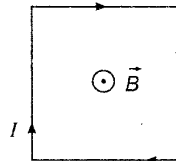
- 4.52.** Một khung dây tròn bán kính 10 cm gồm 50 vòng. Trong mỗi vòng có dòng điện cường độ 10 A chạy qua. Khung dây đặt trong từ trường đều, đường sức từ song song với mặt phẳng khung, $B = 0,20 \text{ T}$. Hỏi momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung ?

4.53. Một khung dây tròn bán kính 5 cm gồm 75 vòng được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ 0,25 T. Mặt phẳng của khung hợp với đường sức từ góc 60° . Tính momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung. Cho biết mỗi vòng dây có dòng điện 8 A chạy qua.

4.54. Hai khung dây vẽ trên các Hình 4.28 và 4.29 có kích thước giống nhau. Dòng điện trong khung có cường độ I bằng nhau nhưng chiều ngược nhau. Hai khung được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ bằng nhau. Chiều của đường sức từ được chỉ rõ trên các Hình 4.28, 4.29. Hỏi momen ngẫu lực từ tác dụng lên mỗi khung? Có nhận xét gì về lực từ tác dụng lên khung trong hai trường hợp?

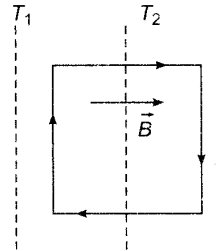


Hình 4.28



Hình 4.29

4.55. Cho một khung dây hình vuông cạnh a (Hình 4.30). Khung đặt trong từ trường đều, đường sức từ song song với mặt phẳng khung. Tính momen lực từ tác dụng lên các cạnh của khung đối với hai trục quay T_1, T_2 . Cho biết dòng điện trong khung có cường độ I .



Hình 4.30

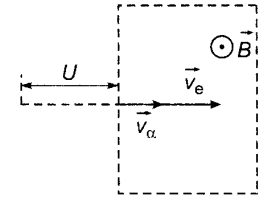
4.56. Đưa một nam châm mạnh lại gần ống phóng điện tử của máy thu hình thì hình ảnh trên màn hình bị nhiễu. Giải thích vì sao?

4.57. Hỏi một hạt mang điện có thể chuyển động thẳng với vận tốc không đổi trong từ trường đều được không?

4.58. Thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất bằng $3,0 \cdot 10^{-5}$ T, thành phần thẳng đứng rất nhỏ. Một prôtôn chuyển động theo phương nằm ngang theo chiều từ Tây sang Đông. Độ lớn của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên prôtôn bằng trọng lượng của nó. Tính vận tốc của prôtôn. Cho biết prôtôn có khối lượng bằng $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg và điện tích $1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4.59. Một hạt mang điện chuyển động trong từ trường đều. Mặt phẳng quỹ đạo của hạt vuông góc với đường sức từ. Nếu hạt chuyển động với vận tốc $v_1 = 1,8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ thì lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt có độ lớn $f_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. Hỏi nếu hạt chuyển động với vận tốc $v_2 = 4,5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ thì lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt có độ lớn bằng bao nhiêu?

4.60. Một electron và một hạt α đều được tăng tốc bởi hiệu điện thế $U = 1000 \text{ V}$. Sau khi tăng tốc, các hạt này bay vào trong từ trường đều theo phương vuông góc với các đường sức từ như trên Hình 4.31. Hỏi ngay sau khi bay vào trong từ trường, các hạt này sẽ bay lệch về phía nào? Vì sao? Tính lực Lo-ren-xơ tác dụng lên các hạt đó. Cho: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $m_\alpha = 6,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, điện tích của electron bằng $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, của hạt α bằng $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $B = 2 \text{ T}$; vận tốc của các hạt trước khi được tăng tốc rất nhỏ.



Hình 4.31

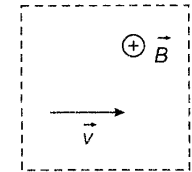
4.61. Một electron chuyển động thẳng đều trong một miền có từ trường đều $\vec{B}$ và điện trường đều $\vec{E}$. Vector vận tốc $\vec{v}$ của electron nằm trong mặt phẳng hình vẽ và có chiều hướng từ trái sang phải. Chiều của đường sức từ được chỉ rõ trên Hình 4.32.

a) Hãy xác định chiều của đường sức điện và cường độ điện trường E .

Áp dụng bằng số: $\vec{v} = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$, $B = 0,004 \text{ T}$.

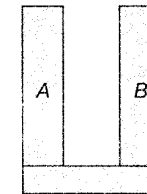
b) Nếu cho prôtôn có cùng vận tốc $\vec{v}$ như trong câu a bay vào trong miền có từ trường đều và điện trường đều nói trên thì prôtôn có chuyển động thẳng đều không? Giải thích.

Bỏ qua trọng lượng của electron và prôtôn.

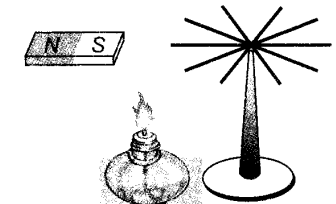


Hình 4.32

4.62. Cho một lõi sắt gồm hai thanh sắt A, B được nối với nhau bằng một thanh sắt thứ ba (Hình 4.33). Người ta định quấn dây trên hai thanh sắt A, B để tạo ra một nam châm hình chữ U. Hỏi khi đó dây phải được quấn theo chiều như thế nào trên hai thanh sắt?



Hình 4.33



Hình 4.34

4.63. Đưa một nam châm mạnh lại gần một chong chóng mà các cánh làm bằng các lá sắt (Hình 4.34). Đốt một ngọn đèn ở dưới chong chóng thì chong chóng quay. Hãy giải thích vì sao?

Bài tập thực hành

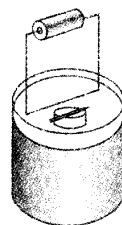
4.64. Cho vào ống nghiệm thủy tinh các hạt magnetit tới gần miệng ống, rồi đẩy nút lại.

a) Đưa từng cực của kim nam châm lần lượt lại gần hai đầu ống thì có hiện tượng gì xảy ra? Giải thích hiện tượng quan sát được.

b) Quét dọc chiều dài ống nhiều lần theo cùng một hướng vào một cực của nam châm mạnh. Lại lần lượt đưa từng cực của kim nam châm tới gần hai đầu ống chứa magnetit. Quan sát và giải thích hiện tượng xảy ra.

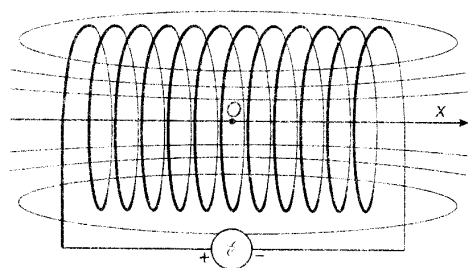
c) Lắc mạnh ống nghiệm thủy tinh ở câu b nhiều lần, sẽ quan sát thấy hiện tượng gì nếu lại lần lượt đưa từng cực của kim nam châm tới gần từng đầu ống nghiệm thủy tinh.

4.65. Làm nhiễm từ một kim khâu bằng cách đặt nó dọc theo một cực của nam châm mạnh. Cố định nó trên một mẫu bấc, rồi đặt trên mặt nước trong bình. Song song với vị trí ổn định của kim, ở phía trên và cách kim một khoảng nhỏ, đặt một dây đồng hoặc nhôm đã được uốn (Hình 4.35). Nối hai đầu dây với hai cực của một pin 1,5 V. Quan sát hiện tượng và giải thích kết quả.

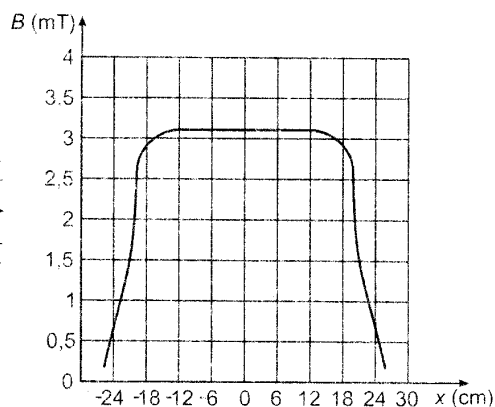


Hình 4.35

4.66. Bạn Lan làm thí nghiệm về từ phổ của một ống dây. Dựa vào từ phổ thu được, Lan đã vẽ các đường sức từ của ống dây như Hình 4.36. Sau đó Lan đo từ trường và vẽ được đồ thị như Hình 4.37. Hãy nhận xét xem đồ thị đó có phù hợp với sự phân bố các đường sức từ trên Hình 4.36 không? Tại sao? Xác định gần đúng độ dài của ống dây, cảm ứng từ ở điểm giữa và ở đầu ống dây.



Hình 4.36



Hình 4.37

Chương V

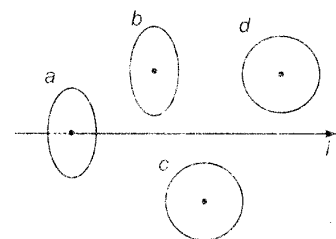
CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

5.1. Biểu thức nào dưới đây biểu diễn một đại lượng có đơn vị là vécbe (Wb)?

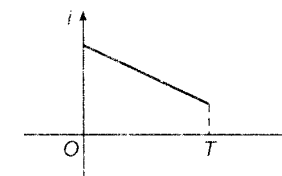
A. $\frac{B}{\pi R^2}$. B. $\frac{I}{\pi R^2}$. C. $\pi R^2 B$. D. $\frac{\pi R^2}{B}$.

trong đó B là cảm ứng từ, I là cường độ dòng điện, R là bán kính hình tròn.

5.2. Ở Hình 5.1 có vẽ một dòng điện thẳng nằm trong mặt phẳng hình vẽ và bốn khung dây tròn giống nhau. Các hình a, b biểu diễn trường hợp mặt phẳng khung dây vuông góc với dòng điện. Các hình c, d biểu diễn trường hợp mặt phẳng khung dây nằm trong mặt phẳng hình vẽ.



Hình 5.1



Hình 5.2

Cho biết cường độ dòng điện i biến thiên theo thời gian như trên Hình 5.2. Phát biểu nào sau đây là **sai**?

Trong khoảng thời gian từ 0 đến T , dòng điện cảm ứng

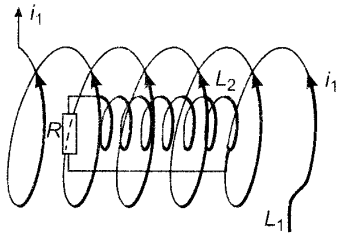
A. trong vòng dây a bằng không.

B. trong vòng dây b có cường độ giảm dần theo thời gian.

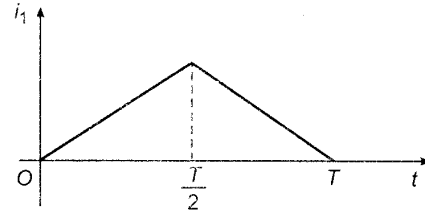
C. trong vòng dây c có cường độ không đổi theo thời gian.

D. trong vòng dây d có chiều ngược chiều quay của kim đồng hồ.

- 5.3. Cho hai ống dây L_1, L_2 đặt đồng trục, L_2 nằm bên trong L_1 (Hình 5.3). Hai đầu ống dây L_2 nối với điện trở R . Dòng điện i_1 qua ống dây L_1 biến đổi theo thời gian như trên Hình 5.4. Khi đó qua ống dây L_2 có dòng điện i_2 .

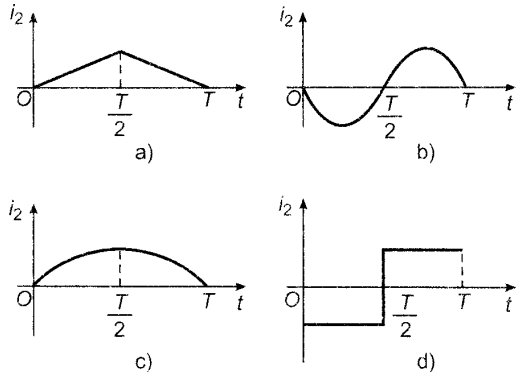


Hình 5.3



Hình 5.4

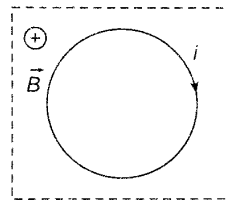
Trong bốn đồ thị được cho trên Hình 5.5, đồ thị nào có thể chọn để biểu diễn sự phụ thuộc của dòng i_2 vào thời gian ?



Hình 5.5

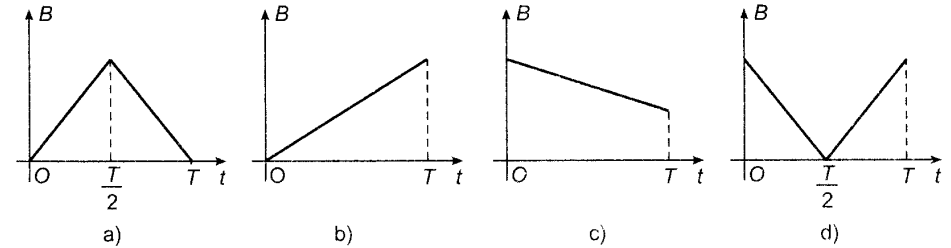
- A. Đồ thị a). B. Đồ thị b).
C. Đồ thị c). D. Đồ thị d).

- 5.4. Một khung dây dẫn được đặt trong từ trường đều B . Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây (Hình 5.6). Trong khoảng thời gian từ 0 đến T , dòng điện cảm ứng i có cường độ không đổi theo thời gian và có chiều như đã chỉ ra trên Hình 5.6.



Hình 5.6

Bốn đồ thị được cho trên Hình 5.7, đồ thị nào có thể chọn để diễn tả sự biến đổi của cảm ứng từ B theo thời gian ?



Hình 5.7

- A. Đồ thị a). B. Đồ thị b).
C. Đồ thị c). D. Đồ thị d).

- 5.5. Chọn phát biểu **đúng**.

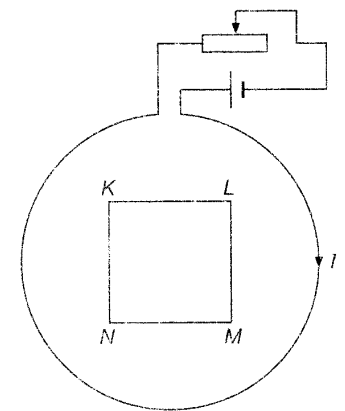
Một khung dây phẳng đặt trong từ trường đều nhưng biến đổi theo thời gian, các đường sức từ nằm trong mặt phẳng của khung. Trong 0,1 s đầu cảm ứng từ tăng từ 1.10^{-5} T đến 2.10^{-5} T ; 0,1 s tiếp theo cảm ứng từ tăng từ 2.10^{-5} T đến 3.10^{-5} T. So sánh suất điện động cảm ứng trong khung dây, ta có

- A. $e_{c1} = 2e_{c2}$. B. $e_{c1} = 3e_{c2}$.
C. $e_{c1} = 4e_{c2}$. D. Cả ba đáp số trên đều sai.

- 5.6. Chọn câu **đúng**.

Khung dây phẳng $KLMN$ và dòng điện tròn cùng nằm trong mặt phẳng hình vẽ (Hình 5.8). Khi con chạy của biến trở di chuyển về bên trái thì dòng điện cảm ứng trong khung dây có chiều

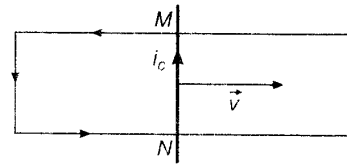
- A. $KLMNK$.
B. $KNMLK$.
C. lúc đầu có chiều $KLMNK$ nhưng ngay sau đó có chiều ngược lại.
D. lúc đầu có chiều $KNMLK$ nhưng ngay sau đó có chiều ngược lại.



Hình 5.8

5.7. Phát biểu nào **đúng** ?

Khi thanh kim loại MN ở Hình 5.9 chuyển động theo hướng vectơ $\vec{v}$ trong từ trường đều thì dòng điện cảm ứng trong mạch có chiều như trên hình đó. Nếu vậy, các đường sức từ



Hình 5.9

- A. vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ.
B. vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.
C. nằm trong mặt phẳng hình vẽ và vuông góc với hai thanh ray.
D. nằm trong mặt phẳng hình vẽ và song song với hai thanh ray.

5.8. Chỉ ra **đúng**, **sai** trong các câu sau đây.

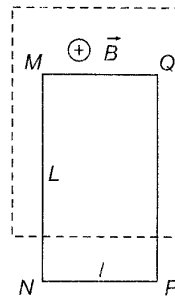
- Một thanh dẫn điện không nối thành mạch kín Đ S
A. chuyển động trong mặt phẳng chứa các đường sức từ thì trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng. ☐ ☐
B. chuyển động cắt các đường sức từ thì trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng. ☐ ☐
C. chuyển động cắt các đường sức từ thì chắc chắn trong thanh xuất hiện dòng điện cảm ứng. ☐ ☐
D. chuyển động vuông góc với các đường sức từ nhưng không cắt các đường sức từ thì trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng. ☐ ☐

5.9. Thả rơi một khung dây dẫn hình chữ nhật $MNPQ$ có kích thước L, l như Hình 5.10. Trong khi rơi, mặt phẳng khung dây luôn luôn nằm trong một mặt phẳng thẳng đứng (mặt phẳng hình vẽ). Khung chuyển động qua một miền có từ trường đều, cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng khung dây. Sau khi thả rơi khung ít lâu thì khung chuyển động đều với tốc độ v .

Công thức nào sau đây tương ứng với hiện tượng xảy ra đối với khung ?

- A. $\frac{B^2 L l v}{R} = g$. B. $\frac{B^2 l v}{R} = \frac{m v^2}{2}$.
C. $\frac{B^2 l^2 v}{R} = m g$. D. $\frac{B v^2 L l}{R} = m v$.

Ở đây B là cảm ứng từ ; m là khối lượng của khung ; R là điện trở của khung ; v là vận tốc của khung khi khung chuyển động đều ; g là gia tốc rơi tự do.



Hình 5.10

5.10. Chỉ ra **đúng**, **sai** trong các câu sau đây.

- Trong một mạch điện có một bộ acquy, một ống dây và một công tắc thì Đ S
A. ngay sau khi đóng công tắc, trong mạch có suất điện động tự cảm. ☐ ☐
B. sau khi đóng công tắc ít nhất 30 s. trong mạch mới xuất hiện suất điện động tự cảm. ☐ ☐
C. khi dòng điện trong mạch đã ổn định, trong mạch vẫn có suất điện động tự cảm. ☐ ☐
D. khi dòng điện trong mạch đã ổn định, ống dây chỉ có vai trò như một điện trở. ☐ ☐

5.11. Chọn phát biểu **đúng**.

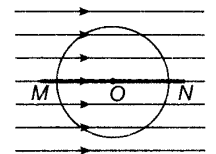
Di chuyển con chạy của biến trở để dòng điện trong một mạch điện biến đổi. Trong khoảng 0,5 s đầu dòng điện tăng đều từ 0,1 A đến 0,2 A ; 0,3 s tiếp theo dòng điện tăng đều từ 0,2 A đến 0,3 A ; 0,2 s ngay sau đó dòng điện tăng đều từ 0,3 A đến 0,4 A. So sánh độ lớn của suất điện động tự cảm trong mạch, ta có

- A. $e_{c_2} < e_{c_3} < e_{c_1}$. B. $e_{c_1} > e_{c_2} > e_{c_3}$.
C. $e_{c_1} < e_{c_2} < e_{c_3}$. D. $e_{c_3} > e_{c_1} > e_{c_2}$.

5.12. Một khung dây hình chữ nhật $MNPQ$ gồm 20 vòng, $MN = 5$ cm, $MQ = 4$ cm. Khung được đặt trong từ trường đều, đường sức từ qua đỉnh M vuông góc với cạnh MN và hợp với cạnh MQ của khung một góc 30° .

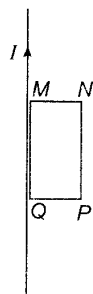
- a) Tính tiến khung dây trong từ trường thì từ thông qua khung biến thiên như thế nào ?
b) Quay khung 180° xung quanh cạnh MN . Tính độ biến thiên của từ thông qua khung.
c) Quay khung 360° xung quanh cạnh MQ . Tính độ biến thiên của từ thông.
Cho biết $B = 3.10^{-3}$ T.

5.13. Một khung dây dẫn tròn gồm N vòng. Khung nằm trong từ trường đều, mặt phẳng khung song song với đường sức từ. Cho khung quay xung quanh trục MN , MN qua tâm của khung và trùng với một đường sức từ (Hình 5.11). Hỏi trong khung có xuất hiện dòng điện cảm ứng không ? Giải thích.



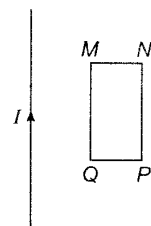
Hình 5.11

- 5.14. Cho dòng điện thẳng cường độ I không đổi và khung dây dẫn hình chữ nhật $MNPQ$, cạnh MQ của khung sát với dòng điện (Hình 5.12). Cho khung dây dẫn quay xung quanh cạnh MQ của khung. Hỏi khi đó trong khung dây có dòng điện cảm ứng không? Giải thích. Cho biết các dây dẫn đều có lớp vỏ cách điện.



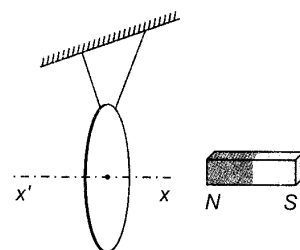
Hình 5.12

- 5.15. Cho dòng điện thẳng cường độ I không đổi. Khung dây dẫn hình chữ nhật $MNPQ$ được đặt gần dòng điện, cạnh MQ của khung song song với dòng điện (Hình 5.13). Cho khung dây dẫn quay xung quanh cạnh MQ . Hỏi khi đó có dòng điện trong khung dây không?



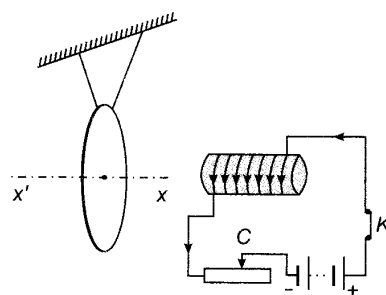
Hình 5.13

- 5.16. Một khung dây dẫn tròn được treo bằng hai sợi dây mềm như trên Hình 5.14. Đường thẳng $x'x$ trùng với trục của khung dây. Một nam châm thẳng đặt dọc theo trục $x'x$, cực Bắc của nam châm gần khung dây. Tịnh tiến nam châm lại gần khung dây thì thấy khung dây bị đẩy sang bên trái. Tịnh tiến nam châm ra xa khung dây thì thấy khung dây bị hút về bên phải. Giải thích vì sao?



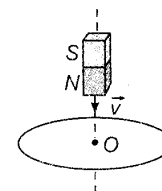
Hình 5.14

- 5.17. Một khung dây dẫn tròn được treo bằng hai sợi dây mềm như trên Hình 5.15. Đường thẳng $x'x$ trùng với trục của khung dây. Khung dây được đặt gần một nam châm điện, mặt phẳng khung dây vuông góc với nam châm điện. Hỏi chiều của dòng điện cảm ứng trong khung dây khi con chạy C di chuyển sang bên trái? Khi đó khung dây bị hút hay bị đẩy bởi nam châm điện?



Hình 5.15

- 5.18. Cho một nam châm thẳng rơi theo phương thẳng đứng qua tâm O của vòng tròn dây dẫn nằm ngang như trên Hình 5.16. Hỏi chiều của dòng điện cảm ứng trong vòng dây?



Hình 5.16

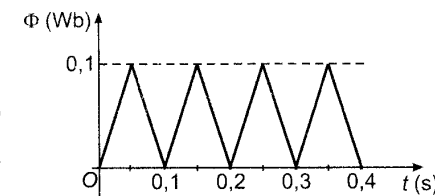
- 5.19. Một khung dây phẳng đặt trong từ trường đều, cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-2}$ T.

Mặt phẳng khung dây hợp với vectơ $\vec{B}$ một góc $\alpha = 30^\circ$. Khung dây giới hạn một diện tích $S = 12 \text{ cm}^2$. Hỏi từ thông qua diện tích S ? Chiều của pháp tuyến với mặt phẳng khung dây chọn tùy ý.

- 5.20. Một khung dây tròn, phẳng, bán kính 0,10 m gồm 50 vòng được đặt trong từ trường đều. Cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung dây góc $\alpha = 60^\circ$. 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 :

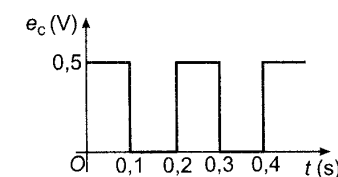
- cảm ứng từ tăng đều lên gấp đôi.
- cảm ứng từ giảm đều đến không.

- 5.21. Từ thông Φ qua một khung dây biến đổi theo thời gian được diễn tả bằng đồ thị trên Hình 5.17. Khung dây có điện trở $0,5 \Omega$. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của dòng điện cảm ứng trong khung theo thời gian.



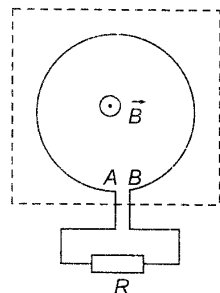
Hình 5.17

- 5.22. Suất điện động cảm ứng trong một mạch điện biến đổi theo thời gian được diễn tả bằng đồ thị trên Hình 5.18. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của từ thông Φ qua mạch điện đó theo thời gian. Cho biết $\Phi_{\min} = 0$.

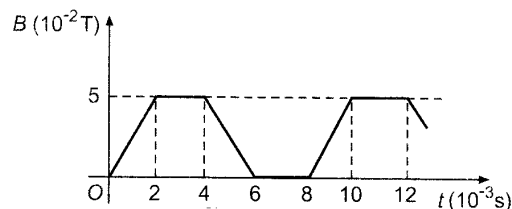


Hình 5.18

- 5.23. Một khung dây phẳng diện tích 100 cm^2 đặt trong từ trường đều. Cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng khung dây (Hình 5.19). Hai đầu A, B của khung dây nối với điện trở R . Cảm ứng từ biến đổi theo thời gian được diễn tả bằng đồ thị trên Hình 5.20. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của U_{AB} theo thời gian (U_{AB} là hiệu điện thế ở hai đầu điện trở R).



Hình 5.19

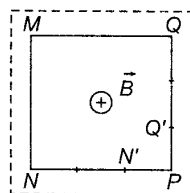


Hình 5.20

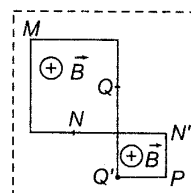
- 5.24. Một khung dây dẫn hình vuông cạnh a được đặt trong từ trường đều B , đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây. Cầm hai cạnh đối diện hình vuông kéo về hai phía khác nhau để được một hình chữ nhật có cạnh này dài gấp hai lần cạnh kia. Tính điện lượng di chuyển trong khung. Cho điện trở của khung bằng R .

Áp dụng bằng số : $a = 6 \text{ cm}$, $B = 4.10^{-3} \text{ T}$, $R = 0,01 \Omega$.

- 5.25.* Một khung dây hình vuông $MNPQ$ cạnh a đặt trong từ trường đều, đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây (Hình 5.21). Giữ đỉnh M cố định, sau đó kéo và xoắn các cạnh của khung sao cho ta được hai hình vuông mà diện tích hình này lớn gấp bốn lần hình kia như trên Hình 5.22. Tính điện lượng di chuyển trong khung. Cho điện trở của khung bằng R . Cho biết dây dẫn của khung có vỏ cách điện.



Hình 5.21

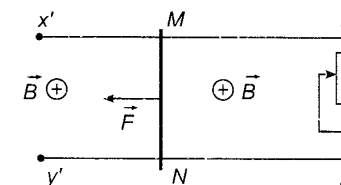


Hình 5.22

Áp dụng bằng số : $a = 6 \text{ cm}$, $B = 4.10^{-3} \text{ T}$, $R = 0,01 \Omega$.

- 5.26. Ở gần nơi sét đánh người ta thấy có cầu chì bị chảy ; đôi khi những máy đo điện nhạy cũng bị cháy. Giải thích.

- 5.27. Cho thanh dẫn điện MN đặt nằm ngang trên hai thanh ray dẫn điện $x'x, y'y$ như trên Hình 5.23. Hai thanh ray được đặt trong từ trường đều. Lúc đầu thanh MN đứng yên. Tác dụng lên thanh MN lực $\vec{F}$ không đổi hướng về bên trái làm cho MN chuyển động. Ma sát giữa MN và hai thanh ray rất nhỏ. Hỏi nếu khi hai thanh ray đủ dài và vẫn nằm trong từ trường đều thì cuối cùng thanh MN đạt đến trạng thái chuyển động như thế nào, chuyển động với gia tốc không đổi hay chuyển động đều ? Giải thích. Giả thiết điện trở của thanh MN và hai thanh ray rất nhỏ.



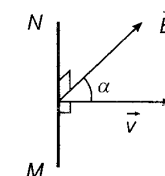
Hình 5.23

- 5.28. Biết rằng thanh dẫn điện MN ở Hình 5.23 nêu trong bài tập 5.27 cuối cùng sẽ chuyển động thẳng đều. Hỏi khi đó, nếu tăng điện trở của mạch lên hai lần mà vẫn muốn thanh MN chuyển động thẳng đều như trước thì lực tác dụng lên thanh MN cần thay đổi như thế nào ?

- 5.29. Cho biết thanh dẫn điện MN trên Hình 5.23 dài $l = 15 \text{ cm}$ chuyển động với vận tốc $v = 3 \text{ m/s}$. Cảm ứng từ $B = 0,5 \text{ T}$; $R = 0,5 \Omega$. Hỏi cường độ dòng điện cảm ứng qua điện trở R ?

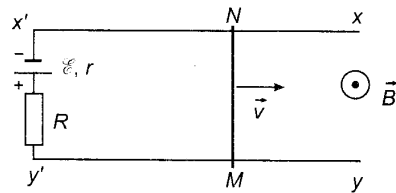
- 5.30. Cho thanh dẫn điện MN dài 80 cm chuyển động tịnh tiến đều trong từ trường đều. Vectơ vận tốc $\vec{v}$ của thanh vuông góc với thanh. Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với thanh và hợp với $\vec{v}$ góc $\alpha = 30^\circ$. Cho biết $B = 0,06 \text{ T}$ và $v = 50 \text{ cm/s}$.

- a) Tính suất điện động cảm ứng trong thanh.
b) Giả sử thanh MN và vectơ $\vec{v}$ đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ và cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ như trên Hình 5.24. Nếu nối hai đầu M và N của thanh với một điện trở thì dòng điện cảm ứng trong thanh có chiều như thế nào ?



Hình 5.24

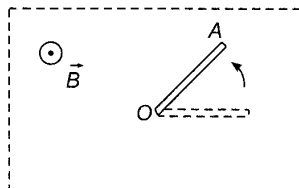
- 5.31. Thanh dẫn điện MN dài 60 cm, chuyển động trên hai thanh ray $x'x$, $y'y$ đặt nằm ngang. Hai thanh ray đặt trong từ trường đều có phương thẳng đứng có chiều hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ, $B = 1,6$ T. Thanh chuyển động đều về bên phải với vận tốc $v = 0,5$ m/s.



Hình 5.25

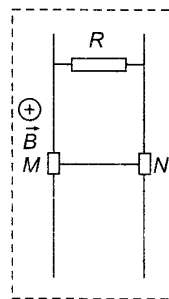
Hai đầu x' , y' của hai thanh ray nối với một nguồn điện và một điện trở $R = 0,2 \Omega$ như trên Hình 5.25 (giả thiết mặt phẳng hình vẽ là mặt phẳng nằm ngang). Nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 0,96$ V, điện trở trong $r = 0,1 \Omega$.

- a) Tính cường độ dòng điện qua thanh MN .
- b) Xác định lực ngoài $\vec{F}$ tác dụng lên thanh MN để thanh chuyển động đều với vận tốc đã cho. Cho biết điện trở của hai thanh ray và thanh MN rất nhỏ.
- 5.32. Thanh kim loại OA dài 0,5 m quay trong mặt phẳng hình vẽ xung quanh điểm O . Trong khi quay, thanh OA cắt các đường sức từ của một từ trường đều. Vector cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và có chiều như trên Hình 5.26. Hãy tính suất điện động cảm ứng trong thanh OA và hiệu điện thế U_{OA} . Cho biết thanh OA quay đều, thời gian quay một vòng hết 0,5 s ; $B = 0,04$ T.



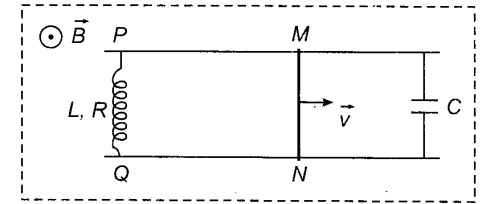
Hình 5.26

- 5.33. Cho hai thanh ray dẫn điện đặt thẳng đứng, hai đầu của hai thanh ray nối với điện trở $R = 0,5 \Omega$. Hai thanh ray được đặt trong từ trường đều, đường sức từ vuông góc với mặt phẳng chứa hai thanh ray và có chiều như trên Hình 5.27. Thanh kim loại MN khối lượng $m = 10$ g có thể trượt theo hai thanh ray. Hai thanh ray cách nhau 25 cm. Điện trở của thanh kim loại MN và hai thanh ray rất nhỏ. Coi lực ma sát giữa MN và hai thanh ray là rất nhỏ. Cho biết cảm ứng từ $B = 1$ T. Sau khi buông tay cho thanh kim loại MN trượt trên hai thanh ray được ít lâu thì MN chuyển động đều với vận tốc v . Tính v , lấy $g = 10$ m/s².



Hình 5.27

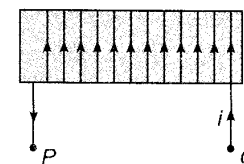
- 5.34. Một thanh kim loại dài 1 m trượt trên hai thanh ray đặt nằm ngang với vận tốc không đổi $v = 2$ m/s. Hai thanh ray đặt trong từ trường đều B có phương thẳng đứng, có chiều hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ (Hình 5.28).



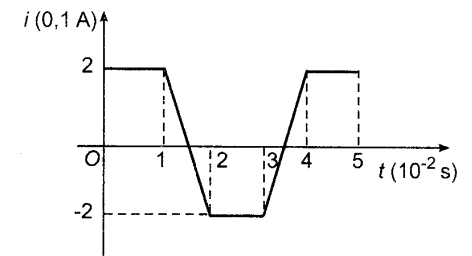
Hình 5.28

- Hai thanh ray được nối với một ống dây và một tụ điện như trên Hình 5.28. Ống dây có hệ số tự cảm $L = 5$ mH, có điện trở $R = 0,5 \Omega$. Tụ điện có điện dung $C = 2 \mu\text{F}$. Cho $B = 1,5$ T. Hỏi :
- a) Chiều của dòng điện cảm ứng qua ống dây ?
- b) Năng lượng từ trường trong ống dây ?
- c) Năng lượng điện trường trong tụ điện ?

- 5.35. Dòng điện qua một ống dây không có lõi sắt biến đổi đều theo thời gian. Trong thời gian 0,01 s cường độ dòng điện tăng từ $i_1 = 1$ A đến $i_2 = 2$ A, suất điện động tự cảm trong ống dây bằng $e_{tc} = 20$ V. Hỏi hệ số tự cảm của ống dây và độ biến thiên năng lượng của từ trường trong ống dây.
- 5.36. Cho dòng điện chạy vào ống dây. Hình 5.29 biểu thị chiều dòng điện i trong ống dây ở thời điểm $t = 0$. Sau đó dòng điện i biến thiên theo thời gian như đồ thị trên Hình 5.30. $i < 0$ ở đồ thị trên Hình 5.30 biểu diễn dòng điện có chiều ngược với chiều dòng điện trên Hình 5.29.



Hình 5.29



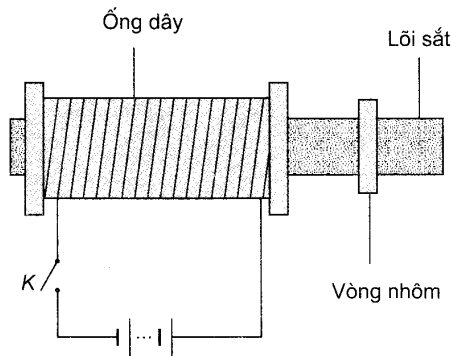
Hình 5.30

- a) Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi theo thời gian của suất điện động tự cảm e_{tc} trong ống dây.
- b) $e_{tc} > 0$ và $e_{tc} < 0$ có nghĩa là gì ?
- Cho biết hệ số tự cảm của ống dây $L = 0,015$ H.

- 5.37.** Một ống dây dài 50 cm có 2 500 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.
- 5.38.** Một dòng điện trong ống dây phụ thuộc vào thời gian theo công thức $i = 0,4(5 - t)$, i tính bằng A, t tính bằng s. Ống dây có hệ số tự cảm $L = 0,005$ H. Tính suất điện động tự cảm trong ống dây.

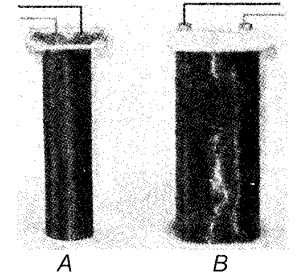
Bài tập thực hành

- 5.39.** Bạn Hùng đã làm một thí nghiệm như sau :
- Đặt cố định một ống dây có lõi sắt nằm ngang nối với acquy qua khoá K đang ngắt (Hình 5.31).
 - Để một vòng nhôm nhẹ, kín, linh động ở gần đầu ống dây.
 - Đóng nhanh khoá K .
- Hãy tìm và giải thích hiện tượng đúng sẽ xảy ra trong các dự đoán sau đây :
- Vòng nhôm bật sang phải.
 - Vòng nhôm bật sang trái.
 - Vòng nhôm đứng yên.
 - Vòng nhôm dao động.



Hình 5.31

- 5.40.** Bạn Minh đã làm một thí nghiệm như sau :
- Đặt ống dây A vào trong lòng ống dây B (Hình 5.32).

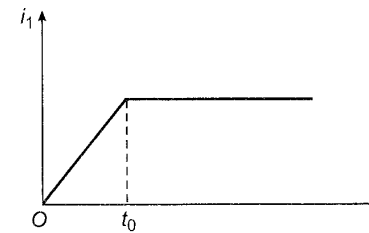


Hình 5.32

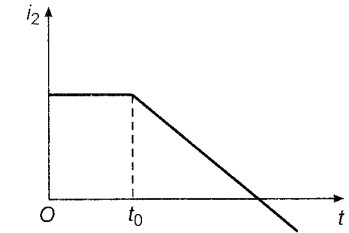
- Cho dòng điện i_1 chạy qua ống dây A , i_1 biến đổi theo thời gian như đồ thị trên Hình 5.33.

Sau đó bạn Minh dự đoán rằng dòng điện i_2 trong ống dây B biến đổi theo thời gian như đồ thị trên Hình 5.34.

Hãy nhận xét về dự đoán của bạn Minh.



Hình 5.33



Hình 5.34

Chương VI

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

6.1. Chọn phương án đúng.

1. Chiết suất tỉ đối giữa môi trường khúc xạ và môi trường tới
 - A. luôn luôn lớn hơn 1.
 - B. luôn luôn nhỏ hơn 1.
 - C. tùy thuộc vận tốc của ánh sáng trong hai môi trường.
 - D. tùy thuộc góc tới của tia sáng.
2. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường
 - A. cho biết một tia sáng khi đi vào môi trường đó sẽ bị khúc xạ nhiều hay ít.
 - B. là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.
 - C. là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với không khí.
 - D. hai phương án A và C đều đúng.
3. Chiết suất tỉ đối giữa hai môi trường
 - A. cho biết tia sáng khúc xạ nhiều hay ít khi đi từ môi trường này vào môi trường kia.
 - B. càng lớn khi góc tới của tia sáng càng lớn.
 - C. càng lớn thì góc khúc xạ càng nhỏ.
 - D. bằng tỉ số giữa góc khúc xạ và góc tới.
4. Mắt của một người đặt trong không khí nhìn xuống đáy một chậu có chứa một chất lỏng trong suốt có chiết suất n . Chiều cao lớp chất lỏng là 20 cm. Mắt thấy đáy chậu dường như cách mặt thoáng của chất lỏng là h
 - A. $h > 20$ cm.
 - B. $h < 20$ cm.
 - C. $h = 20$ cm.
 - D. không thể kết luận được vì chưa biết chiết suất n của chất lỏng là bao nhiêu.

6.2. Trong các câu sau đây, câu nào sai ?

1. Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng
 - A. khi góc tới i tăng thì góc khúc xạ r cũng tăng.
 - B. góc khúc xạ r tỉ lệ thuận với góc tới i .
 - C. hiệu số $li - rl$ cho biết góc lệch của tia sáng khi đi qua mặt phân cách giữa hai môi trường.
 - D. nếu góc tới i bằng 0 thì tia sáng không bị lệch khi đi qua mặt phân cách giữa hai môi trường.
2. Cho một chùm tia sáng song song tới mặt phân cách giữa hai môi trường.
 - A. Chùm tia bị gãy khúc khi đi qua mặt phân cách.
 - B. Góc khúc xạ r có thể lớn hơn hay nhỏ hơn góc tới i .
 - C. Chiết suất n_2 của môi trường khúc xạ càng lớn thì chùm tia bị gãy khúc càng nhiều.
 - D. Góc lệch của chùm tia khi đi qua mặt phân cách càng lớn khi chiết suất n_1 và n_2 của hai môi trường tới và khúc xạ càng khác nhau.
3. Khi một tia sáng đi từ môi trường có chiết suất n_1 sang môi trường có chiết suất n_2 , $n_2 > n_1$, thì
 - A. luôn luôn có tia khúc xạ đi vào môi trường thứ hai.
 - B. góc khúc xạ r lớn hơn góc tới i .
 - C. góc khúc xạ r nhỏ hơn góc tới i .
 - D. nếu góc tới i bằng 0, tia sáng không bị khúc xạ.
4. Khi một tia sáng đi từ môi trường có chiết suất n_1 , tới mặt phân cách với một môi trường có chiết suất n_2 , $n_2 < n_1$, thì
 - A. có tia khúc xạ đối với mọi phương của tia tới.
 - B. góc khúc xạ r lớn hơn góc tới i .
 - C. tỉ số giữa $\sin i$ và $\sin r$ là không đổi khi cho góc tới thay đổi.
 - D. góc khúc xạ thay đổi từ 0 tới 90° khi góc tới i biến thiên.

- ### 6.3. Cho một bản hai mặt song song có chiết suất n , bề dày e , đặt trong không khí. Xét một tia sáng SI từ một điểm sáng S tới bản tại I với góc tới là i , tia sáng khúc xạ đi qua bản và ló ra theo tia JR .

a) Chứng tỏ rằng tia ló JR song song với tia tới SI .

- b) Xác định vị trí của ảnh S' cho bởi bản song song bằng cách vẽ đường đi tia sáng. Tính khoảng cách SS' giữa vật và ảnh theo e và n .
- c) Tính lại khoảng cách SS' nếu điểm sáng S và bản cùng ở trong nước có chiết suất n' .

6.4. Mắt O nhìn xuống đáy một chậu nước có chiết suất là $n = \frac{4}{3}$, bề dày lớp nước là 16 cm. Đáy chậu là một gương phẳng, nằm ngang. Mắt cách mặt thoáng của nước là 21 cm.

Hỏi ảnh của mắt cho bởi quang hệ cách mắt một khoảng bao nhiêu xentimét ?

6.5.* Một cái đỉnh được cắm vuông góc vào tâm O một tấm gỗ hình tròn có bán kính $R = 5$ cm. Tấm gỗ được thả nổi trên mặt thoáng của một chậu nước.

Đầu A của đỉnh ở trong nước. Cho chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$.

a) Cho chiều dài OA của đỉnh ở trong nước là 8,7 cm. Hỏi mắt ở trong không khí sẽ nhìn thấy đầu đỉnh ở cách mặt nước bao nhiêu xentimét ?

b) Cho chiều dài OA giảm dần. Tìm khoảng cách OA để mắt không còn nhìn thấy đầu A của đỉnh.

6.6. Một thước kẻ dài 40 cm được để chìm một nửa chiều dài trong nước (chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$). Thước nghiêng 45° với mặt thoáng của nước.

Hỏi mắt ở trong không khí sẽ thấy phần chìm của thước làm với mặt thoáng của nước một góc bao nhiêu độ ?

6.7.* Cho một bản thủy tinh hai mặt song song, có bề dày 6 cm, chiết suất 1,5. Một vật sáng AB cao 4 cm, cách bản 20 cm và song song với các mặt của bản.

a) Dùng công thức thành lập ở bài 6.3, xác định vị trí, độ lớn và tính chất của ảnh.

b) Bây giờ đặt sau bản một gương phẳng song song với bản và cách bản 10 cm. Xác định ảnh cho bởi quang hệ này.

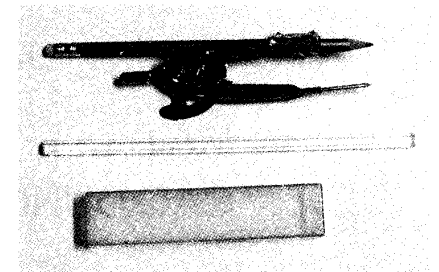
c) Cho vật tiến lại gần bản một đoạn 2 cm thì ảnh cho bởi quang hệ di chuyển theo chiều nào, một đoạn bằng bao nhiêu ?

Bài tập thực hành

6.8. Cho các dụng cụ sau :

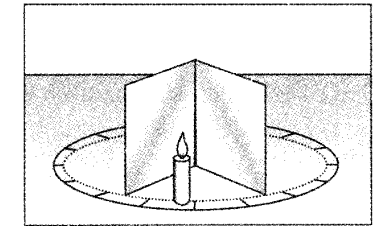
- Một bản mặt song song, trong suốt.
- Một compa.
- Một thước thẳng.
- Một tờ giấy trắng.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thực nghiệm để xác định chiết suất của bản mặt song song.



Hình 6.1

6.9. Dán mặt sau hai cạnh dài của hai gương phẳng lại với nhau bằng một dải bìa cứng sao cho có thể đóng mở hai gương được dễ dàng. Đặt hai gương thẳng đứng lên tờ giấy chia độ trên mặt bàn sao cho hai mặt sáng hướng vào nhau, các cạnh ghép sát nhau của chúng nằm trên tâm của tờ giấy chia độ. Đặt một vật nhỏ (ngọn nến, nắp bút máy, mẫu giấy màu) trước hai gương (Hình 6.2).



Hình 6.2

Kiểm nghiệm công thức tính số ảnh n quan sát được của vật qua hệ hai gương phẳng : $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ (α là góc hợp bởi hai gương phẳng) trong các trường hợp $\alpha = 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ và 120° .

Chương VII

MẮT

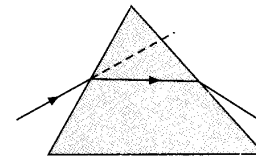
CÁC DỤNG CỤ QUANG

7.1. Chọn câu đúng.

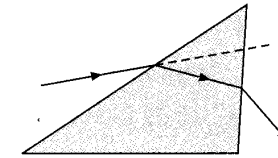
- Chiếu một tia sáng tới một mặt bên của lăng kính thì
 - luôn luôn có tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai của lăng kính.
 - tia ló lệch về phía đáy của lăng kính.
 - tia ló lệch về phía đỉnh của lăng kính.
 - đường đi của tia sáng đối xứng qua mặt phân giác của góc ở đỉnh.
- Lăng kính có góc ở đỉnh là 60° , chiết suất 1,5, ở trong không khí. Chiếu vuông góc tới một mặt bên của lăng kính một chùm sáng song song.
 - Không có tia sáng ló ra khỏi mặt bên thứ hai.
 - Góc ló lớn hơn 30° .
 - Góc ló nhỏ hơn 30° .
 - Góc ló nhỏ hơn 25° .
- Chiếu một tia sáng tới một mặt bên của một lăng kính ở trong không khí. Sự phản xạ toàn phần xảy ra khi
 - góc tới $i >$ góc giới hạn i_{gh} .
 - góc tới $i <$ góc giới hạn i_{gh} .
 - góc tới r' ở mặt bên thứ hai lớn hơn góc i_{gh} .
 - chiết suất của lăng kính lớn hơn chiết suất bên ngoài.
- Một tia sáng chiếu tới một mặt bên của một lăng kính có góc ở đỉnh là 60° ở vị trí có độ lệch cực tiểu.
 - Góc khúc xạ $r = 20^\circ$.
 - Góc khúc xạ $r = 30^\circ$.
 - Góc khúc xạ $r < 30^\circ$.
 - Phải biết góc tới i mới có thể xác định được góc khúc xạ r .

7.2. Câu (hoặc hình) nào dưới đây sai ?

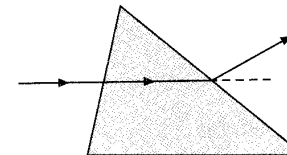
- Cho một chùm tia song song, đơn sắc, đi qua một lăng kính thủy tinh.
 - Chùm tia ló là chùm tia phân kì.
 - Chùm tia ló là chùm tia song song.
 - Chùm tia ló bị lệch về phía đáy của lăng kính.
 - Góc lệch của chùm tia tùy thuộc vào góc tới i .
- Góc lệch của tia sáng qua lăng kính
 - phụ thuộc góc ở đỉnh của lăng kính.
 - phụ thuộc chiết suất của lăng kính.
 - không phụ thuộc chiết suất của lăng kính.
 - phụ thuộc góc tới của chùm sáng tới.
- Đường đi của tia sáng qua lăng kính ở Hình 7.1.



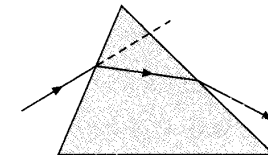
a)



b)



c)



d)

Hình 7.1

- Hình 7.1a.
- Hình 7.1b.
- Hình 7.1c.
- Hình 7.1d.

4. Khi xét đường đi của tia sáng qua lăng kính, ta thấy

- góc ló i' phụ thuộc góc tới i .
- góc ló i' phụ thuộc chiết suất của lăng kính.
- góc ló i' không phụ thuộc góc ở đỉnh của lăng kính.
- góc lệch của tia sáng qua lăng kính phụ thuộc góc tới i , chiết suất và góc ở đỉnh của lăng kính.

7.3. Chọn câu đúng.

1. Một vật thẳng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính L . Đặt ở phía bên kia thấu kính một màn ảnh E vuông góc với trục chính của thấu kính. Xê dịch E , ta tìm được một vị trí của E để có ảnh hiện rõ trên màn.

- A. L là thấu kính phân kì.
- B. L là thấu kính hội tụ.
- C. Không đủ dữ kiện để kết luận như trên.
- D. Thí nghiệm như trên chỉ xảy ra khi vật AB ở trong khoảng tiêu cự của L .

2. Vật thẳng AB được đặt ở một vị trí bất kì và vuông góc với trục chính của một thấu kính L . Đặt một màn ảnh E ở bên kia của thấu kính L , vuông góc với quang trục. Di chuyển E , ta không tìm được vị trí nào của E để có ảnh hiện lên màn.

- A. L là thấu kính phân kì.
- B. L là thấu kính hội tụ.
- C. Thí nghiệm như trên không thể xảy ra.
- D. Không đủ dữ kiện để kết luận như A hay B.

3. Đặt một vật thẳng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ L .

- A. Ảnh là ảnh thật.
- B. Ảnh là ảnh ảo.
- C. Không đủ dữ kiện để xác định ảnh là ảo hay thật.
- D. Ảnh lớn hơn vật.

4. Với một thấu kính hội tụ, ảnh ngược chiều với vật

- A. khi vật là vật thật.
- B. khi ảnh là ảnh ảo.
- C. khi vật thật ở ngoài khoảng tiêu cự.
- D. chỉ có thể trả lời đúng khi biết vị trí cụ thể của vật.

5. Thấu kính có một mặt cầu lõm, một mặt cầu lồi là

- A. thấu kính hội tụ.
- B. thấu kính phân kì.
- C. có thể là thấu kính hội tụ hoặc thấu kính phân kì.
- D. chỉ xác định được loại thấu kính nếu biết chiết suất thấu kính.

4. Nhận xét về thấu kính mỏng :

A. Chùm tia song song đi qua hệ gồm hai thấu kính mỏng ghép sát nhau, có độ tụ D_1 và $D_2 = -D_1$ thì không đổi phương.

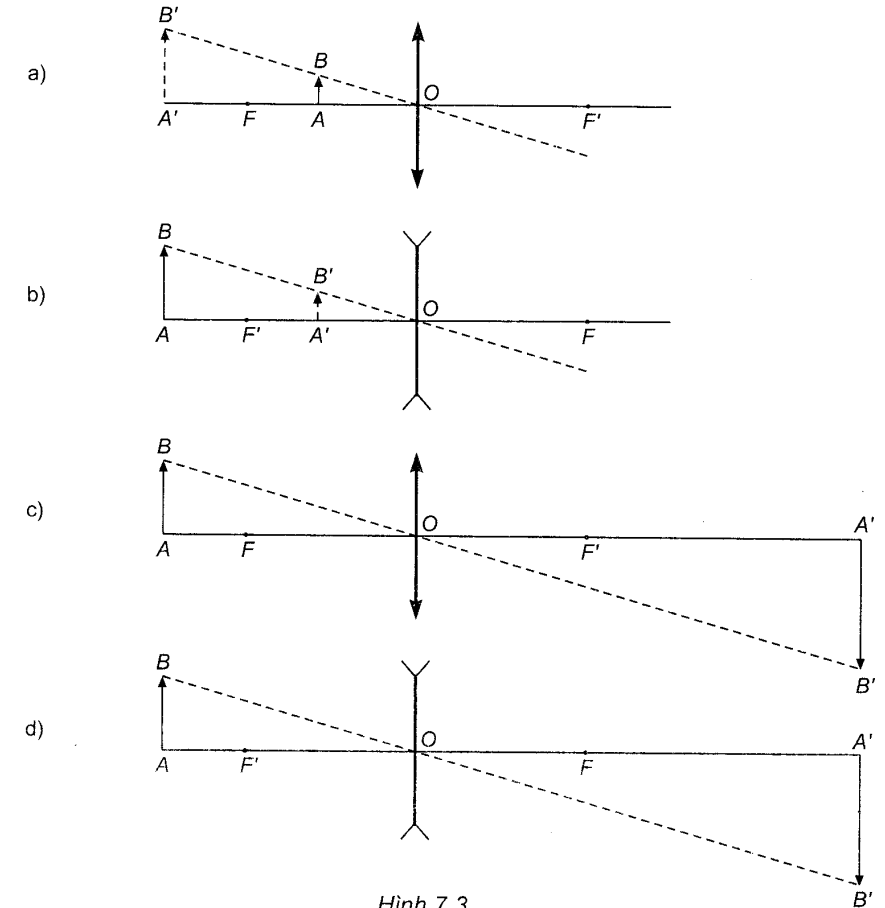
B. Độ tụ của thấu kính hội tụ lớn hơn độ tụ của thấu kính phân kì.

C. Thấu kính có một mặt lõm, một mặt lồi là thấu kính phân kì.

D. Thấu kính có một mặt lõm, một mặt phẳng là thấu kính phân kì.

7.5. Câu (hoặc hình) nào dưới đây **không** đúng ?

1. Vị trí vật và ảnh ở Hình 7.3.



Hình 7.3

A. Hình 7.3a.

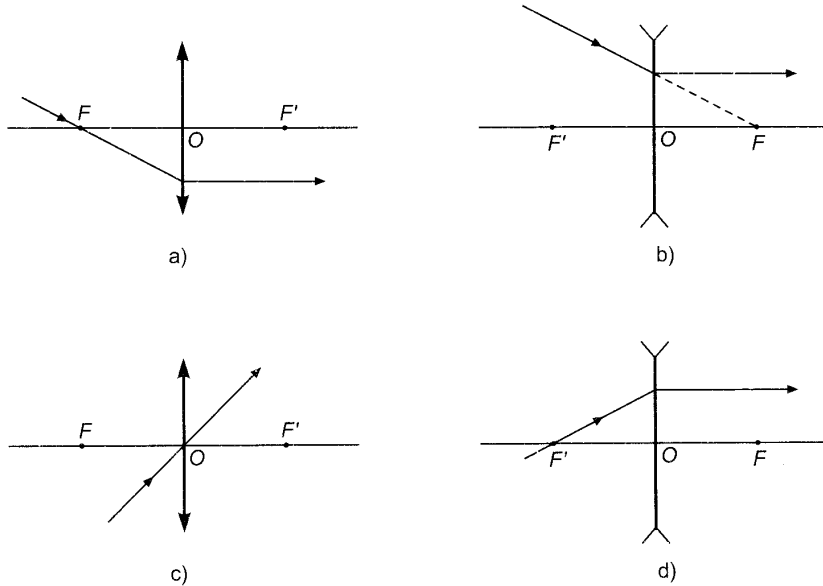
B. Hình 7.3b.

C. Hình 7.3c.

D. Hình 7.3d.

7.4. Câu (hoặc hình) nào dưới đây sai ?

1. Đường đi của tia sáng qua thấu kính ở Hình 7.2.



Hình 7.2

- A. Hình 7.2a. B. Hình 7.2b.
C. Hình 7.2c. D. Hình 7.2d.

2. Xét ảnh cho bởi thấu kính :

- A. Với thấu kính phân kì, vật thật cho ảnh ảo.
B. Với thấu kính hội tụ L , vật cách L là $d = 2f$ (f là tiêu cự) thì ảnh cũng cách L là $2f$.
C. Với thấu kính hội tụ, vật thật luôn cho ảnh thật.
D. Vật ở tiêu diện vật thì ảnh ở xa vô cực.

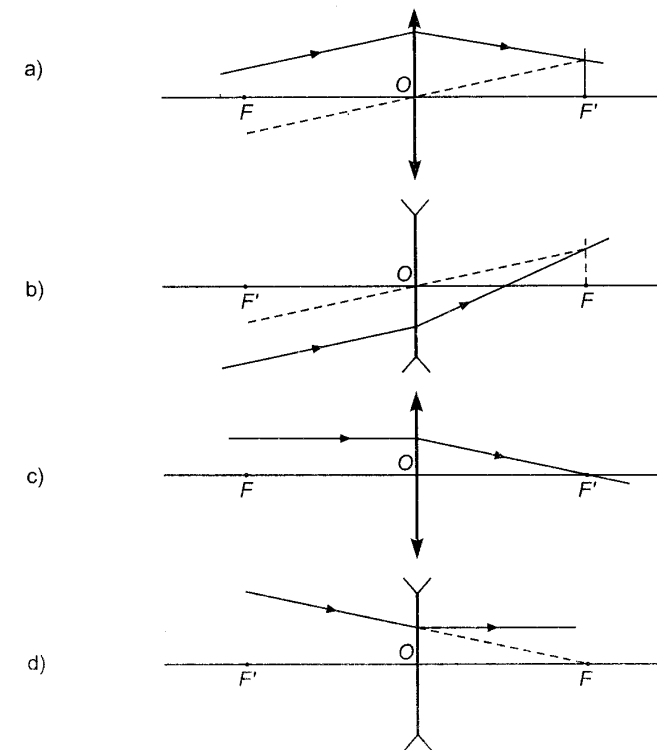
3. Vị trí của vật và ảnh cho bởi thấu kính L :

- A. Cho vật tiến lại gần L , ảnh di chuyển cùng chiều với vật.
B. Cho vật tiến ra xa L , ảnh di chuyển ngược chiều với vật.
C. Vật ở rất xa thì ảnh ở tiêu diện ảnh.
D. Ảnh ở rất xa thì vật ở tiêu diện vật.

2. Sự tạo ảnh bởi thấu kính :

- A. Với thấu kính hội tụ, khi vật ở ngoài khoảng tiêu cự f , ảnh ngược chiều với vật.
B. Với thấu kính hội tụ, khi vật ở trong khoảng tiêu cự f , ảnh ngược chiều với vật.
C. Với thấu kính phân kì, vật thật cho ảnh cùng chiều với vật.
D. Với thấu kính phân kì, ảnh của vật thật luôn luôn nhỏ hơn vật.

3. Đường đi tia sáng qua thấu kính ở Hình 7.4.



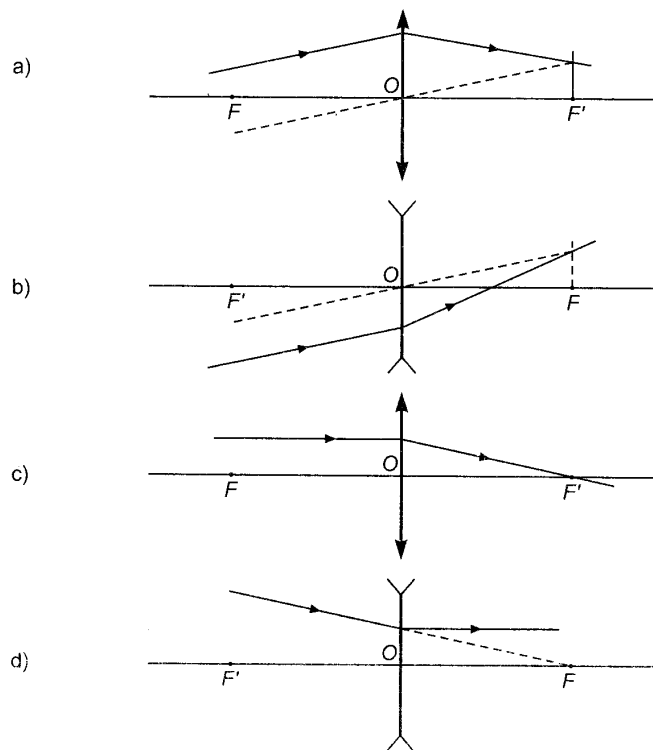
Hình 7.4

- A. Hình 7.4a. B. Hình 7.4b.
C. Hình 7.4c. D. Hình 7.4d.

2. Sự tạo ảnh bởi thấu kính :

- A. Với thấu kính hội tụ, khi vật ở ngoài khoảng tiêu cự f , ảnh ngược chiều với vật.
- B. Với thấu kính hội tụ, khi vật ở trong khoảng tiêu cự f , ảnh ngược chiều với vật.
- C. Với thấu kính phân kì, vật thật cho ảnh cùng chiều với vật.
- D. Với thấu kính phân kì, ảnh của vật thật luôn luôn nhỏ hơn vật.

3. Đường đi tia sáng qua thấu kính ở Hình 7.4.



Hình 7.4

- A. Hình 7.4a.
- B. Hình 7.4b.
- C. Hình 7.4c.
- D. Hình 7.4d.

7.9. Chọn câu đúng.

Muốn nhìn rõ vật thì

- A. vật phải đặt trong khoảng nhìn rõ của mắt.
- B. vật phải đặt tại điểm cực cận của mắt.
- C. vật phải đặt trong khoảng nhìn rõ của mắt và mắt nhìn ảnh của vật dưới góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$.
- D. vật phải đặt càng gần mắt càng tốt.

7.10. Chọn câu đúng.

Khi chiếu phim, để người xem có cảm giác quá trình đang xem diễn ra liên tục, thì ta nhất thiết phải chiếu các cảnh cách nhau một khoảng thời gian là

- A. 0,1 s.
- B. > 0,1 s.
- C. 0,04 s.
- D. tùy ý.

7.11. Hãy điền các từ thích hợp vào các chỗ trống ở các mệnh đề sau để tạo thành các câu trả lời đúng.

Mắt bị cận là mắt có dấu hiệu sau :

- A. Điểm cực viễn mắt hơn so với mắt không tật.
- B. Điểm cực cận mắt hơn so với mắt không tật.
- C. Thấu kính mắt có tiêu điểm nằm màng lưới khi mắt không điều tiết.
- D. Thấu kính mắt có tiêu cự hơn khoảng cách từ quang tâm thấu kính mắt đến màng lưới, khi mắt không điều tiết.

7.12. Hãy điền các từ thích hợp vào các chỗ trống ở các mệnh đề sau để tạo thành các câu trả lời đúng.

Mắt bị viễn là mắt có dấu hiệu sau :

- A. Điểm cực viễn là điểm nằm màng lưới.
- B. Điểm cực cận mắt hơn so với mắt không tật.
- C. Thấu kính mắt có tiêu điểm nằm màng lưới khi mắt không điều tiết.
- D. Thấu kính mắt có tiêu cự hơn khoảng cách từ quang tâm thấu kính mắt đến màng lưới khi mắt không điều tiết.

7.13. Hãy điền các từ thích hợp vào chỗ trống ở các mệnh đề sau để tạo thành các câu trả lời **đúng**.

Mắt lão là mắt có dấu hiệu sau :

- A. Điểm cực viễn là điểm nằm ở.....
- B. Điểm cực cận..... mắt hơn so với mắt không tật.
- C. Thấu kính mắt có tiêu điểm nằm màng lưới khi mắt không điều tiết.
- D. Thấu kính mắt có tiêu cự..... khoảng cách từ quang tâm thấu kính mắt đến màng lưới khi mắt không điều tiết.

7.14. Chọn câu **đúng**.

Để mắt cận có thể nhìn rõ được vật ở xa như mắt thường, thì phải đeo loại kính sao cho khi vật ở vô cực thì

- A. ảnh cuối cùng của vật qua thấu kính mắt sẽ hiện rõ trên màng lưới.
- B. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trên màng lưới.
- C. ảnh được tạo bởi kính đeo không nằm tại điểm cực viễn của mắt.
- D. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trong khoảng từ vô cực đến điểm cực viễn của mắt.

7.15. Chọn câu **đúng**.

Để mắt viễn có thể nhìn rõ được vật ở gần như mắt thường, thì phải đeo loại kính sao cho khi vật ở cách mắt 25 cm thì

- A. ảnh cuối cùng của vật qua thấu kính mắt sẽ hiện rõ trên màng lưới.
- B. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trên màng lưới.
- C. ảnh được tạo bởi kính đeo không nằm tại điểm cực cận của mắt.
- D. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trong khoảng từ thấu kính mắt đến điểm cực viễn sau thấu kính mắt.

7.16. Câu nào **đúng** ?

Để mắt lão có thể nhìn rõ được vật ở gần như mắt thường, người ta phải đeo loại kính sao cho khi vật ở cách mắt 25 cm thì

- A. ảnh cuối cùng của vật qua thấu kính mắt nằm trên màng lưới.
- B. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trên màng lưới.
- C. ảnh được tạo bởi kính đeo không nằm tại điểm cực cận của mắt.
- D. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trong khoảng từ thấu kính mắt đến điểm cực viễn của mắt.

7.17. Chọn câu **đúng**.

Kính lúp là

- A. một dụng cụ quang có tác dụng làm tăng góc trông bằng cách tạo ra một ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.
- B. một gương cầu lõm hỗ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ, có tác dụng làm tăng góc trông bằng cách tạo ra một ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.
- C. một thấu kính hội tụ hỗ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ.
- D. một quang cụ hỗ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ, khi mắt nhìn qua quang cụ này thấy ảnh của vật dưới góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$.

7.18. Chọn câu **đúng**.

Ngắm chừng ở điểm cực cận là

- A. điều chỉnh kính hay vật sao cho vật nằm đúng ở điểm cực cận C_c của mắt.
- B. điều chỉnh kính hay vật sao cho ảnh của vật nằm đúng ở điểm cực cận C_c của mắt.
- C. điều chỉnh kính sao cho vật nằm đúng ở điểm cực cận C_c của mắt.
- D. điều chỉnh vật sao cho vật nằm đúng ở điểm cực cận C_c của mắt.

7.19. Chọn câu **đúng**.

Ngắm chừng ở điểm cực viễn là

- A. điều chỉnh kính hay vật sao cho vật nằm đúng ở điểm cực viễn C_v của mắt.
- B. điều chỉnh kính hay vật sao cho ảnh của vật nằm đúng ở điểm cực viễn C_v của mắt.
- C. điều chỉnh kính sao cho vật nằm đúng ở điểm cực viễn C_v của mắt.
- D. điều chỉnh vật sao cho vật nằm đúng ở điểm cực viễn C_v của mắt.

7.20. Chọn câu **đúng**.

Số bội giác G của một dụng cụ quang là

- A. tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang với góc trông trực tiếp vật.
- B. tỉ số giữa góc trông trực tiếp vật với góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang.
- C. tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang với góc trông trực tiếp vật khi vật đặt ở điểm cực cận của mắt.
- D. tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang với góc trông trực tiếp vật khi vật đặt ở điểm cực viễn của mắt.

7.21. Chọn câu đúng.

Kính hiển vi gồm vật kính và thị kính là các thấu kính hội tụ.

- A. Vật kính và thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.
- B. Vật kính và thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng không đổi.
- C. Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.
- D. Vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn, khoảng cách giữa chúng không đổi.

7.22. Chọn phương án đúng.

Công thức số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực (G_∞) là

- A. $G_\infty = k_2 G_2$.
- B. $G_\infty = \frac{\delta}{f_1}$.
- C. $G_\infty = \frac{D}{f_1}$.
- D. $G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$.

7.23. Chọn câu đúng.

Kính thiên văn khúc xạ gồm hai thấu kính hội tụ :

- A. Vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn ; khoảng cách giữa chúng là cố định.
- B. Vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn ; khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.
- C. Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ ; khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.
- D. Vật kính và thị kính có tiêu cự bằng nhau, khoảng cách giữa chúng cố định.

7.24. Chọn phương án đúng.

Công thức số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực G_∞ là

- A. $G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$.
- B. $G_\infty = f_1 f_2$.
- C. $G_\infty = \frac{D f_1}{f_2}$.
- D. $G_\infty = \frac{D}{f_1 f_2}$.

7.25.* Cho một lăng kính có chiết suất 1,5 ; tiết diện thẳng là một tam giác đều ABC . Chiếu tới mặt AB một chùm sáng song song với góc tới :

- a) $i = 30^\circ$.
- b) $i = 15^\circ$.

Tính góc hợp bởi tia ló và tia tới trong mỗi trường hợp.

7.26.* Lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác ABC , góc ở đỉnh là $A = 75^\circ$, góc $B = 60^\circ$, chiết suất $n = 1,5$.

- a) Chiếu tới mặt AB một chùm sáng song song với góc tới $i = 30^\circ$. Tính góc lệch của chùm sáng khi đi qua lăng kính.
- b) Khảo sát đường đi của chùm sáng khi góc tới bằng i_0 và bằng 90° . Cho $\sin i_0 = n \sin(A - i_{gh})$.

7.27. Lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều ABC , chiết suất 1,5. Một chùm sáng song song từ khe F của một ống chuẩn trực đến thẳng góc với mặt AB của lăng kính và tới mặt AC . Khe F song song với cạnh của lăng kính.

- a) Mắt nhìn vào mặt AC có thấy ảnh của khe F không ? Tại sao ?
- b) Giữ cố định chùm tia tới, quay lăng kính quanh một trục Δ song song với cạnh của lăng kính một góc ít nhất là bao nhiêu thì mắt trông thấy ảnh của khe F qua mặt AC ? Cho góc tới nhỏ nhất để có tia ló là i_0 với $\sin i_0 = n \sin(A - i_{gh})$.

7.28. Một lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác ABC , góc ở đỉnh $A = 60^\circ$. Một chùm sáng song song khi đi qua lăng kính có góc lệch cực tiểu là 30° .

- a) Tìm chiết suất n của lăng kính.
- b) Bây giờ lăng kính được để trong một chất lỏng có chiết suất $n' = 1,62$. Chiếu tới mặt bên AB một chùm sáng song song. Hỏi góc tới i ở trong khoảng nào thì có tia ló ra khỏi mặt bên thứ hai của lăng kính ?

7.29. Một chậu thủy tinh nằm ngang chứa một lớp nước dày có chiết suất $\frac{4}{3}$.

Một tia sáng SI chiếu tới mặt nước với góc tới là 45° .

- a) Tính góc lệch D_1 giữa tia khúc xạ và tia tới.

- b) Bỏ qua bề dày của đáy chậu. Tính góc ló của tia sáng đi ra khỏi đáy chậu và góc lệch D của tia ló này với tia tới SI .
- c) Giữ phương tia tới không đổi. Nghiêng đáy chậu một góc α đối với mặt ngang. Hỏi giá trị của α để góc lệch làm bởi tia sáng ló ra khỏi đáy chậu với tia tới SI cũng là D_1 ?

7.30. Chiếu một chùm sáng hội tụ tới một thấu kính L và hứng chùm tia ló lên một màn phẳng E vuông góc với trục chính của L , ta được một vệt sáng tròn trên màn. Di chuyển tịnh tiến màn E ra xa hoặc lại gần thấu kính, ta thấy diện tích vệt sáng không đổi.

- a) Hỏi L là loại thấu kính gì ? Tại sao ?
- b) Thấu kính này có hai mặt cầu với bán kính bằng nhau là 50 cm, chiết suất 1,5. Tìm độ tụ và tiêu cự của thấu kính.
- c) Đặt một vật $AB = 2$ cm vuông góc với trục chính của thấu kính và cách thấu kính 40 cm. Xác định ảnh cho bởi thấu kính.

7.31. Một điểm sáng S ở trước một thấu kính hội tụ L_1 một đoạn 40 cm. Tiêu cự của L_1 là 30 cm. Điểm sáng S cách trục chính của thấu kính 2 cm.

- a) Xác định vị trí và tính chất của ảnh S' cho bởi S .
- b) Sát với L_1 ta đặt đồng trục một thấu kính L_2 có độ tụ $D_2 = 5$ dp. Xác định vị trí và tính chất của ảnh cho bởi hệ thấu kính.

7.32* Vật sáng AB cách màn ảnh 150 cm. Trong khoảng giữa vật và màn ảnh, ta đặt một thấu kính hội tụ L coi như song song với vật AB . Di chuyển L dọc theo trục chính, ta thấy có hai vị trí của L để ảnh hiện rõ trên màn. Hai vị trí này cách nhau 30 cm.

- a) Tìm tiêu cự của L .
- b) Tính số phóng đại của ảnh $A'B'$ ứng với hai vị trí trên của L .
- c) Với thấu kính trên, phải đặt màn ảnh cách vật bao nhiêu thì chỉ có một vị trí của L cho ảnh rõ trên màn ?

7.33* Thấu kính hội tụ L_1 có tiêu cự 50 cm. Thấu kính phân kì L_2 có tiêu cự 30 cm. Hai thấu kính được ghép đồng trục.

- a) Một vật thẳng AB được đặt vuông góc với quang trục của hệ, cách L_1 30 cm. Chùm sáng từ vật qua L_1 rồi qua L_2 . Hai thấu kính cách nhau 30 cm. Tìm vị trí và số phóng đại của ảnh.
- b) Bây giờ đặt L_2 cách L_1 một khoảng a . Hỏi a bằng bao nhiêu thì độ lớn của ảnh cuối cùng không thay đổi khi ta di chuyển vật lại gần hệ thấu kính ?

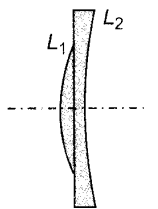
7.34* Một thấu kính L_1 có chiết suất $n = 1,5$; hai mặt lồi có bán kính bằng nhau và bằng 10 cm được ghép đồng trục với một thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự 20 cm.

a) Thấu kính L_1 cách L_2 một khoảng $a = 30$ cm. Một vật thật AB ở trước L_1 , cách L_1 là 20 cm. Chùm sáng từ vật qua L_1 rồi qua L_2 . Tìm vị trí và số phóng đại của ảnh cho bởi hệ.

b) Đặt L_2 sát với L_1 . Chứng tỏ rằng hệ thấu kính này tương đương với một thấu kính L . Hỏi tính chất và tiêu cự của thấu kính tương đương này ?

c) Giữ nguyên vị trí của AB và L_1 , thay đổi khoảng cách giữa hai thấu kính. Hỏi khoảng cách a giữa hai thấu kính là bao nhiêu để ảnh của AB cho bởi hệ thấu kính là ảnh ảo ?

7.35* Cho thấu kính L_1 có một mặt phẳng, một mặt lồi. Bán kính mặt lồi là 20 cm. Một thấu kính L_2 có một mặt phẳng, một mặt lõm. Bán kính mặt lõm là 30 cm. L_2 được ghép với L_1 như Hình 7.5. Chiết suất của L_1 và L_2 bằng nhau là $n = 1,5$.



Hình 7.5

a) Đặt một vật AB ở trước L_1 một đoạn $d = 40$ cm, vuông góc với trục của hệ thấu kính. Xác định ảnh tạo bởi quang hệ này và vẽ đường đi của một chùm sáng đi qua hệ.

b) Vật AB ở trong khoảng nào thì các ảnh cùng chiều với vật ?

c) Xác định khoảng cách từ AB tới hệ để trong hai ảnh trên có một ảnh thật, một ảnh ảo và ảnh này có độ lớn bằng ba lần độ lớn của ảnh kia.

7.36. Cho hai thấu kính hội tụ L_1, L_2 có cùng tiêu cự là 3 cm, được ghép đồng trục, cách nhau một đoạn $a = 2$ cm.

Tìm vị trí của vật AB để ảnh cho bởi hệ thấu kính có độ lớn bằng độ lớn của vật.

7.37. Một thấu kính hội tụ L có một mặt phẳng và một mặt lồi bán kính $R = 1$ m. Chiết suất của thấu kính $n = 1,5$. Một điểm sáng S ở trên trục chính, cách L 2 m. Đặt một gương phẳng G vuông góc với trục chính của L , cách L là 7 m.

a) Chứng tỏ rằng ảnh cuối cùng của S cho bởi quang hệ có vị trí trùng với S .

b) Giữ nguyên vị trí của S và gương phẳng G . Hỏi có vị trí nào khác của thấu kính L trong khoảng từ S tới gương để ảnh cuối cùng của S cũng trùng với S ?

7.38* Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ L_1 có tiêu cự $f_1 = 30$ cm và cách thấu kính 36 cm. Sau L_1 , ta đặt một thấu kính L_2 có tiêu cự $f_2 = -10$ cm, đồng trục với L_1 và cách L_1 một đoạn a .

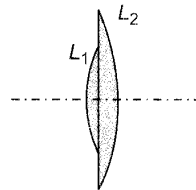
- Cho $a = 200$ cm. Xác định ảnh của AB cho bởi hệ thấu kính.
- Khoảng cách a ở trong khoảng nào thì ảnh của AB cho bởi hệ là ảnh thật?
- Tìm a để độ lớn của ảnh cuối cùng của AB không phụ thuộc khoảng cách từ vật AB tới hệ.

7.39* Hai thấu kính cùng có một mặt phẳng và một mặt lồi có bán kính $R = 15$ cm, chiết suất $n = 1,5$ nhưng đường kính khẩu độ khác nhau, được ghép đồng trục với nhau như Hình 7.6.

- Đặt một vật nhỏ AB vuông góc với quang trục của hệ và cách hệ một đoạn d . Chứng tỏ rằng hệ thấu kính sẽ cho hai ảnh phân biệt.
- Tìm điều kiện về d để hai ảnh trên cùng thật hay cùng ảo.

Chứng tỏ rằng nếu hai ảnh cùng ảo hay cùng thật thì độ lớn của chúng không thể bằng nhau.

- Tìm d để hai ảnh trên có độ lớn bằng nhau. Tính số phóng đại của chúng.

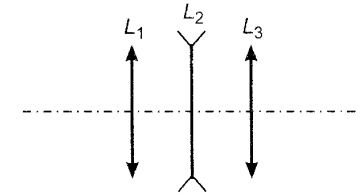


Hình 7.6

7.40* Cho một thấu kính phân kỳ L_1 có tiêu cự 20 cm và một điểm sáng S ở rất xa trên trục chính của L_1 . Để hứng được ảnh rõ nét của S trên một màn E vuông góc với trục chính của L_1 và cách L_1 100 cm, người ta đặt thêm một thấu kính hội tụ L_2 đồng trục với L_1 , ở trong khoảng giữa L_1 và màn E . Khi xê dịch L_2 cho tiến lại gần hay ra xa L_1 ta chỉ tìm được một vị trí của L_2 để có ảnh rõ nét của S trên màn E .

- Tìm tiêu cự f_2 của L_2 .
- Tìm vị trí của thấu kính L_2 .

7.41. Cho ba thấu kính ghép đồng trục (Hình 7.7) đặt cách đều nhau 10 cm. Độ tụ của các thấu kính là $D_1 = D_3 = 10$ dp, $D_2 = -10$ dp.



Hình 7.7

- Chiếu tới hệ một chùm sáng song song với quang trục. Xác định đường đi của chùm sáng qua hệ.
- Tìm vị trí một điểm A ở trên quang trục sao cho ảnh của A cho bởi quang hệ đối xứng với A .
- Giữ vị trí của A không đổi và đặt L_3 sát với L_2 . Tìm lại vị trí ảnh của A cho bởi quang hệ.

7.42. Khoảng cách từ quang tâm thấu kính mắt đến màng lưới của một mắt bình thường là 1,5 cm.

- Điểm cực viễn của mắt nằm ở đâu? Độ tụ của mắt ứng với khi mắt nhìn vật đặt ở điểm cực viễn là bao nhiêu?
- Khả năng điều tiết của mắt giảm theo độ tuổi. So với lúc mắt không điều tiết thì khi mắt điều tiết tối đa, độ tụ của mắt tăng thêm một lượng:
 $\Delta D = (16 - 0,3n)$ dp (với n là số tuổi tính theo đơn vị là năm).
 Tính độ tụ tối đa của mắt bình thường ở tuổi 17 và khoảng cực cận của mắt ở độ tuổi đó.

7.43. Một học sinh do thường xuyên đặt sách cách gần mắt 11 cm khi đọc nên sau một thời gian học sinh ấy không còn thấy rõ những vật ở cách mắt mình lớn hơn 101 cm.

- Mắt học sinh đó bị mắc tật gì? Có mấy cách khắc phục tật đó?
- Xác định khoảng có thể nhìn thấy rõ của mắt, nếu học sinh đó đeo kính để cho mắt lại có thể nhìn thấy vật ở xa vô cực. Kính đeo cách mắt 1 cm.

7.44. Một mắt bình thường khi về già khả năng điều tiết kém, nên khi điều tiết tối đa độ tụ chỉ tăng thêm 1 diop. Lúc chưa điều tiết, độ tụ là $D_0 = 67$ dp.

- Xác định điểm cực viễn và điểm cực cận của mắt.
- Để đọc một quyển sách đặt cách xa mắt 25 cm, không cần mắt điều tiết, người già đó đeo một kính lão xa mắt 2 cm. Tính độ tụ của kính này.

7.45. Một mắt cận về già có điểm cực cận cách mắt 0,4 m và điểm cực viễn cách mắt 1 m.

- a) Phải đeo kính L_1 loại gì, có độ tụ bao nhiêu để có thể thấy rõ vật ở xa vô cực mà mắt không phải điều tiết ? Kính đeo cách mắt 1 cm.
- b) Để có thể đọc sách đặt cách mắt 20 cm khi mắt điều tiết tối đa, người ta phải gắn thêm vào phần phía dưới của L_1 một kính hội tụ L_2 sao cho mắt nhìn qua cả L_1 và L_2 . Tính độ tụ của kính L_2 .
- c) Thấu kính L_2 có hai mặt cong cùng bán kính R , có chiết suất $n = 1.5$. Tính R .
- Kính coi như được đeo sát mắt.

7.46. Hãy chỉ ra các trường hợp mà số bội giác G của kính lúp nhận các giá trị dưới đây (với k là số phóng đại của ảnh ; d' là khoảng cách từ ảnh đến kính ; l là khoảng cách từ mắt đến kính ; D là khoảng cực cận của mắt ; f là tiêu cự kính lúp).

a) $G = k \frac{D}{|d'| + l}$

trong trường hợp

b) $G = k$

trong trường hợp

c) $G = \frac{D}{f}$

trong trường hợp

7.47. Một mắt không tật có điểm cực cận cách mắt 20 cm, quan sát vật AB qua một kính lúp có tiêu cự $f = 2$ cm.

- a) Xác định số bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực.
- b) Xác định số bội giác của kính khi ngắm chừng ở điểm cực cận, khi mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính.
- c) Một người cận thị đặt mắt tại tiêu điểm ảnh của kính, quan sát ảnh mà không phải điều tiết mắt. Xác định số bội giác của kính đối với mắt người đó, biết rằng mắt cận có điểm cực cận cách mắt 10 cm và điểm cực viễn cách mắt 122 cm.

7.48. Mắt bình thường có điểm cực cận cách mắt 15 cm, quan sát vật AB qua một kính lúp ở trạng thái không điều tiết. Xác định giá trị cho phép của tiêu cự kính lúp để khi mắt nhìn qua kính, thấy ảnh của vật AB rõ hơn so với khi nhìn trực tiếp không có kính.

7.49. Khi đeo sát mắt cận một thấu kính phân kì có độ tụ $D = -1$ dp, mắt nhìn rõ vật ở vô cực mà không phải điều tiết và nhìn rõ vật đặt cách mắt 25 cm nếu mắt điều tiết tối đa.

- a) Nếu thay thấu kính trên bằng một thấu kính phân kì có độ tụ bằng -0.5 dp, thì mắt có thể thấy rõ vật trong khoảng nào ?
- b) Độ tụ của mắt có thể thay đổi trong khoảng nào ? Cho biết khoảng cách từ quang tâm mắt đến màng lưới là 16 mm.
- c) Nếu mắt cận nói trên (không đeo kính) đặt tại tiêu điểm ảnh của một kính lúp có tiêu cự bằng 4 cm, thì phải đặt vật trong khoảng nào trước kính để mắt có thể nhìn rõ ảnh của vật ?

7.50. Một kính lúp có độ tụ 50 dp. Mắt có điểm cực cận cách mắt 20 cm đặt tại tiêu điểm ảnh của kính để nhìn vật AB dưới góc trông $\alpha = 0.05$ rad.

- a) Xác định độ lớn của AB .
- b) Đặt mắt cách kính lúp trên 5 cm và ngắm chừng ở điểm cực cận. Xác định số bội giác của kính trong trường hợp này.

7.51. Một kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực có số bội giác 250. Vật quan sát $AB = 1 \mu\text{m}$.

- a) Tính góc trông ảnh của AB qua kính. Cho $D = 25$ cm.
- b) Tính độ lớn của một vật đặt ở điểm cực cận, được nhìn dưới góc trông $\alpha_0 = 10^{-3}$ rad.

7.52*. Kính hiển vi có vật kính L_1 với tiêu cự $f_1 = 0.1$ cm, thị kính L_2 với tiêu cự $f_2 = 2$ cm và độ dài quang học $\delta = 18$ cm. Mắt bình thường có điểm cực cận cách mắt 25 cm, mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính.

- a) Xác định phạm vi đặt vật trước vật kính để mắt có thể nhìn rõ ảnh của vật qua kính.
- b) Quan sát các hồng cầu có đường kính $7 \mu\text{m}$. Tính góc trông ảnh của các hồng cầu qua kính trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.
- c) Nếu năng suất phân li của mắt $\alpha_{\min} = 3.10^{-4}$ rad thì người quan sát có thể thấy rõ các hồng cầu đó không ?

7.53. Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 2.4$ cm, thị kính với tiêu cự $f_2 = 4$ cm và khoảng cách giữa hai kính bằng 16 cm. Một vật AB đặt trước vật kính.

Mắt một học sinh, không bị tật, có khoảng cực cận là 24 cm. Mắt quan sát ảnh của vật AB ở trạng thái không điều tiết. Tính khoảng cách từ vật AB đến vật kính và số bội giác.

7.54.* Một kính hiển vi, vật kính có tiêu cự $f_1 = 0,6$ cm, thị kính có tiêu cự $f_2 = 3,4$ cm. Hai kính đặt cách nhau 16 cm.

a) Mắt một học sinh không bị tật, có khoảng thấy cực cận là 25 cm. Học sinh này dùng kính hiển vi để quan sát một vết bẩn nằm ở mặt trên một tấm kính trong trạng thái ngắm chừng ở vô cực. Tính khoảng cách giữa vết bẩn và vật kính. Tính số bội giác của kính trong trường hợp này.

b) Học sinh khác mắt cũng không bị tật, trước khi quan sát đã lật ngược tấm kính làm cho vết bẩn nằm ở mặt dưới tấm kính. Hỏi nếu học sinh sau cũng ngắm chừng ở vô cực thì phải dịch chuyển kính theo chiều nào và dịch chuyển một khoảng bằng bao nhiêu ? Cho biết tấm kính có độ dày $d = 1,5$ mm và chiết suất $n = 1,5$.

7.55.* Một kính thiên văn có vật kính với tiêu cự $f_1 = 1$ m, thị kính với tiêu cự $f_2 = 4$ cm. Một mắt thường có điểm cực cận cách mắt 24 cm, đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính.

a) Tính số bội giác của kính và độ lớn ảnh của Mặt Trăng khi nhìn qua kính trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực và ngắm chừng ở điểm cực cận.

b) Tính phạm vi ngắm chừng (vị trí ảnh của vật qua vật kính so với thị kính khi ngắm chừng ở vô cực và ở điểm cực viễn ; khoảng cách giữa hai vị trí đó).

Cho góc nhìn trực tiếp Mặt Trăng từ Trái Đất là $\alpha_0 = \left(\frac{1}{100}\right)$ rad.

7.56. Một kính thiên văn khúc xạ có vật kính với độ tụ là 1 điốp và thị kính với tiêu cự là 2 cm. Trục của kính hướng sát mép vành ngoài của Mặt Trăng.

a) Tính góc trông Mặt Trăng qua kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực. Cho biết góc trông nhìn Mặt Trăng trực tiếp bằng mắt là $32'$.

b) Mắt có khoảng cực cận là 22 cm, đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính. Hỏi, nếu thị kính đang ở vị trí ngắm chừng ở vô cực (như ở câu a) thì phải được dịch chuyển về phía nào và dịch chuyển bao nhiêu để mắt ngắm chừng ở điểm cực cận ?

7.57.* Vật kính của một kính thiên văn có tiêu cự $f_1 = 1,2$ m.

a) Hỏi thị kính phải có tiêu cự f_2 bằng bao nhiêu để cho kính có số bội giác $G = 60$ khi hệ vô tiêu (tức là khi ngắm chừng ở vô cực đối với mắt bình thường, tiêu điểm ảnh của vật kính trùng với tiêu điểm vật của thị kính) ?

b) Kính đang ở trạng thái vô tiêu, hỏi phải dịch chuyển thị kính về phía nào và dịch chuyển bao nhiêu để có thể ghi trên phim một ảnh lớn hơn ảnh cho bởi vật kính năm lần ? Phim đặt tại đâu ?

c) Ảnh của hai ngôi sao (coi như hai điểm) chụp được trên phim sẽ phân biệt được nếu cách xa nhau $30 \mu\text{m}$ trở lên. Tính cự giác (khoảng cách tính bằng góc trông, cũng chính là góc trông trực tiếp bằng mắt đoạn thẳng nối hai ngôi sao đó) nhỏ nhất của hai ngôi sao, sao cho ảnh của chúng có thể phân biệt được trên phim.

7.58. Một ống nhòm Ga-li-lê cấu tạo bởi vật kính có tiêu cự $f_1 = 25$ cm và thị kính có độ tụ là -10 dp.

a) Hãy thông qua việc dựng ảnh để chứng minh rằng, nếu tiêu điểm ảnh F_1' của vật kính nằm ngoài khoảng O_2F_2 của thị kính (F_2 là tiêu điểm vật của thị kính) thì ảnh cuối cùng của một vật đặt ở xa vô cực sẽ là ảnh ảo và cùng chiều với vật.

b) Một mắt thường đặt sát thị kính, ngắm chừng ở vô cực để quan sát ảnh cuối cùng qua kính. Tính chiều dài của kính và số bội giác của nó.

c) Dùng kính ở câu b quan sát một tháp cao 50 m, xa 2 km sẽ thấy ảnh của nó dưới góc trông là bao nhiêu ?

Bài tập thực hành

7.59. Cho các dụng cụ sau :

- Một thấu kính phân kì.
- Một bóng đèn sáng nhỏ, pin, dây dẫn.
- Một thấu kính hội tụ.
- Một thước đo có vạch chia tới milimét.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thực nghiệm để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì.

Phần hai

HƯỚNG DẪN, LỜI GIẢI VÀ ĐÁP SỐ

Chương I

ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG

1.1. C ; 1.2. B ; 1.3. C ; 1.4. C ; 1.5. D ; 1.6. A ; 1.7. C ; 1.8. A ; 1.9. C.

1.10. $a + b'$; $b + c'$; $c + g'$; $d + e'$.

1.11. C ; 1.12. D ; 1.13. B ; 1.14. B.

1.15. $a + c' + h'$; $b + i'$; $c + g'$; $d + a'$.

1.16. C. Nghĩa là khi đó acquy được coi như nạp điện.

1.17. B.

1.18. Đặt B, C chạm nhau rồi đưa vật A lại gần B hoặc C. Sau đó tách B và C ra. Nếu B gần A hơn C thì B nhiễm điện trái dấu với điện tích của A.

1.19. a) 0.

b) Khi đó lực mà q_1, q_2 tác dụng lên q_3 có độ lớn bằng nhau và cùng chiều.

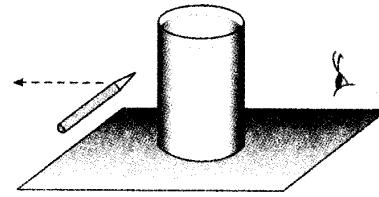
$$F = 8.9.10^9 \frac{|q_1 q_3|}{r^2}$$

1.20.* Áp dụng công thức định luật Cu-lông, ta rút ra $q^2 = \frac{Fr^2}{k}$. Thay số, ta

được $q^2 = 4^2.10^{-12}$. Do đó $q = \pm 4.10^{-6} \text{ C}$.

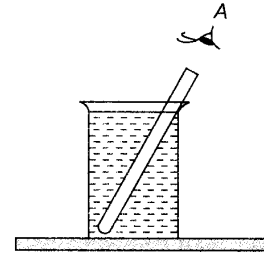
Khi đưa hai điện tích vào trong dầu, lực tương tác giữa hai điện tích vẫn như cũ nên có thể viết $\epsilon r_2^2 = r_1^2$. Suy ra $\epsilon = 2,25$.

7.60. Tiến hành thí nghiệm : Giữ một vật nhỏ (đầu bút bi, nắp bút máy...) nằm ngang ngay trước một cốc thủy tinh hình trụ thành mỏng, chứa gần đầy nước. Đặt mắt quan sát vật nhỏ ở phía bên kia cốc nước (Hình 7.8). Dịch chuyển vật ra xa dần cốc nước. Mô tả và giải thích hiện tượng quan sát được.



Hình 7.8

7.61. Nhúng nghiêng một ống thủy tinh rỗng vào một cốc thủy tinh chứa gần đầy nước sao cho đáy ống chạm vào đáy cốc và miệng ống nằm ở phía trên (Hình 7.9). Cốc nước được đặt trên một tờ giấy trắng ở mặt bàn.



Hình 7.9

a) Nhìn dọc theo thành ống thủy tinh từ phía trên (A). Tiến hành thí nghiệm, mô tả và giải thích hiện tượng quan sát được.

b) Cuộn một đoạn giấy màu thành hình trụ và luồn nó vào trong ống thủy tinh tới sát đáy ống, rồi lại nhúng ống vào cốc nước. Dự đoán hiện tượng sẽ quan sát được khi lại nhìn dọc theo thành ống thủy tinh từ phía trên (A). Tiến hành thí nghiệm kiểm tra điều đã dự đoán.

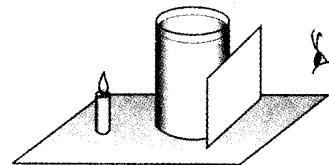
c) Rút đoạn giấy màu ra khỏi ống thủy tinh. Dự đoán các hiện tượng sẽ quan sát được khi nhìn dọc theo thành ống từ phía trên (A) trong hai trường hợp :

– Đổ nước vào trong ống cho tới nửa chiều cao của mực nước trong cốc thủy tinh.

– Đổ nước vào trong ống tới khi mặt nước trong ống ngang với mặt nước trong cốc.

Tiến hành thí nghiệm để kiểm tra các dự đoán nêu ra.

7.62. Đổ gần đầy nước vào một cốc nhựa trong suốt (hoặc chai nhựa nhẵn) hình hộp chữ nhật hoặc hình trụ có đường kính khoảng $8 \div 10 \text{ cm}$. Cắt một tấm bìa có chiều cao bằng khoảng $\frac{2}{3}$ chiều cao của cốc, rồi đặt



Hình 7.10

tấm bìa sát thành cốc nước. Đặt một ngọn nến nhỏ đang cháy ở gần thành đối diện của cốc nước (Hình 7.10).

Nếu nhìn nghiêng cốc nước phía trên tấm bìa từ dưới lên, ta sẽ quan sát thấy hiện tượng gì ? Giải thích hiện tượng quan sát được.

- 1.21. Khi đó một quả cầu nhiễm điện dương, một quả cầu nhiễm điện âm. Do đó hai quả cầu hút nhau.

Trị số tuyệt đối của điện tích trên mỗi quả cầu :

$$q = 4.10^{12} \cdot 1.6.10^{-19} = 6,4.10^{-7} \text{ C}$$

Lực tương tác giữa hai quả cầu :

$$F = k \frac{q^2}{r^2} = 9.10^9 \frac{(6,4.10^{-7})^2}{(0,4)^2} = 2,3.10^{-2} \text{ N}$$

- 1.22. a) Khi hai điện tích q và $4q$ được giữ cố định, muốn điện tích Q nằm cân bằng thì Q phải nằm trong đoạn thẳng nối q và $4q$, đồng thời độ lớn của hai lực mà q và $4q$ tác dụng lên Q phải bằng nhau. Từ đó rút ra $\frac{1}{r_1^2} = \frac{4}{r_2^2}$, nghĩa là $r_2 = 2r_1$, trong đó r_1, r_2 là khoảng cách từ Q đến các điện tích q và $4q$ tương ứng. Vì $r_1 + r_2 = r$ nên $r_1 = \frac{r}{3}$. Dấu và độ lớn của Q là tùy ý.

b) Khi hai điện tích q và $4q$ để tự do và muốn hệ nằm cân bằng thì ngoài điều kiện nói ở phần a còn phải thêm điều kiện là hợp lực tác dụng lên các điện tích q và $4q$ cũng phải bằng không. Từ đó có thể viết :

$$k \frac{4q^2}{r^2} = k \frac{|qQ|}{\left(\frac{r}{3}\right)^2}$$

Suy ra $|Q| = \frac{4}{9}|q|$ và Q khác dấu với q .

- 1.23. a) Áp dụng định luật II Niu-ơn, ta viết được :

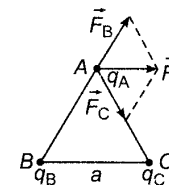
$$k \frac{q^2}{r^2} = m_1 a_1$$

Rút ra $q^2 = \frac{1,6.10^{-6} \cdot 4,41.10^3 (2,6.10^{-2})^2}{9.10^9}$. Từ đó ta có $q = 2,3.10^{-8} \text{ C}$.

b) $m_1 a_1 = m_2 a_2$. Vậy $m_2 = \frac{m_1 a_1}{a_2} = 8,4.10^{-7} \text{ kg} = 0,84 \text{ mg}$.

- 1.24. $\vec{F} = \vec{F}_B + \vec{F}_C$. Trong đó $\vec{F}_B, \vec{F}_C$ là các lực mà q_B, q_C tương ứng tác dụng lên q_A . $\vec{F}$ có phương song song với BC , có chiều như Hình 1.1G.

$$\text{Về độ lớn } F = 9.10^9 \frac{2.10^{-6} \cdot 8.10^{-6}}{0,15^2} = 6,4 \text{ N.}$$



Hình 1.1G

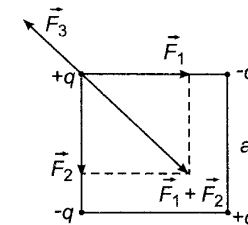
- 1.25.* Bốn điện tích được sắp xếp như Hình 1.2G.

$$\text{Độ lớn } F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{\varepsilon a^2}.$$

$$F_3 = k \frac{q^2}{\varepsilon \cdot 2a^2}$$

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = 2F_1 \cos 45^\circ$$

$$F = |\vec{F}_1 + \vec{F}_2| - F_3 = 0,023 \text{ N}$$



Hình 1.2G

- 1.26. Để hệ điện tích nằm cân bằng thì $q_0 < 0$. Vì bốn điện tích ở bốn đỉnh hình vuông bằng nhau nên lực tác dụng lên q_0 bằng không.

Gọi $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ là các lực mà q_B, q_D tương ứng tác dụng lên q_A ; $\vec{F}_3, \vec{F}_4$ là các lực mà q_C, q_0 tương ứng tác dụng lên q_A (Hình 1.3G).

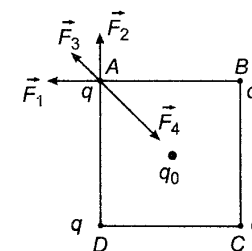
$$F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{a^2}; F_3 = k \frac{q^2}{2a^2}; F_4 = k \frac{|qq_0|}{\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right)^2}$$

Để lực tác dụng lên q_A bằng không thì :

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| + |\vec{F}_3| = |\vec{F}_4|$$

trong đó $|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = 2F_1 \cos 45^\circ$.

$$\sqrt{2}k \frac{q^2}{a^2} + k \frac{q^2}{2a^2} = k \frac{2|qq_0|}{a^2}$$



Hình 1.3G

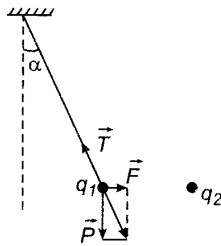
$$q_0 = -\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{4}\right)q = -0,96q = -0,96 \mu\text{C}$$

1.27. $F = \tan 30^\circ \cdot P \Leftrightarrow k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = \tan 30^\circ \cdot mg$

$$q_2 = -\frac{\sqrt{3}}{3q_1} 10^{-14} = \frac{\sqrt{3}}{3} 10^{-7} = 0,058 \mu\text{C}$$

Lực căng T của sợi dây (Hình 1.4G) :

$$T = \frac{P}{\cos 30^\circ} = 0,115 \text{ N}$$



Hình 1.4G

1.28. Gọi $\vec{F}_2, \vec{F}_3$ là các lực mà q_2, q_3 tác dụng lên q_1 (Hình 1.5G).

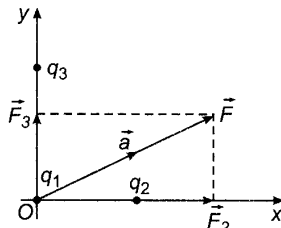
$$F_2 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_2^2}; F_3 = k \frac{|q_1 q_3|}{r_3^2}$$

$$\frac{F_2}{F_3} = \frac{q_2}{q_3} \left(\frac{r_3}{r_2}\right)^2 = 2$$

$$F^2 = F_2^2 + F_3^2 = 5F_3^2$$

$$F = ma$$

$$\text{Suy ra } a = \frac{F}{m} = \frac{\sqrt{5}F_3}{m} = \frac{9,24}{\sqrt{5}} 10^2 = 9660 \text{ m/s}^2.$$



Hình 1.5G

1.29. Theo giả thiết ta có thể viết $k \frac{e^2}{r^2} = G \frac{m^2}{r^2}$. Suy ra $m = \sqrt{\frac{k}{G}} e = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$.

$$\text{Vậy } R^3 = \frac{3}{4\pi\rho} \sqrt{\frac{k}{G}} e. \text{ Do đó } R = 0,076 \text{ mm} = 76 \mu\text{m}.$$

1.30. a) Có điện tích âm.

b) Không có điện tích.

1.31. Electron từ thanh kim loại di chuyển đi.

Số electron đã di chuyển là $5 \cdot 10^{13}$.

1.32. $\vec{F}$ có phương thẳng đứng, có chiều hướng từ dưới lên trên.

$$F = |q|E = 0,036 \text{ N}$$

1.33* q là điện tích âm.

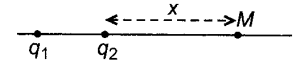
$$E = k \frac{|q|}{\epsilon r^2} \Rightarrow q = -40 \mu\text{C}$$

1.34. Để điện trường tại M bằng không thì :

$$\frac{|q_1|}{(20+x)^2} = \frac{|q_2|}{x^2}, \text{ x là khoảng cách từ M đến}$$

điện tích q_2 (Hình 1.6G).

$$x = 40 \text{ cm}$$



Hình 1.6G

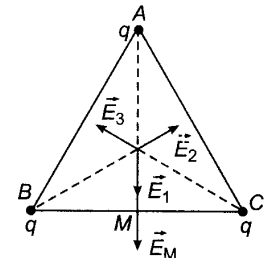
1.35. $qE = P \cdot \tan 60^\circ$. Do đó $q = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10^{-5} \text{ C} = 8,67 \mu\text{C}$.

$$\text{Lực căng } T \text{ của dây treo : } T = \frac{P}{\cos 60^\circ} = 0,02 \text{ N}.$$

1.36. a) Gọi M là trung điểm của cạnh BC (Hình 1.7G).

$$\text{Ta có } E_M = \frac{kq}{a^2 - \frac{a^2}{4}} = 12000 \text{ V/m}.$$

b) Các góc hợp bởi $\vec{E}_1, \vec{E}_2; \vec{E}_2, \vec{E}_3; \vec{E}_3, \vec{E}_1$ bằng nhau và bằng 120° . Ngoài ra, do tính đối xứng của tam giác đều nên $E_1 = E_2 = E_3$. Vì vậy, $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0$.



Hình 1.7G

1.37. a) $\tan \alpha = \frac{E_x}{|E_y|} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$. Góc hợp bởi $\vec{F}$ và trục Oy bằng 150° .

$$\text{b) } F^2 = F_x^2 + F_y^2 = q^2(E_x^2 + E_y^2) \Rightarrow F = 0,03 \text{ N}.$$

1.38. Để quả cầu nằm cân bằng thì lực điện tác dụng lên quả cầu hướng thẳng đứng từ dưới lên trên, do đó $q < 0$. Khi quả cầu nằm cân bằng thì :

Trọng lượng của quả cầu = lực đẩy Ác-si-mét + lực điện tác dụng lên quả cầu.

Trọng lượng của quả cầu bằng : $\rho_s g V = \rho_s g \frac{4}{3} \pi R^3$.

Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên quả cầu bằng : $\rho_d g \frac{4}{3} \pi R^3$.

Lực điện tác dụng lên quả cầu bằng : $|q|E$.

Suy ra $|q| = \frac{4}{3} \pi R^3 (\rho_s - \rho_d) g \frac{1}{E} = 14,7 \cdot 10^{-6} = 14,7 \mu\text{C}$.

1.39. a) Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có thể viết $\frac{mv^2}{2} = qEs$. Ta tính được $s = 0,08 \text{ m}$.

b) Gia tốc của electron $a = \frac{qE}{m} = 64 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$. Thời gian electron đi từ M đến khi lại trở về M là $t = 2 \frac{v}{a} = 0,1 \mu\text{s}$.

1.40. $E_A = k \frac{q}{r_A^2}$; $E_B = k \frac{q}{r_B^2}$.

$$E_C = k \frac{q}{\left(\frac{r_A + r_B}{2}\right)^2} = \frac{4}{\left(\frac{1}{\sqrt{E_A}} + \frac{1}{\sqrt{E_B}}\right)^2} = 16 \text{ V/m}$$

1.41. $+1,5 \mu\text{C}$.

1.42. a) $q_A = 12 \mu\text{C}$, $q_B = q_C = 6 \mu\text{C}$.

b) $24 \mu\text{C}$.

1.43. Vận tốc ban đầu của electron rất nhỏ, nên có thể viết $eU = \frac{mv^2}{2}$.

Vậy $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = 9,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

1.44. $A = qU = 35 \cdot 10^8 \text{ J}$.

Khối lượng nước bốc thành hơi $m = \frac{A}{L} = 1522 \text{ kg}$ (L là nhiệt hoá hơi của nước).

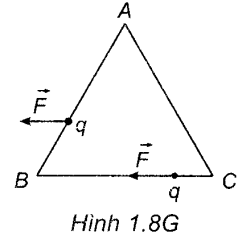
1.45. Lực tác dụng lên điện tích q trong hai trường hợp được vẽ trên Hình 1.8G.

a) $A_{BC} = -Fs = -qE \cdot BC = -5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

b) $A_{BA} = -Fs \cos 60^\circ$
 $= -qE \cos 60^\circ \cdot BA = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$A_{AC} = -Fs \cos 60^\circ$
 $= -qE \cos 60^\circ \cdot AC = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$A_{BC} = A_{BA} + A_{AC} = -5,0 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. Kết quả này là tất nhiên vì công của lực điện không phụ thuộc vào dạng của đoạn đường dịch chuyển của điện tích.



1.46. Ta có $\frac{mv^2}{2} = qU$.

Suy ra $U = \frac{mv^2}{2q} = 3,3 \text{ V}$.

$V_B - V_A = U$

Do đó $V_B = 503,3 \text{ V}$.

1.47. $E = \frac{U}{d} = \frac{7}{8} \cdot 10^7 = 8,75 \cdot 10^6 \text{ V/m}$.

1.48. a) Điện trường ở bên trong hai tấm kim loại là điện trường đều, các đường sức song song và cách đều nhau.

$E = \frac{U}{d} = 1000 \text{ V/m}$

b) Năng lượng mà electron nhận được $A = eU = 8 \cdot 10^{-18} \text{ J}$.

$eU = \frac{mv^2}{2}$

Rút ra $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = 4,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

1.49. a) Áp dụng công thức $E = \frac{U}{d}$, ta suy ra

$U_{BC} = Ed = 400 \text{ V}$. Để tìm U_{BH} , U_{HC} cần tính BH , HC . Từ hai tam giác đồng dạng ABH và CAH (Hình 1.9G) ta tính được $BH = 3,6 \text{ cm}$, $HC = 6,4 \text{ cm}$. Do đó ta tìm được :

$$U_{BA} = U_{BH} = 144 \text{ V} ; U_{AC} = U_{HC} = 256 \text{ V}$$

b) $U_{AH} = 0$.

1.50. a) Vẫn bị hút.

b) Không bị hút.

1.51. Điện tích phân bố ở mặt ngoài của cả hai quả cầu.

1.52. Trước hết, xét trường hợp q_1, q_2 khác dấu. Gọi F là độ lớn của lực tương tác giữa hai quả cầu trước khi chúng tiếp xúc thì :

$$F = 9.10^{-3} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$q_1 q_2 = -\frac{9.10^{-3} r^2}{k} = -6,25.10^{-12}$$

Mặt khác, ta có $q_1 + q_2 = -3.10^{-6}$. Đặt $q_1 = Q_1.10^{-6}$, ta được phương trình sau :

$$Q_1^2 + 3Q_1 - 6,25 = 0$$

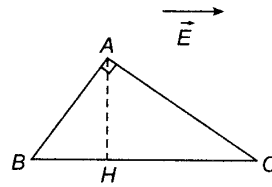
$$Q_{11} = 1,4 ; Q_{12} = -4,4$$

$$q_1 = Q_1.10^{-6} \approx 1,4.10^{-6} \text{ C} ; q_2 = Q_2.10^{-6} \approx -4,4.10^{-6} \text{ C}$$

Trong trường hợp q_1, q_2 đều âm, ta có phương trình $Q_1^2 + 3Q_1 + 6,25 = 0$.

Phương trình này không có nghiệm.

1.53. Theo giả thiết, ta có thể viết $\frac{\left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right)^2}{q_1 q_2} = -1$. Vậy $(q_1 + q_2)^2 = -4q_1 q_2$.



Hình 1.9G

Mặt khác, ta có $F = -k \frac{q_1 q_2}{r^2}$. Từ đó rút ra :

$$q_1 q_2 = -F \frac{r^2}{k}$$

Để đơn giản, thay số vào công thức trên, ta được : $q_1 q_2 = -\frac{16}{3}.10^{-12}$ (1)

Do đó ta có : $(q_1 + q_2)^2 = \frac{64}{3}.10^{-12}$

$$q_1 + q_2 = \pm \frac{8}{\sqrt{3}}.10^{-6} \quad (2)$$

Giải hệ gồm hai phương trình (1) và (2), ta được :

$$q_1 = \frac{4}{3}(\sqrt{3} \pm \sqrt{6}).10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = \frac{4}{3}(\sqrt{3} \mp \sqrt{6}).10^{-6} \text{ C}$$

Vậy : $q_1 = +5,57 \mu\text{C} ; q_2 = -0,96 \mu\text{C}$ hoặc $q_1 = -0,96 \mu\text{C} ; q_2 = +5,57 \mu\text{C}$.

$$1.54. U = \frac{Q}{C} = 17,2 \text{ V}.$$

1.55. Điện tích của tụ điện $Q = CU$.

Số electron di chuyển đến bản âm của tụ điện :

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{CU}{e} = 6,75.10^{13} \text{ electron}$$

$$1.56. \text{ a) Năng lượng mà đèn tiêu thụ } W = \frac{1}{2} CU^2 = 40,8 \text{ J}.$$

$$\text{ b) Công suất phóng điện } \mathcal{P} = \frac{W}{t} = 8,16 \text{ kW}.$$

$$1.57. \varepsilon = \frac{9.10^9.4\pi dC}{S} = 5,3.$$

1.58. Điện dung của bộ tụ điện $C = \frac{Q}{U} = 40 \mu\text{F}$. Vì các tụ điện được ghép song song nên $C = C_1 + C_2 + C_3 = 2C_3$.

$$\text{ Do đó } C_3 = \frac{C}{2} = 20 \mu\text{F} ; C_1 = C_2 = 10 \mu\text{F}.$$

- 1.59. a) Hai tụ điện được ghép nối tiếp nên $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 1,2 \mu\text{F}$.
- b) Điện tích của các tụ điện : $Q_1 = Q_2 = Q = CU = 60 \mu\text{C}$.
- Hiệu điện thế của các tụ điện : $U_1 = \frac{Q}{C_1} = 30 \text{ V}$; $U_2 = \frac{Q}{C_2} = 20 \text{ V}$.

1.60. a) $C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 0,75 \mu\text{F}$

$$Q_{12} = Q_1. \text{ Do đó } U = U_{12} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = 8 \text{ V}.$$

b) $Q_{34} = Q - Q_{12} = 9,6 \mu\text{C}$

$$Q_4 = Q_{34}, \text{ do đó } C_{34} = \frac{Q_{34}}{U} = 1,2 \mu\text{F}.$$

$$C_4 = \frac{C_3 C_{34}}{C_3 - C_{34}} = 2 \mu\text{F}$$

1.61. a) $C_{12} = C_1 + C_2 = 5 \text{ nF} \Rightarrow C = \frac{C_{12} C_3}{C_{12} + C_3} = 4 \text{ nF}$

$$Q_3 = CU = 120 \text{ nC}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{2}. \text{ Mặt khác ta có : } Q_1 + Q_2 = 120 \text{ nC}.$$

Do đó $Q_1 = 72 \text{ nC}$, $Q_2 = 48 \text{ nC}$.

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 6 \text{ V} ; U_1 = U_2 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = 24 \text{ V}$$

b) Tụ điện C_1 bị đánh thủng thì $U_2' = 0$ và $Q_3' = C_3 U = 600 \text{ nC}$.

1.62. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} = 2$. Hiệu điện thế giới hạn đối với tụ điện C_1 là $U_1 = Ed = 20 \text{ V}$.

Hiệu điện thế giới hạn đối với tụ điện C_2 bằng 10 V . Hiệu điện thế giới hạn với cả bộ là 30 V .

1.63. $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$. Suy ra điện dung của tụ điện tăng.

Tụ điện đã ngắt khỏi nguồn nên điện tích không đổi.

$$U = \frac{Q}{C}, \text{ vì } C \text{ tăng nên } U \text{ giảm.}$$

1.49. a) Áp dụng công thức $E = \frac{U}{d}$, ta suy ra

$U_{BC} = Ed = 400 \text{ V}$. Để tìm U_{BH} , U_{HC} cần tính BH , HC . Từ hai tam giác đồng dạng ABH và CAH (Hình 1.9G) ta tính được $BH = 3,6 \text{ cm}$, $HC = 6,4 \text{ cm}$. Do đó ta tìm được :

$$U_{BA} = U_{BH} = 144 \text{ V} ; U_{AC} = U_{HC} = 256 \text{ V}$$

b) $U_{AH} = 0$.

1.50. a) Vẫn bị hút.

b) Không bị hút.

1.51. Điện tích phân bố ở mặt ngoài của cả hai quả cầu.

1.52. Trước hết, xét trường hợp q_1, q_2 khác dấu. Gọi F là độ lớn của lực tương tác giữa hai quả cầu trước khi chúng tiếp xúc thì :

$$F = 9 \cdot 10^{-3} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$q_1 q_2 = -\frac{9 \cdot 10^{-3} r^2}{k} = -6,25 \cdot 10^{-12}$$

Mặt khác, ta có $q_1 + q_2 = -3 \cdot 10^{-6}$. Đặt $q_1 = Q_1 \cdot 10^{-6}$, ta được phương trình sau :

$$Q_1^2 + 3Q_1 - 6,25 = 0$$

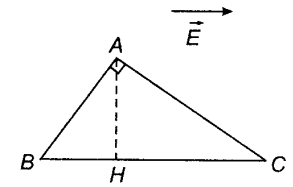
$$Q_{11} = 1,4 ; Q_{12} = -4,4$$

$$q_1 = Q_1 \cdot 10^{-6} \approx 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ C} ; q_2 = Q_2 \cdot 10^{-6} \approx -4,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Trong trường hợp q_1, q_2 đều âm, ta có phương trình $Q_1^2 + 3Q_1 + 6,25 = 0$.

Phương trình này không có nghiệm.

1.53. Theo giả thiết, ta có thể viết $\frac{\left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right)^2}{q_1 q_2} = -1$. Vậy $(q_1 + q_2)^2 = -4q_1 q_2$.



Hình 1.9G

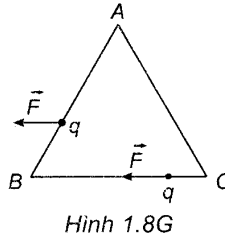
1.45. Lực tác dụng lên điện tích q trong hai trường hợp được vẽ trên Hình 1.8G.

a) $A_{BC} = -Fs = -qE \cdot BC = -5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

b) $A_{BA} = -Fs \cos 60^\circ$
 $= -qE \cos 60^\circ \cdot BA = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$A_{AC} = -Fs \cos 60^\circ$
 $= -qE \cos 60^\circ \cdot AC = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$A_{BC} = A_{BA} + A_{AC} = -5,0 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. Kết quả này là tất nhiên vì công của lực điện không phụ thuộc vào dạng của đoạn đường dịch chuyển của điện tích.



1.46. Ta có $\frac{mv^2}{2} = qU$.

Suy ra $U = \frac{mv^2}{2q} = 3,3 \text{ V}$.

$V_B - V_A = U$

Do đó $V_B = 503,3 \text{ V}$.

1.47. $E = \frac{U}{d} = \frac{7}{8} \cdot 10^7 = 8,75 \cdot 10^6 \text{ V/m}$.

1.48. a) Điện trường ở bên trong hai tấm kim loại là điện trường đều, các đường sức song song và cách đều nhau.

$E = \frac{U}{d} = 1000 \text{ V/m}$

b) Năng lượng mà electron nhận được $A = eU = 8 \cdot 10^{-18} \text{ J}$.

$eU = \frac{mv^2}{2}$

Rút ra $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = 4,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

1.59. a) Hai tụ điện được ghép nối tiếp nên $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 1,2 \mu\text{F}$.

b) Điện tích của các tụ điện: $Q_1 = Q_2 = Q = CU = 60 \mu\text{C}$.

Hiệu điện thế của các tụ điện: $U_1 = \frac{Q}{C_1} = 30 \text{ V}$; $U_2 = \frac{Q}{C_2} = 20 \text{ V}$.

1.60. a) $C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 0,75 \mu\text{F}$

$Q_{12} = Q_1$. Do đó $U = U_{12} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = 8 \text{ V}$.

b) $Q_{34} = Q - Q_{12} = 9,6 \mu\text{C}$

$Q_4 = Q_{34}$, do đó $C_{34} = \frac{Q_{34}}{U} = 1,2 \mu\text{F}$.

$C_4 = \frac{C_3 C_{34}}{C_3 - C_{34}} = 2 \mu\text{F}$

1.61. a) $C_{12} = C_1 + C_2 = 5 \text{ nF} \Rightarrow C = \frac{C_{12} C_3}{C_{12} + C_3} = 4 \text{ nF}$

$Q_3 = CU = 120 \text{ nC}$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{2}$. Mặt khác ta có: $Q_1 + Q_2 = 120 \text{ nC}$.

Do đó $Q_1 = 72 \text{ nC}$, $Q_2 = 48 \text{ nC}$.

$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 6 \text{ V}$; $U_1 = U_2 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = 24 \text{ V}$

b) Tụ điện C_1 bị đánh thủng thì $U_2' = 0$ và $Q_3' = C_3 U = 600 \text{ nC}$.

1.62. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} = 2$. Hiệu điện thế giới hạn đối với tụ điện C_1 là $U_1 = Ed = 20 \text{ V}$.

Hiệu điện thế giới hạn đối với tụ điện C_2 bằng 10 V. Hiệu điện thế giới hạn với cả bộ là 30 V.

1.63. $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$. Suy ra điện dung của tụ điện tăng.

Tụ điện đã ngắt khỏi nguồn nên điện tích không đổi.

$U = \frac{Q}{C}$, vì C tăng nên U giảm.

Mặt khác, ta có $F = -k \frac{q_1 q_2}{r^2}$. Từ đó rút ra :

$$q_1 q_2 = -F \frac{r^2}{k}$$

Để đơn giản, thay số vào công thức trên, ta được : $q_1 q_2 = -\frac{16}{3} \cdot 10^{-12}$ (1)

Do đó ta có : $(q_1 + q_2)^2 = \frac{64}{3} \cdot 10^{-12}$

$$q_1 + q_2 = \pm \frac{8}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

Giải hệ gồm hai phương trình (1) và (2), ta được :

$$q_1 = \frac{4}{3}(\sqrt{3} \pm \sqrt{6}) \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = \frac{4}{3}(\sqrt{3} \mp \sqrt{6}) \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Vậy : $q_1 = +5,57 \mu\text{C}$; $q_2 = -0,96 \mu\text{C}$ hoặc $q_1 = -0,96 \mu\text{C}$; $q_2 = +5,57 \mu\text{C}$.

1.54. $U = \frac{Q}{C} = 17,2 \text{ V}.$

1.55. Điện tích của tụ điện $Q = CU$.

Số electron di chuyển đến bản âm của tụ điện :

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{CU}{e} = 6,75 \cdot 10^{13} \text{ electron}$$

1.56. a) Năng lượng mà đèn tiêu thụ $W = \frac{1}{2} CU^2 = 40,8 \text{ J}.$

b) Công suất phóng điện $\mathcal{P} = \frac{W}{t} = 8,16 \text{ kW}.$

1.57. $\varepsilon = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi dC}{S} = 5,3.$

1.58. Điện dung của bộ tụ điện $C = \frac{Q}{U} = 40 \mu\text{F}$. Vì các tụ điện được ghép song

song nên $C = C_1 + C_2 + C_3 = 2C_3$.

Do đó $C_3 = \frac{C}{2} = 20 \mu\text{F}$; $C_1 = C_2 = 10 \mu\text{F}.$

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}, \text{ năng lượng của tụ điện giảm.}$$

$$E = \frac{U}{d}, U \text{ giảm nên điện trường } E \text{ cũng giảm.}$$

Hướng dẫn bài tập thực hành

1.64. Hiện tượng trên có khả năng xảy ra, nguyên nhân do lực điện. Ta có thể làm thí nghiệm kiểm chứng như sau :

Chuẩn bị

– Cắt hai băng PE kích thước khoảng $2 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ (lấy từ các túi PE mới, chưa bị lấm bẩn hoặc dính nước).

– Tay khô, sạch.

Thao tác

• Làm hai băng PE hút nhau :

– Đặt hai băng PE trùng lên nhau, hai ngón tay trái giữ hai đầu của hai băng PE, hai ngón tay phải vuốt hai mặt ngoài của hai băng PE.

– Tách hai băng PE xa nhau, chúng sẽ hút nhau và lại gần nhau rất rõ rệt.

• Làm hai băng PE đẩy nhau :

– Đặt hai băng PE trùng lên nhau, hai ngón tay trái giữ hai đầu của hai băng PE, dùng ba ngón tay phải kẹp hai băng PE rồi vuốt từ đầu đến hết băng (ngón trỏ phải ở giữa hai băng PE).

– Ta sẽ thấy ngay hai băng đẩy nhau ra xa.

– Lúc đó, nếu ta đưa một ngón tay (hay chiếc bút) vào giữa hai băng, ta sẽ thấy chúng cùng hút dính vào ngón tay đó.

1.65. Do cọ xát vào khăn len, quả bóng được tích điện. Khi cho quả bóng tiếp xúc với tấm gỗ thì sẽ xảy ra sự dịch chuyển điện tích (sự phân cực) trong tấm gỗ. Các điện tích trái dấu nhau ở quả bóng và tấm gỗ hút nhau, làm cho quả bóng bị hút vào mặt dưới tấm gỗ (quả bóng không rơi xuống).

Quả bóng sẽ hút các sợi bông do có sự phân bố lại điện tích trong sợi bông (sự phân cực). Các sợi bông ở phía dưới quả bóng bị dựng đứng theo hướng của các đường sức điện trường.

1.66. – Quả bóng bị nhiễm điện do cọ xát sẽ hút quả bóng chưa nhiễm điện.

– Hai quả bóng bị nhiễm điện cùng dấu sẽ đẩy nhau.

1.67. Đầu con rắn giấy bị hút về phía thanh nhựa tích điện.

Chương II

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

- 2.1. A. 2.2. B. 2.3. C 2.4. A
2.5. D. 2.6. B. 2.7. C. 2.8. A.
2.9. B. 2.10. D. 2.11. A. 2.12. A.
2.13. B. 2.14. A. 2.15. B. 2.16. C.
2.17. A. 2.18. D. 2.19. B.

- 2.20. a) Vì ampe kế có điện trở không đáng kể nên có thể chập hai điểm B và C làm một khi tính điện trở. Khi đó ta có mạch điện như Hình 2.1G và các điện trở được mắc như sau :

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

$$\text{Ta có : } R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 5 \Omega$$

$$R_{234} = R_2 + R_{34} = 15 \Omega$$

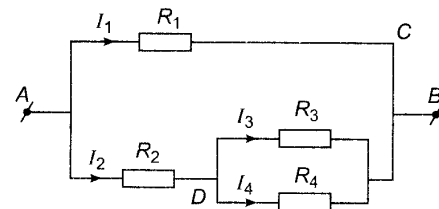
Từ đó :

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_{234}}{R_1 + R_{234}} = 7,5 \Omega$$

- b) Theo hình vẽ, cường độ dòng điện qua ampe kế là :

$$I_A = I_{AB} - I_4$$

$$\text{Vì } R_3 = R_4 \Rightarrow I_3 = I_4 = \frac{I_2}{2} ; R_1 = R_{234} \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I_{AB}}{2}$$



Hình 2.1G

$$\text{Từ đó } I_4 = \frac{I_2}{2} = \frac{I_{AB}}{4} \text{ và } I_A = I_{AB} - I_4 = \frac{3I_{AB}}{4}.$$

$$\text{Theo đề bài } I_A = 3 \text{ A, từ đó } I_{AB} = \frac{4I_A}{3} = 4 \text{ A.}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{I_{AB}}{2} = 2 \text{ A ; } I_3 = I_4 = \frac{I_2}{2} = 1 \text{ A}$$

$$U_{AB} = I_{AB} R_{AB} = 30 \text{ V}$$

- 2.21. Vì $R_A = 0$ nên có thể chập hai điểm D và B làm một và sơ đồ có thể vẽ như Hình 2.2G.

Các điện trở được mắc như sau :

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

Ta có :

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 5 \Omega$$

$$R_{134} = R_1 + R_{34} = 15 \Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_2 R_{134}}{R_2 + R_{134}} = 6 \Omega$$

Biết $U_{AB} = 30 \text{ V}$, ta có :

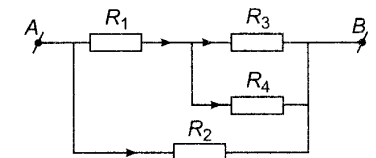
$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = 5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = 3 \text{ A}$$

$$I_{134} = \frac{U_{AB}}{R_{134}} = 2 \text{ A} \Rightarrow I_1 = 2 \text{ A}$$

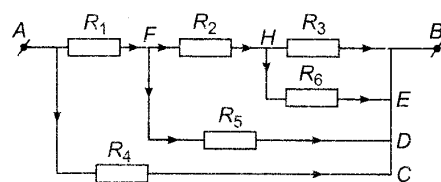
$$\text{Vì } R_3 = R_4 \text{ nên } I_3 = I_4 = \frac{I_1}{2} = 1 \text{ A.}$$

Theo hình vẽ, ta có $I_A = I_{AB} - I_3 = 5 - 1 = 4 \text{ A.}$



Hình 2.2G

2.22. a) Vì điện trở của các ampe kế không đáng kể, do đó có thể chập các điểm C, D, E, B làm một. Các điện trở còn lại được mắc như Hình 2.3G.



Hình 2.3G

Ta có: $R_{36} = \frac{R_3 R_6}{R_3 + R_6} = 2 \Omega$

$$R_{236} = R_2 + R_{36} = 4 \Omega$$

$$R_{5236} = \frac{R_5 R_{236}}{R_5 + R_{236}} = 2 \Omega = R_{FB}$$

$$R_{15236} = R_1 + R_{5236} = 4 \Omega = R_{AFB}$$

và $R_{AB} = \frac{R_4 R_{AFB}}{R_4 + R_{AFB}} = 2 \Omega.$

b) Theo định luật Ôm :

$$I_4 = \frac{U_{AB}}{R_4} = 3 \text{ A}$$

$$I_{AFB} = \frac{U_{AB}}{R_{AFB}} = 3 \text{ A} ; I_1 = I_{FB} = I_{AFB} = 3 \text{ A}$$

$$U_{FB} = I_{FB} R_{FB} = 6 \text{ V}$$

$$I_5 = \frac{U_{FB}}{R_5} = 1,5 \text{ A}$$

$$I_{FHB} = \frac{U_{FB}}{R_{236}} = 1,5 \text{ A} \Rightarrow I_2 = I_{HB} = I_{FHB} = 1,5 \text{ A}$$

Vì $R_3 = R_6 \Rightarrow I_3 = I_6 = \frac{I_2}{2} = 0,75 \text{ A}.$

Số chỉ các ampe kế :

$$I_{A1} = I_4 = 3 \text{ A}$$

$$I_{A2} = I_4 + I_5 = 4,5 \text{ A}$$

và $I_{A3} = I_4 + I_5 + I_6 = 5,25 \text{ A}.$

2.23. Vì $I_5 = 0$ nên $V_C = V_D$ và $I_1 = I_2 ; I_3 = I_4.$ (1)

Theo định luật Ôm :

$$V_A - V_C = V_A - V_D \Rightarrow I_1 R_1 = I_3 R_3 \quad (2)$$

$$V_C - V_B = V_D - V_B \Rightarrow I_2 R_2 = I_4 R_4 \quad (3)$$

Chia (2) cho (3) và chú ý đến (1), ta rút ra hệ thức :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Ta cũng có thể kết luận ngược lại :

Nếu $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ thì $I_5 = 0.$

2.24. a) Vì $R_A = 0$ nên $U_{CD} = 0$ và có thể nối C và D với nhau. Mạch điện có dạng $(R_1 // R_3)$ nt $(R_2 // R_4).$

$$\begin{aligned} R_{AB} &= R_{13} + R_{24} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} \\ &= \frac{15.45}{15 + 45} + \frac{30.10}{30 + 10} = 18,75 \Omega \end{aligned}$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = 4 \text{ A} ; U_{AC} = I R_{13} = 45 \text{ V} \Rightarrow I_1 = \frac{U_{AC}}{R_1} = \frac{45}{15} = 3 \text{ A}$$

$$U_{CB} = I R_{24} = 4.7,5 = 30 \text{ V} ; I_2 = \frac{U_{CB}}{R_2} = \frac{30}{30} = 1 \text{ A}$$

Vì $I_1 > I_2$, dòng điện qua ampe kế có chiều từ C đến D và có cường độ $I_A = I_1 - I_2 = 2 \text{ A}.$

b) $I_A = 0$, mạch cầu cân bằng nên :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}, \text{ suy ra } R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_1} = \frac{30.45}{15} = 90 \Omega$$

2.25. a) Ta có : $R_{12} = R_1 + R_2 = 4 \Omega$

$$R_{56} = R_5 + R_6 = 4 \Omega$$

Ta nhận xét rằng :

$$\frac{R_{12}}{R_4} = \frac{4}{1}; \frac{R_3}{R_{56}} = \frac{16}{4}$$

Vậy ta có $\frac{R_{12}}{R_4} = \frac{R_3}{R_{56}}$, mạch cầu cân bằng.

Từ đó, có $I_7 = 0$ và $V_C = V_D$, nghĩa là có thể chập hai điểm C và D lại khi tính điện trở và cường độ dòng điện qua các điện trở. Khi đó, các điện trở trong mạch được mắc như sau :

$$(R_{12} // R_4) \text{ nt } (R_3 // R_{56}).$$

Do đó :

$$R_{124} = \frac{R_{12}R_4}{R_{12} + R_4} = 0,8 \Omega$$

$$R_{356} = \frac{R_3R_{56}}{R_3 + R_{56}} = 3,2 \Omega$$

$$\text{và } R_{AB} = R_{124} + R_{356} = 4 \Omega.$$

$$\text{b) } I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = 1 \text{ A} \Rightarrow U_{AC} = I_{AB}R_{124} = 0,8 \text{ V}$$

$$\text{từ đó } I_1 = I_2 = \frac{U_{AC}}{R_{12}} = 0,2 \text{ A}; I_4 = \frac{U_{AC}}{R_4} = 0,8 \text{ A}.$$

$$\text{Ta lại có : } U_{CB} = I_{AB}R_{356} = 3,2 \text{ V}$$

$$\text{từ đó } I_3 = \frac{U_{CB}}{R_3} = 0,2 \text{ A}; I_5 = I_6 = \frac{U_{CB}}{R_{56}} = 0,8 \text{ A}.$$

Vì mạch cầu cân bằng nên cũng có thể kết luận ngay là :

$$I_3 = I_1 = I_2 = 0,2 \text{ A}$$

$$I_5 = I_6 = I_4 = 0,8 \text{ A}$$

Ampe kế chỉ 0.

2.26. Giải tương tự như bài 2.25. Mạch cầu cân bằng, ta được :

$$R_{AB} = 6 \Omega; I_1 = I_4 = 0,75 \text{ A}$$

$$I_2 = I_5 = 0,25 \text{ A}; I_3 = 0$$

Ampe kế chỉ 0.

2.27.* Vì các ampe kế có điện trở không đáng kể nên hiệu điện thế giữa hai đầu ampe kế coi như bằng không. Vì vậy, khi vẽ lại mạch điện để tính điện trở và cường độ dòng điện ta có thể chập hai đầu ampe kế làm một (chập P với A ; N với Q). Hơn nữa, vì điện trở vôn kế rất lớn, coi như không có dòng điện qua vôn kế và do đó khi vẽ lại mạch điện không cần vẽ vôn kế vào mạch. Số chỉ của vôn kế khi đó là U_{NB} .

Sau khi vẽ lại, ta có mạch điện như Hình 2.4G ta thấy $R_3 // R_4$; R_5 nt R_6 và ta có mạch cầu cân bằng.

Theo đầu bài :

$$R_{34} = \frac{R_3R_4}{R_3 + R_4} = 1 \Omega$$

$$R_{56} = R_5 + R_6 = 2 \Omega$$

và ta thấy :

$$\frac{R_1}{R_{34}} = \frac{2}{1}; \frac{R_7}{R_{56}} = \frac{4}{2}$$

$$\text{Suy ra } \frac{R_1}{R_{34}} = \frac{R_7}{R_{56}}.$$

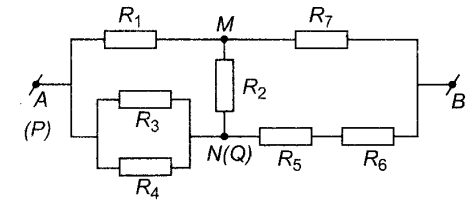
Vậy mạch cầu cân bằng, ta có $I_2 = 0$, $U_{MN} = 0$, và có thể chập hai điểm M và N làm một khi tính điện trở.

$$\text{Vì } R_1 // R_{34} \Rightarrow R_{134} = \frac{2}{3} \Omega; R_7 // R_{56} \Rightarrow R_{756} = \frac{4}{3} \Omega.$$

$$\text{Do đó } R_{AB} = R_{134} + R_{756} = 2 \Omega.$$

Theo định luật Ôm :

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = 3 \text{ A}$$



Hình 2.4G

Từ đó : $U_{AM} = I_{AB}R_{134} = 2 \text{ V}$

và $I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = 1 \text{ A}, I_3 = \frac{U_{AM}}{R_3} = 1 \text{ A}$

$$I_4 = \frac{U_{AM}}{R_4} = 1 \text{ A}$$

Tương tự : $U_{MB} = I_{AB}R_{756} = 4 \text{ V}$

và $I_7 = \frac{U_{MB}}{R_7} = 1 \text{ A}; I_5 = I_6 = \frac{U_{MB}}{R_{56}} = 2 \text{ A}$

Số chỉ các ampe kế :

$$I_{A_1} = I_3 + I_4 = 2 \text{ A}$$

$$I_{A_2} = I_3 = 1 \text{ A}$$

Số chỉ vôn kế $U = U_{NB} = U_{MB} = 4 \text{ V}$.

2.28. Ta có $(R_1 \text{ nt } R_2) // R_3$.

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_2)R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 2,5 \Omega \quad (1)$$

Nếu $(R_1 \text{ nt } R_3) // R_2$ thì :

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = 4 \Omega \quad (2)$$

Nếu $(R_2 \text{ nt } R_3) // R_1$ thì :

$$R_{AB} = \frac{(R_2 + R_3)R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = 4,5 \Omega \quad (3)$$

Từ đó suy ra : $R_1 = 9 \Omega; R_2 = 6 \Omega; R_3 = 3 \Omega$.

2.29. Theo đề bài, nếu đặt vào hai đầu A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = 60 \text{ V}$ thì

$U_{CD} = 15 \text{ V}$ và $I_3 = 1 \text{ A}$.

Như vậy $R_3 = \frac{U_{CD}}{I_3} = 15 \Omega$ và $U_{DB} = U_{AB} - U_{CD} = 45 \text{ V}$.

Mặt khác : $R_{DB} = R_2$

$$R_{CD} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{15 R_2}{R_2 + 15}$$

Vì $R_{CD} \text{ nt } R_{DB}$ nên :

$$\frac{U_{CD}}{U_{DB}} = \frac{R_{CD}}{R_{DB}}$$

$$\frac{15}{45} = \frac{15 R_2}{(R_2 + 15) R_2} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{15}{R_2 + 15} \Rightarrow R_2 = 30 \Omega$$

Theo đầu bài, khi mắc vào hai đầu C và D một hiệu điện thế $U_{CD} = 60 \text{ V}$ thì $U_{AB} = 10 \text{ V}$.

Từ đó $U_{BD} = U_{CD} - U_{AB} = 50 \text{ V}$.

Theo hình vẽ, khi đó R_{BD} và R_1 mắc nối tiếp, do đó :

$$\frac{U_{AB}}{U_{BD}} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{10}{50} = \frac{R_1}{30} \Rightarrow R_1 = 6 \Omega$$

2.30. a) Ta có :

$$I_{d_1} = \frac{\mathcal{P}_1}{U_1} = 0,5 \text{ A}; R_{d_1} = \frac{U_1^2}{\mathcal{P}_1} = 240 \Omega$$

$$I_{d_2} = \frac{\mathcal{P}_2}{U_2} = 0,375 \text{ A}; R_{d_2} = \frac{U_2^2}{\mathcal{P}_2} = 320 \Omega$$

b) Theo sơ đồ Hình 2.24a, muốn hai bóng sáng bình thường ta phải có :

$$U_{BC} = 120 \text{ V}$$

từ đó $U_{R_1} = 240 - 120 = 120 \text{ V}. \quad (1)$

Vì $I_{d_1} = 0,5 \text{ A}; I_{d_2} = 0,375 \text{ A}$, nên

$$I_{R_1} = I_1 + I_2 = 0,875 \text{ A} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra :

$$R_1 = \frac{U_{R_1}}{I_{R_1}} = 137 \Omega$$

Theo sơ đồ Hình 2.24b ta lại có :

$$U_{R_2} = U_2 = 120 \text{ V}$$

$$I_{R_2} = I_{d_1} - I_{d_2} = 0,125 \text{ A}$$

Suy ra $R_2 = \frac{U_{R_2}}{I_{R_2}} = 960 \Omega$.

2.31. Nhiệt lượng cần thiết để đun sôi nước, tức là để làm tăng nhiệt độ của nước từ $T_1 = 293 \text{ K}$ (hay 20°C) đến $T_2 = 373 \text{ K}$ (hay 100°C) là :

$$Q = cm(T_2 - T_1) \quad (1)$$

trong đó m là khối lượng nước cần đun ; ở đây $m = 2 \text{ kg}$ (ứng với 2 lít nước). Mặt khác, nhiệt lượng có ích để đun nước do bếp điện cung cấp trong thời gian t là :

$$Q = H \mathcal{P} t \quad (2)$$

trong đó $\mathcal{P}$ là công suất của bếp điện.

Từ (1) và (2) ta suy ra :

$$\mathcal{P} = \frac{cm(T_2 - T_1)}{Ht} = \frac{4,18 \cdot 10^3 \cdot 2(373 - 293)}{\frac{70}{100} \cdot 20 \cdot 60} = 796 \text{ W}$$

$$\text{2.32. } \frac{t_1}{R_1} = \frac{t_2}{R_2} = \frac{t_3}{R_1 + R_2} = \frac{t_4}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

suy ra $t_2 = 20$ phút, $t_3 = 30$ phút, $t_4 = 6$ phút 40 giây.

$$\text{2.33. } Q = cm(T_2 - T_1) = 501\,600 \text{ J.}$$

Công suất có ích của bếp :

$$\mathcal{P}_1 = \frac{80}{100} \mathcal{P} = 480 \text{ W}$$

Suy ra $t = \frac{Q}{\mathcal{P}_1} = 17$ phút 25 giây.

$$\text{2.34. } Q = (c_1 m_1 + c_2 m_2)(373 - T_1) = 698\,240 \text{ J}$$

Nhiệt lượng này chỉ bằng $H = 60\%$ nhiệt lượng do bếp điện toả ra, do đó :

$$Q = \frac{60}{100} U I t$$

Suy ra $I = \frac{Q}{0,6 U t} = 4,4 \text{ A.}$

2.35. a)

$$A_1 = U_1 I_1 t = 400 \text{ J}$$

$$U_1 = \mathcal{E}_p + r I_1 \text{ với } \mathcal{E}_p = \mathcal{E}$$

$$r = \frac{U_1 - \mathcal{E}_p}{I_1} = \frac{20 - 12}{2} = 4 \Omega$$

$$Q_1 = r I_1^2 t = 4(2)^2 \cdot 10 = 160 \text{ J}$$

b) Khi acquy phát điện, công do nó sinh ra ở mạch ngoài là :

$$A_2 = U_2 I_2 t = (\mathcal{E} - I_2 r) I_2 t = 80 \text{ J}$$

Nhiệt lượng toả ra trong acquy $Q_2 = r I_2^2 t = 40 \text{ J.}$

2.36. a) Điện năng của acquy :

$$A = q \mathcal{E} = (240 \cdot 3600) \cdot 2 = 1,728 \cdot 10^6 \text{ J}$$

b) Công suất điện tiêu thụ ở mạch ngoài :

$$\mathcal{P} = I^2 R = \left(\frac{\mathcal{E}}{R + r} \right)^2 R = \left(\frac{2}{9 + 1} \right)^2 9 = 0,36 \text{ W}$$

Hiệu suất :

$$H = \frac{R}{R + r} = \frac{9}{9 + 1} = 90\%$$

2.37. a)

$$\mathcal{P} = R \left(\frac{U}{1 + R} \right)^2 = 1\,100 \text{ W}$$

$$11R^2 - 122R + 11 = 0$$

Có hai nghiệm $R_1 = 11 \Omega$; $R_2 = \frac{1}{11} \Omega$ (loại vì nếu thế, hiệu điện thế ở bếp điện $U = \sqrt{\mathcal{P} R} = 10 \text{ V}$).

b) $Q = \mathcal{P} t = 1\,980 \text{ kJ}$

2.38. a) Ta có :

$$I_0 = \frac{\mathcal{P}_0}{U_0} = \frac{1100}{220} = 5 \text{ A}$$

$$R_0 = \frac{U_0^2}{\mathcal{P}_0} = 44 \Omega$$

b) Ta có $I' = \frac{\mathcal{P}'}{U'}$ (1)

Mặt khác dòng điện qua bàn là cũng là dòng điện qua điện trở R , vì vậy

$$I' = \frac{U_R}{R} = \frac{U_0 - U'}{R} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra :

$$U'^2 - U_0 U' + \mathcal{P}' R = 0$$

Thay số và giải phương trình ta được hai trị số của U' lần lượt bằng 180 V và 40 V. Nghiệm $U' = 40 \text{ V}$ không chấp nhận được, vì nếu thế, công suất

tiêu thụ khi đó của bàn là $\left(\mathcal{P}' = \frac{U'^2}{R'} \right)$ không thể bằng 800 W được.

Vậy ta có $U' = 180 \text{ V}$.

Từ đó $I' = \frac{\mathcal{P}'}{U'} = \frac{800}{180} = 4,4 \text{ A}$ và $R' = \frac{U'^2}{\mathcal{P}'} = 40,5 \Omega$.

Nhận xét rằng $R' < R_0$, vì điện trở giảm theo nhiệt độ.

2.39. a) $\mathcal{P} = \mathcal{E} I = 50 \text{ W}$, $H = \frac{\mathcal{E} - Ir}{\mathcal{E}} = 92\%$.

b) Công suất điện tiêu thụ của động cơ :

$$\mathcal{P}_d = UI = (\mathcal{E} - rI)I = 46 \text{ W}$$

Công suất toả nhiệt của động cơ $\mathcal{P}_n = RI^2 = 6 \text{ W}$.

Công suất cơ học của động cơ $\mathcal{P}_c = \mathcal{P}_d - \mathcal{P}_n = 40 \text{ W}$.

Hiệu suất của động cơ $H_d = \frac{\mathcal{P}_c}{\mathcal{P}_d} = 87\%$.

c) Khi động cơ bị kẹt, điện năng không chuyển thành cơ năng được, do đó dòng điện chạy qua cuộn dây của động cơ là :

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = 10 \text{ A}$$

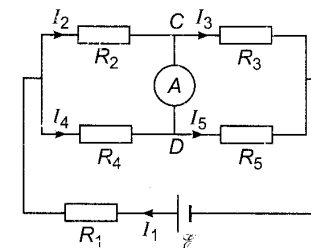
2.40. Các dòng điện có chiều như Hình 2.5G. Ta tính điện trở mạch ngoài. Vì điện trở ampe kế nhỏ không đáng kể, có thể coi C và D chấp làm một và ta có :

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

Như vậy :

$$R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 1,5 \Omega$$

$$R_{35} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} = 2 \Omega$$



Hình 2.5G

Từ đó, điện trở ngoài là :

$$R = R_1 + R_{24} + R_{35} = 5,5 \Omega$$

Áp dụng định luật Ôm :

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{6}{5,5 + 0,5} = 1 \text{ A}$$

Hiệu điện thế hai cực nguồn điện :

$$U = \mathcal{E} - Ir = 5,5 \text{ V}$$

Cường độ dòng điện qua các điện trở :

$$I_1 = I = 1 \text{ A}$$

$$U_{24} = IR_{24} = 1,5 \text{ V} \Rightarrow U_2 = U_4 = 1,5 \text{ V}$$

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

$$U_{35} = IR_{35} = 2 \text{ V} \Rightarrow U_3 = U_5 = 2 \text{ V}$$

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = 0,5 \text{ A} ; I_5 = \frac{U_5}{R_5} = 0,5 \text{ A}$$

Vì $I_2 > I_3$ nên dòng điện qua ampe kế có chiều từ C đến D và có cường độ :

$$I_A = I_2 - I_3 = 0,75 - 0,5 = 0,25 \text{ A}$$

Vậy ampe kế chỉ 0,25 A.

2.41. *Sơ đồ a.* Vì nguồn điện có điện trở trong $r = 0$ nên $U_{AB} = \mathcal{E}$. Vôn kế mắc vào hai điểm A và B, vậy số chỉ của vôn kế là $U_{AB} = 180 \text{ V}$.

Sơ đồ b. Điện trở đoạn mạch AB là :

$$R_{AB} = \frac{R_2 R_V}{R_2 + R_V} = 600 \, \Omega$$

Cường độ dòng điện toàn mạch :

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_{AB}} = 0,1 \text{ A}$$

Do đó :

$$U_{AB} = IR_{AB} = 60 \text{ V}$$

Vôn kế chỉ 60 V.

Sơ đồ c. Vì $R_1 = R_2$ nên trong sơ đồ c số chỉ của vôn kế giống như trong sơ đồ b, nghĩa là vôn kế chỉ $U_{AB} = 60 \text{ V}$.

2.42. a) Ta có $U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = U_{AN} - U_{AM}$, do $U_{MA} = -U_{AM}$. Vì nguồn điện có điện trở trong bằng không nên $U_{AB} = \mathcal{E}$. Dòng điện chạy trên các đoạn mạch AMB và ANB theo chiều từ A đến B. Ta có :

$$U_{AN} = \frac{U_{AB}}{R_2 + R_4} \cdot R_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_4} \cdot R_2 = 16 \text{ V}$$

$$U_{AM} = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_3} \cdot R_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_3} \cdot R_1 = 12 \text{ V}$$

Từ đó :

$$U_{MN} = U_{AN} - U_{AM} = 4 \text{ V}$$

b) Vì $U_{MN} = V_M - V_N = 4 \text{ V} > 0$. Từ đó suy ra $V_M > V_N$. Vậy cực dương của vôn kế phải mắc vào điểm M là điểm có điện thế cao hơn.

2.43. Cường độ dòng điện định mức và điện trở của các bóng đèn :

$$I_{d_1} = \frac{\mathcal{P}_1}{U_1} = 0,5 \text{ A} ; \quad R_{d_1} = \frac{U_1^2}{\mathcal{P}_1} = 12 \, \Omega$$

$$I_{d_2} = \frac{\mathcal{P}_2}{U_2} = 0,5 \text{ A} ; \quad R_{d_2} = \frac{U_2^2}{\mathcal{P}_2} = 5 \, \Omega$$

a) Vì các đèn sáng bình thường, ta có :

$$U_{CB} = U_1 = 6 \text{ V} ; U_2 = 2,5 \text{ V}$$

$$\text{suy ra} \quad U_{R_2} = U_{CB} - U_2 = 3,5 \text{ V}.$$

Hơn nữa :

$$I_{R_2} = I_{d_2} = 0,5 \text{ A}$$

$$\text{suy ra} \quad R_2 = \frac{U_{R_2}}{I_{R_2}} = 7 \, \Omega.$$

$$\text{Ngoài ra} \quad I = I_{R_1} = I_{d_1} + I_{d_2} = 1 \text{ A}$$

$$\text{từ đó} \quad U_{AB} = \mathcal{E} - Ir = 6,6 - 1 \cdot 0,12 = 6,48 \text{ V}$$

$$U_{R_1} = U_{AC} = U_{AB} - U_{CB} = 6,48 - 6 = 0,48 \text{ V}$$

$$\text{suy ra} \quad R_1 = \frac{U_{R_1}}{I_{R_1}} = 0,48 \, \Omega.$$

b) Với $R_2' = 1 \, \Omega$, ta có :

$$R_{CB} = \frac{R_{d_1}(R_2' + R_{d_2})}{R_{d_1} + R_2' + R_{d_2}} = 4 \, \Omega$$

$$R_{AB} = R_1 + R_{CB} = 4,48 \, \Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{AB} + r} = 1,43 \text{ A}$$

$$\text{Từ đó} \quad U_{CB} = IR_{CB} = 5,74 \text{ V}.$$

Hiệu điện thế trên đèn D_1 bây giờ là :

$$U_1' = U_{CB} = 5,74 \text{ V}$$

Vì $U_1' < U_1$ nên đèn D_1 kém sáng hơn trước.

Cường độ dòng điện qua đèn D_2 bây giờ là :

$$I_2' = \frac{U_{CB}}{R_2' + R_{d_2}} = 0,95 \text{ A}$$

Như vậy $I_2' > I_{d_2}$, đèn D_2 bây giờ sáng hơn trước nhiều và có thể bị cháy.

2.44. Công suất mạch ngoài trong hai trường hợp đó :

$$\mathcal{P}_1 = \left(\frac{\mathcal{E}}{R_1 + r} \right)^2 R_1 ; \mathcal{P}_2 = \left(\frac{\mathcal{E}}{R_2 + r} \right)^2 R_2$$

Theo giả thiết $\mathcal{P}_1 = \mathcal{P}_2$ nên $r = \sqrt{R_1 R_2} = 4 \Omega$.

2.45. Từ các công thức $\mathcal{P}_1 = I_1(\mathcal{E} - I_1 r)$ và $\mathcal{P}_2 = I_2(\mathcal{E} - I_2 r)$, suy ra :

$$r = \frac{\mathcal{P}_2 I_1 - \mathcal{P}_1 I_2}{I_1 I_2 (I_1 - I_2)} = 0,2 \Omega$$

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{P}_2 I_1^2 - \mathcal{P}_1 I_2^2}{I_1 I_2 (I_1 - I_2)} = 12 \text{ V}$$

2.46. a) Áp dụng công thức $\mathcal{P} = \left(\frac{\mathcal{E}}{R + r} \right)^2 R$, ta có :

$$4 = \left(\frac{6}{R + 2} \right)^2 R$$

Giải ra, ta được $R_1 = 4 \Omega$ và $R_2 = 1 \Omega$.

b) $\mathcal{P} = \frac{\mathcal{E}^2}{\left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}} \right)^2}$. Muốn $\mathcal{P}$ lớn nhất thì $\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}}$ phải nhỏ nhất,

muốn vậy phải có $\sqrt{R} = \frac{r}{\sqrt{R}}$, suy ra :

$$R = r = 2 \Omega$$

$$\mathcal{P}_{\max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = 4,5 \text{ W}$$

2.47. Theo bài 2.46, ta có $\mathcal{P}_{\max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r}$

ở đây :

$$\mathcal{P}_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{4r_1} \Rightarrow r_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{4\mathcal{P}_1}$$

$$\mathcal{P}_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{4r_2} \Rightarrow r_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{4\mathcal{P}_2}$$

Khi hai nguồn mắc nối tiếp :

$$\mathcal{P}_{\text{nt}} = \frac{(2\mathcal{E})^2}{4(r_1 + r_2)} = 48 \text{ W}$$

Khi hai nguồn mắc song song :

$$\mathcal{P}_{\text{ss}} = \frac{\mathcal{E}^2}{4 \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}} = 50 \text{ W}$$

2.48. $H_1 = \frac{R_1}{R_1 + r}$; $H_2 = \frac{R_2}{R_2 + r}$. Từ điều kiện $H_2 = 2H_1$, suy ra :

$$r = \frac{R_1 R_2}{R_2 - 2R_1} = 7 \Omega$$

2.49. a) Giải tương tự như bài 2.46. Công suất mạch ngoài lớn nhất khi $R_1 + R = r$, suy ra $R = r - R_1 = 1 \Omega$.

b) Công suất điện tiêu thụ trên R :

$$\mathcal{P}_R = RI^2 = \left(\frac{\mathcal{E}}{R_1 + r + R} \right)^2 R = \frac{\mathcal{E}^2}{\left(\sqrt{R} + \frac{R_1 + r}{\sqrt{R}} \right)^2}$$

$\mathcal{P}_R$ lớn nhất khi $\sqrt{R} = \frac{R_1 + r}{\sqrt{R}}$ hay $R = R_1 + r = 1,2 \Omega$.

$$\mathcal{P}_{R\max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} = 30 \text{ W}$$

$$\mathbf{2.50.} \quad U = \frac{\mathcal{E}}{r + \frac{R_1 R}{R_1 + R}} \cdot \frac{R_1 R}{R_1 + R} = \frac{30R}{2 + 3R}$$

Công suất điện tiêu thụ trên R :

$$\mathcal{P}_R = \frac{U^2}{R} = \frac{900R}{(2 + 3R)^2} = \frac{900}{\left(\frac{2}{\sqrt{R}} + 3\sqrt{R} \right)^2}$$

$$\mathcal{P}_R \text{ cực đại khi } \frac{2}{\sqrt{R}} = 3\sqrt{R} \Rightarrow R = \frac{2}{3} \Omega.$$

Khi đó $\mathcal{P}_{R\max} = 37,5 \text{ W}$.

- 2.51. a) Khi các bóng đèn sáng bình thường, tức là tiêu thụ đúng công suất định mức thì công suất điện ở mạch ngoài có giá trị hoàn toàn xác định :

$$\mathcal{P} = 4.3 = 12 \text{ W}$$

Biết công suất điện ở mạch ngoài, ta tính được điện trở mạch ngoài theo công thức :

$$\mathcal{P} = I^2 R = \left(\frac{\mathcal{E}}{R + r} \right)^2 R$$

$$\text{hay } \mathcal{P} R^2 + (2\mathcal{P}r - \mathcal{E}^2)R + \mathcal{P}r^2 = 0$$

$$\text{thay số } \mathcal{P} = 12 \text{ W}, \mathcal{E} = 18 \text{ V}, r = 6 \Omega$$

ta được phương trình :

$$R^2 - 15R + 36 = 0$$

Phương trình này có hai nghiệm là :

$$R_1 = 3 \Omega \text{ và } R_2 = 12 \Omega.$$

– Khi $R = R_1 = 3 \Omega$, cường độ dòng điện toàn mạch là :

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + r} = 2 \text{ A}$$

Vì các bóng đèn giống nhau nên ta phải mắc chúng thành x dãy, mỗi dãy có y bóng nối tiếp và $xy = 4$. Muốn các bóng đèn sáng bình thường thì cường độ dòng điện qua chúng phải có giá trị định mức :

$$I_d = \frac{\mathcal{P}_d}{U_d} = 0,5 \text{ A}$$

Do đó, số dãy là :

$$x_1 = \frac{I_1}{I_d} = 4 \text{ dãy}$$

và số bóng đèn mỗi dãy là :

$$y_1 = \frac{4}{x_1} = 1 \text{ bóng đèn}$$

– Khi $R = R_2 = 12 \Omega$, cường độ dòng điện toàn mạch là :

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + r} = 1 \text{ A}$$

Số dãy là :

$$x_2 = \frac{I_2}{I_d} = 2 \text{ dãy}$$

và số bóng đèn mỗi dãy là :

$$y_2 = \frac{4}{x_2} = 2 \text{ bóng đèn}$$

b) Hiệu suất nguồn điện :

Với cách mắc thứ nhất :

$$H_1 = \frac{R_1}{R_1 + r} = \frac{1}{3} = 33\%$$

Với cách mắc thứ hai :

$$H_2 = \frac{R_2}{R_2 + r} = \frac{2}{3} = 67\%$$

Như vậy cách mắc thứ hai (2 dãy, mỗi dãy 2 bóng) lợi hơn.

- 2.52. a) Gọi N là số bóng đèn được thắp sáng. Nếu chúng đều sáng bình thường thì công suất điện tiêu thụ ở mạch ngoài là $\mathcal{P} = 3N$.

Mặt khác, theo định luật Ôm :

$$\mathcal{P} = UI = (\mathcal{E} - rI)I = 24I - 6I^2$$

Như vậy ta có $3N = 24I - 6I^2$.

Suy ra phương trình :

$$2I^2 - 8I + N = 0 \quad (1)$$

để xác định cường độ mạch chính I . Muốn cho phương trình đó có nghiệm phải có :

$$\Delta' \geq 0 \Rightarrow 16 - 2N \geq 0$$

hay $N \leq 8$.

Vậy số bóng đèn tối đa là 8 bóng.

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

Giả sử số bóng đèn đó được mắc thành m dãy, mỗi dãy có n bóng. Biết cường độ định mức của bóng đèn là :

$$I_d = \frac{\mathcal{P}_d}{U_d} = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ A}$$

Ta phải có $I = mI_d$.

suy ra
$$m = \frac{I}{I_d} = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ dây}$$

và
$$n = \frac{N}{m} = \frac{8}{4} = 2 \text{ bóng đèn.}$$

b) Thay $N = 6$ vào (1) ta được : $I_1 = 1 \text{ A}$ và $I_2 = 3 \text{ A}$

Với $I_1 = 1 \text{ A}$:

$$m = \frac{I_1}{I_d} = 2 \text{ dây}$$

và
$$n = \frac{N}{m} = \frac{6}{2} = 3 \text{ bóng đèn.}$$

Công suất nguồn điện là :

$$\mathcal{P}_{\mathcal{E}} = \mathcal{E}I_1 = 24 \text{ W}$$

và công suất điện ở mạch ngoài là :

$$\mathcal{P} = N\mathcal{P}_d = 6.3 = 18 \text{ W}$$

Từ đó, hiệu suất nguồn điện là :

$$H_1 = \frac{\mathcal{P}}{\mathcal{P}_{\mathcal{E}_1}} = \frac{18}{24} = 0,75 = 75\%$$

Với $I_2 = 3 \text{ A}$

$$m = \frac{I_2}{I_d} = 6 \text{ dây}$$

và
$$n = \frac{N}{m} = \frac{6}{6} = 1 \text{ bóng đèn.}$$

Công suất nguồn điện là :

$$\mathcal{P}_{\mathcal{E}_2} = \mathcal{E}I_2 = 72 \text{ W}$$

và công suất điện ở mạch ngoài là :

$$\mathcal{P} = N\mathcal{P}_d = 18 \text{ W}$$

Từ đó, hiệu suất nguồn điện là :

$$H_{\mathcal{E}_2} = \frac{\mathcal{P}}{\mathcal{P}_{\mathcal{E}_2}} = \frac{18}{72} = 0,25 = 25\%$$

Như vậy cách mắc 6 bóng đèn thành 2 dây, mỗi dây có 3 bóng đèn thì có lợi hơn.

2.53, 2.54, 2.55 : Học sinh tự làm.

2.56.
$$I_1 = \frac{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2}; I_2 = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2} \Rightarrow \mathcal{E}_2 = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2} \mathcal{E}_1 = \frac{2,5 - 0,5}{2,5 + 0,5} \cdot 18 = 12 \text{ V}$$

Từ đó $r_2 = 2 \Omega$.

Trường hợp 1 : $U_1 = \mathcal{E}_2 - I_1 r_2 = 7 \text{ V}$.

Trường hợp 2 : $U_2 = \mathcal{E}_2 + I_2 r_2 = 13 \text{ V}$.

2.57. a)
$$U = \mathcal{E}_p + I_1(r + R) \text{ với } \mathcal{E}_p = \mathcal{E}$$

$$R = \frac{U - \mathcal{E}_p - I_1 r}{I_1} = \frac{12 - 6 - 2.0,6}{2} = 2,4 \Omega$$

b)
$$q = I_1 t_1 = 2.4 = 8 \text{ A.h}$$

c)
$$t_2 = \frac{q}{I_2} = \frac{8}{2,5} = 3,2 \text{ h} = 3 \text{ giờ } 12 \text{ phút}$$

2.58. Ta có $U_{AB} = U_{AD} + U_{DB} = U_{DB} - U_{DA}$.

Điện trở đoạn mạch DF là :

$$R_{DF} = \frac{(R_2 + R_3)R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = 1,6 \Omega$$

Cường độ dòng điện toàn mạch :

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2}{R_1 + R_{DF} + r_1 + r_2} = 1 \text{ A}$$

Hiệu điện thế giữa D và F là :

$$U_{DF} = IR_{DF} = 1,6 \text{ V}$$

Vì $R_2 = R_3$ nên :

$$U_{DA} = \frac{U_{DF}}{2} = 0,8 \text{ V}$$

Ta lại có $U_{DB} = \mathcal{E}_1 - Ir_1 = 2,3 \text{ V}$.

Từ đó $U_{AB} = U_{DB} - U_{DA} = 2,3 - 0,8 = 1,5 \text{ V}$.

Ta lại có :

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = U_{AB} - U_{CB}$$

Vì $U_{CB} = IR_1 = 3,5 \text{ V}$, suy ra :

$$U_{AC} = 1,5 - 3,5 = -2 \text{ V}$$

2.59. Với sơ đồ a : $I = \frac{3\mathcal{E}}{3r} = 2 \text{ A}$

$$U_{AB} = 2\mathcal{E} - 2Ir = 0 ; q = 0$$

Với sơ đồ b : $I = \frac{\mathcal{E}}{3r} = \frac{2}{3} \text{ A}$

$$U_{AB} = \mathcal{E} + Ir = \frac{8}{3} \text{ V} ; q = 8 \mu\text{C}$$

Với sơ đồ c : $I = \frac{\mathcal{E}}{3r} = \frac{2}{3} \text{ A}$

$$U_{AB} = \mathcal{E} - Ir = \frac{4}{3} \text{ V} ; q = 4 \mu\text{C}$$

2.60. a) Áp dụng hệ thức của định luật Ôm cho ba đoạn mạch, ta có :

$$I_1 = \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_1}{r_1} \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_2}{r_2} \quad (2)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \quad (3)$$

Và tại nút A : $I = I_1 + I_2 \quad (4)$

$$\text{Rút ra} \quad U_{AB} = \frac{\frac{\mathcal{E}_1}{r_1} + \frac{\mathcal{E}_2}{r_2}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}. \quad (5)$$

b) Nếu $\mathcal{E}_2$ là nguồn phát, $I_2 > 0$, từ (2) rút ra :

$$U_{AB} = \mathcal{E}_2 - I_2 r_2 < \mathcal{E}_2 \quad (6)$$

và từ (5) và (6), suy ra $R < \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2} r_1$.

Nếu $\mathcal{E}_2$ không phát cũng không thu thì $I_2 = 0$:

$$U_{AB} = \mathcal{E}_2, \text{ suy ra } R = \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2} r_1$$

Nếu $\mathcal{E}_2$ là máy thu thì $I_2 < 0$, $U_{AB} > \mathcal{E}_2$

và $R > \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2} r_1$.

2.61. a) $U_{AB} = 1,4 \text{ V}$.

b) $I_1 = 6 \text{ A} ; I_2 = 1 \text{ A} ; I = 7 \text{ A}$.

2.62. a) K mở, mạch ngoài có điện trở $R = \infty$.

Áp dụng công thức định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn :

$$U_{AB} = 13,5 \text{ V} ; I_1 = 1,125 \text{ A} ; I_2 = -1,125 \text{ A}$$

($I_2 < 0$ nghĩa là nguồn $\mathcal{E}_2$ là máy thu).

Số chỉ ampe kế $I_A = 0 ; q = CU_{AB} = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ C}$.

b) K đóng :

Điện trở mạch ngoài $R = 6 \Omega ; U_{AB} = 10,8 \text{ V}$.

$$I_1 = 1,8 \text{ A} ; I_2 = 0 ; I_A = 1,8 \text{ A}$$

$$U_C = IR_2 = 5,4 \text{ V} ; q = CU_C = 1,08 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

2.63. Điện kế chỉ số 0 nghĩa là không có dòng điện qua nguồn $\mathcal{E}_2$, do đó

$\mathcal{E}_2 = U_{AC}$. Dòng điện qua AB là dòng điện phát ra từ $\mathcal{E}_1$:

$$I = \frac{\mathcal{E}_1}{R_{AB} + r_1}$$

$$U_{AC} = IR_{AC} = I \cdot \frac{R_{AB} \cdot AC}{AB} = \frac{\mathcal{E}_1}{R_{AB} + r_1} \cdot \frac{R_{AB} \cdot AC}{AB}$$

$$= \frac{12}{23 + 1} \cdot \frac{23 \cdot 1,5}{11,5} = 1,5 \text{ V}$$

$$\mathcal{E}_2 = 1,5 \text{ V}$$

$$2.64. U_{BA} = \mathcal{E}_1 - I_1 r_1 = \mathcal{E}_2 - I_2 r_2 = \mathcal{E}_3 = IR$$

Suy ra $I_1 = 1 \text{ A}$; $I_2 = 1 \text{ A}$; $I = 2 \text{ A}$; $R = 0,8 \Omega$.

$$2.65. I = \frac{2\mathcal{E}_1}{R + r_1 + r_2} \text{ với } R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Từ $U = \mathcal{E}_1 - Ir_1 = 0$, suy ra :

$$r_1 = \frac{R_1 R_2 + r_2 (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} = 2,4 \Omega$$

2.66. Để cho dòng điện qua R_2 bằng không phải mắc cực dương của $\mathcal{E}_2$ vào điểm A và cực âm vào điểm B. Gọi I_1 , I_2 và I_3 là dòng điện qua các điện trở R_1 , R_2 , R_3 .

$$U_{MN} = I_2 R_2 = \mathcal{E}_2 - I_3 (R_3 + R_4) = -(\mathcal{E}_1 - I_1 R_1)$$

$I_3 = I_2 + I_1$. Cho $I_2 = 0$, suy ra :

$$\mathcal{E}_2 = \frac{R_3 + R_4}{R_1} \mathcal{E}_1 = \frac{2 + 2}{2} \cdot 1,5 = 3 \text{ V}$$

2.67. Giả sử bộ nguồn gồm N nguồn giống nhau mắc thành m dãy, mỗi dãy có n nguồn ($N = nm$). Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn là :

$$\mathcal{E}_b = n\mathcal{E} = 2n ; r_b = \frac{nr}{m} = \frac{6n}{m} = \frac{6n^2}{N}$$

Áp dụng định luật Ôm đối với toàn mạch :

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b}$$

với R là điện trở của đèn, $R = \frac{U_d^2}{\mathcal{P}_d} = 24 \Omega$.

Vì đèn sáng bình thường, ta có :

$$I = I_d = \frac{\mathcal{P}_d}{U_d} = 0,5 \text{ A}$$

$$\text{Từ đó : } 0,5 = \frac{2n}{24 + \frac{6n^2}{N}}$$

$$\text{hay } 3n^2 - 2nN + 12N = 0. \quad (1)$$

a) Với $N = 48$, phương trình (1) có nghiệm :

$$n_1 = 8 \text{ nguồn ; } n_2 = 24 \text{ nguồn}$$

Một cách tương ứng $m_1 = \frac{48}{8} = 6$ dãy và $m_2 = \frac{48}{24} = 2$ dãy.

Vậy có hai cách mắc : 8 nguồn $\times$ 6 dãy và 24 nguồn $\times$ 2 dãy. Điện trở trong của bộ nguồn ứng với mỗi cách mắc :

$$r_{b1} = \frac{6n_1^2}{N} = 8 \Omega ; r_{b2} = \frac{6n_2^2}{N} = 72 \Omega$$

Hiệu suất của bộ nguồn ứng với mỗi cách mắc :

$$H_1 = \frac{R}{R + r_{b1}} = \frac{24}{24 + 8} = 0,75 = 75\%$$

$$H_2 = \frac{R}{R + r_{b2}} = \frac{24}{24 + 72} = 0,25 = 25\%$$

b) Điều kiện để phương trình (1) có nghiệm là :

$$\Delta' \geq 0 \Rightarrow N^2 - 36N \geq 0$$

Từ đó $N \geq 36$.

Số nguồn ít nhất là $N_{\min} = 36$ nguồn.

Với $N = 36$, phương trình (1) có nghiệm :

$$n = \frac{N}{3} = 12 \text{ nguồn}$$

và do đó $m = \frac{N}{n} = 3$ dãy.

Vậy cần có 36 nguồn mắc thành 3 dãy, mỗi dãy 12 nguồn. Điện trở trong của bộ nguồn :

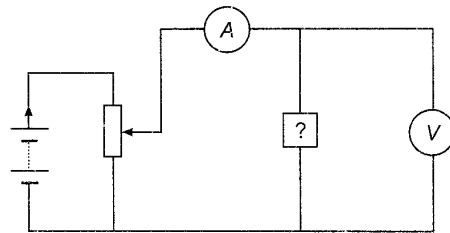
$$r_b = \frac{6n^2}{N} = 24 \Omega$$

$$\text{Hiệu suất bộ nguồn } H = \frac{R}{R + r_b} = \frac{24}{24 + 24} = 50\%.$$

Hướng dẫn bài tập thực hành

- 2.68.** – Đánh dấu ba điểm đầu dây là 1 – 2 – 3 và ba điểm cuối dây là $a - b - c$.
 – Nối 1 – 2, mắc pin nối tiếp đèn rồi chạm vào hai điểm cuối bất kì (ví dụ a, c), nếu đèn sáng thì đầu b chính là điểm cuối của dây 3.
 – Tách 1 – 2, nối 1 – 3 rồi làm tương tự ta sẽ phát hiện được điểm cuối của dây 2 và suy ra điểm cuối của dây 1.

- 2.69.** – Cần dựa vào đặc tính dẫn điện của điện trở và dây tóc bóng đèn trong điều kiện bình thường :
 Điện trở ít thay đổi theo nhiệt độ khi dòng điện chạy qua, do đó sự phụ thuộc của I vào U gần như tuyến tính.



Hình 2.6G

Dây tóc bóng đèn có điện trở thay đổi theo nhiệt độ rất nhiều khi dòng điện chạy qua trong điều kiện thường, do đó sự phụ thuộc của I vào U không tuyến tính (điện trở của dây tóc bóng đèn tăng rất nhiều khi bị đốt nóng sáng).

– Từ đó suy ra cách phát hiện là : Mắc mạch điện khảo sát đường đặc trưng vôn–ampe của hai hộp đen (Hình 2.6G). Hộp nào có đường đặc trưng gần thẳng thì hộp đó chứa điện trở. Hộp nào có đường đặc trưng cong thì hộp đó chứa bóng đèn.

– Chú ý cách mắc biến trở để lấy được các giá trị của U tùy ý.

- 2.70.** Nguyên nhân của hiện tượng trên là do tương quan giữa công suất thực và công suất định mức của mỗi bóng đèn.

Giả sử các đèn ban đầu thuộc loại 12 V – 5 W.

Lần đầu, nếu Minh thay đèn hỏng bằng đèn loại 12 V và công suất định mức nhỏ hơn 5 W (ví dụ 3 W) thì đèn đó sẽ bị đứt ngay vì công suất thực sẽ lớn hơn nhiều so với công suất định mức.

Lần sau, nếu thay bằng đèn 6 V – 3 W thì các đèn sẽ sáng ổn định vì công suất thực của các bóng sẽ gần bằng hoặc nhỏ hơn công suất định mức.

2.71. Mắc mạch như Hình 2.7G.

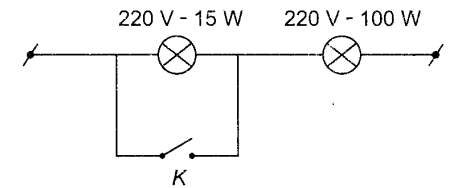
– Khi K đóng thì đèn 15 W sẽ tắt và đèn 100 W sáng bình thường.

– Khi K mở thì đèn 15 W sẽ sáng, còn đèn 100 W sẽ gần như không sáng vì :

$$R = \frac{U^2}{P}$$

$$\text{Suy ra : } R_1 \approx 3200 \Omega ; R_2 = 484 \Omega$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$



Hình 2.7G

Suy ra hiệu điện thế thực $U_1 \approx 190$ V. Hiệu điện thế này chỉ nhỏ hơn định mức một chút nên đèn 15 W sáng yếu hơn bình thường. Còn hiệu điện thế thực $U_2 \approx 220 - 190 = 30$ V rất nhỏ hơn định mức, nên đèn 100 W hầu như không sáng. Ngoài ra còn có nguyên nhân điện trở tăng theo nhiệt độ làm cho hiện tượng càng rõ rệt hơn.

Chương III

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

- 3.1. B. 3.2. B. 3.3. D. 3.4. A. 3.5. D. 3.6. B.
3.7. B. 3.8. B. 3.9. A. 3.10. C. 3.11. A. 3.12. A.

3.13. Ta có $R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$. Từ đó :

$$\alpha = \frac{1}{t - t_0} \left(\frac{R}{R_0} - 1 \right) \approx 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

Điện trở R của dây tóc bóng đèn khi đèn sáng bình thường là :

$$R = \frac{U^2}{P} = 242 \Omega ; \text{ do đó } R_0 = \frac{R}{10,8} \approx 22,4 \Omega.$$

3.14. Khi nhiệt độ tăng, điện dẫn suất của chất điện phân tăng lên là do hai nguyên nhân :

– Chuyển động nhiệt của các phân tử tăng, nên khả năng phân li thành ion tăng do tác dụng của các va chạm.

– Độ nhớt của dung dịch giảm làm cho các ion chuyển động được dễ dàng hơn.

3.15. Với một nồng độ dung dịch nhất định, ở một nhiệt độ nhất định, thì mỗi dung dịch điện phân có một mật độ ion (số ion trong một đơn vị thể tích) nhất định. Mật độ ion nhất định đó là kết quả của sự cân bằng động : số các ion mới được tạo thành do phân li đúng bằng số ion mất đi do sự tái hợp.

Khi có dòng điện chạy qua dung dịch, ta thấy mặc dù bên trong dung dịch có sự dịch chuyển các ion ngược chiều nhau, nhưng sự cân bằng động nói trên không bị phá hủy. Trái lại, ở gần các điện cực, mật độ ion giảm do sự trao đổi điện tích của ion cho điện cực. Nhưng cũng chính tại đó, khả năng phân li lại mạnh lên, số ion được tạo thành do sự phân li lại lớn hơn số ion mất đi do tái hợp. Chính quá trình này đã cung cấp các ion cho sự điện phân làm cho mật độ ion trong dung dịch không thay đổi.

3.16. $m = 0,043 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$.

Hướng dẫn : Ta có $\xi_b = 3\xi$, $r_b = \frac{3r}{10}$, áp dụng $I = \frac{\xi_b}{R + r_b}$ và $m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} It$.

Thay các giá trị của ξ , r và R ta tìm được I và sau đó xác định được m .

3.17. a) Khác nhau.

b) $m_1 \approx 298 \text{ mg}$; $m_2 \approx 447 \text{ mg}$; $m_3 \approx 895 \text{ mg}$.

Hướng dẫn : Điện trở của dung dịch điện phân phụ thuộc vào khoảng cách giữa anốt và catốt. Bản cực nào càng xa anốt thì điện trở của phần dung dịch nằm giữa nó với anốt càng lớn. Gọi R_1 , R_2 và R_3 là điện trở của dung dịch điện phân tương ứng với vị trí của các điện cực 1, 2 và 3, ta có :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{US}{\rho l_1} ; I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{US}{\rho l_2} ; I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{US}{\rho l_3}$$

từ đó tính m_1 , m_2 và m_3 theo công thức :

$$m_1 = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} I_1 t ; m_2 = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} I_2 t$$

và
$$m_3 = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} I_3 t.$$

3.18. Gọi q là điện lượng dịch chuyển qua dung dịch điện phân đi đến điện cực. Công của dòng điện là :

$$A = qU$$

trong đó $U = 50 \text{ V}$. Cứ mỗi phân tử H_2 đến điện cực thì trao cho điện cực một điện tích là $2|e|$, với $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Nếu gọi n là số phân tử hiđrô đến điện cực thì điện lượng $q = 2n|e|$. Để tìm n , áp dụng phương trình trạng thái của chất khí :

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$$

trong đó : $p = 1,3 \text{ atm} \approx 1,3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

$$V = 1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T = 273 + t = 300 \text{ K}$$

$$p_0 = 1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$$

V_0 là thể tích của lượng khí hiđrô nói trên ở $T_0 = 273 \text{ K}$ (tức 0°C). Từ đó rút ra :

$$V_0 = \frac{T_0}{T} \cdot \frac{p}{p_0} V$$

Mặt khác ta đã biết, ở áp suất p_0 và nhiệt độ T_0 thì cứ $22,4 \text{ m}^3$ hiđrô có $N = 6,02 \cdot 10^{26}$ phân tử hiđrô, nghĩa là cứ 1 m^3 hiđrô sẽ có $\frac{N}{22,4}$ phân tử hiđrô. Vậy, nếu ta có $V_0 \text{ m}^3$ hiđrô ở áp suất p_0 và nhiệt độ T_0 thì sẽ có :

$$n = \frac{N}{22,4} V_0 \text{ phân tử hiđrô.}$$

Từ đó :

$$A = qU = 2n|e|U = 2 \cdot \frac{N}{22,4} V_0 |e|U = 2 \cdot \frac{N}{22,4} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{p}{p_0} V |e|U$$

Thay số ta được $A = 5,09 \cdot 10^5 \text{ J}$.

3.19.* Theo định luật Fa-ra-đây, lượng đồng bám vào catôt là :

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} It = 0,032 \text{ kg} = 32 \text{ g}$$

Thể tích đồng bám vào catôt là :

$$V = \frac{m}{\rho} = 3,6 \text{ cm}^3$$

Suy ra bề dày của lớp mạ trên tấm sắt (catôt) là :

$$d = \frac{V}{S} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

3.20.* Tạp chất có thể làm thay đổi tính chất dẫn điện của bán dẫn một cách đáng kể. Vì vậy, bán dẫn nguyên liệu ban đầu cần phải chứa rất ít tạp chất. Nồng độ tạp chất này cần nhỏ hơn hoặc cùng bậc với nồng độ hạt tải điện do sự dẫn điện riêng gây nên. Có như thế, người ta mới có thể chủ động điều khiển nồng độ hạt tải điện và loại bán dẫn bằng cách pha các tạp chất mong muốn vào.

3.21. Ta đã biết ánh sáng thích hợp chiếu vào bán dẫn sẽ làm tăng số electron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn, làm tăng độ dẫn điện của bán dẫn. Đó là hiện tượng quang điện. Trong ánh sáng trắng có những thành phần có thể gây nên hiện tượng quang điện, do đó làm sai lệch các phép đo các đặc trưng của bán dẫn.

3.22. Điện trở suất của bán dẫn phụ thuộc mạnh vào nhiệt độ : khi nhiệt độ tăng, điện trở suất giảm nhanh. Đó là vì nhiệt độ càng cao, càng có nhiều cặp electron – lỗ trống được phát sinh. Vì vậy, ở mỗi nhiệt độ, điện trở suất của vật liệu bán dẫn có một giá trị.

3.23.* Mật độ dòng điện có giá trị $j = \frac{I}{S}$, với S là diện tích tiết diện của mẫu

bán dẫn. Mặt khác $j = n_0 qu$, do đó $u = \frac{j}{n_0 q} = \frac{I}{n_0 q S}$. Thay số, ta có :

$$u = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{10^{22} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-5}} = 0,31 \text{ m/s}$$

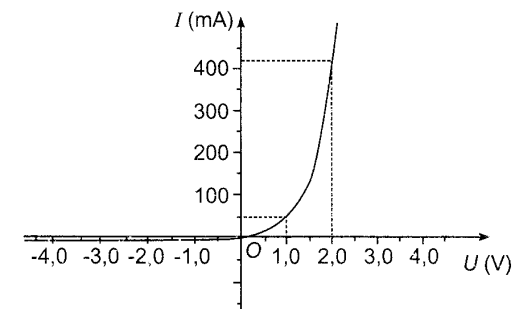
3.24. Để xác định hệ số chỉnh lưu, cần xác định trị số của cường độ dòng điện thuận và dòng điện ngược ứng với cùng một trị số của hiệu điện thế.

Trên Hình 3.1 G, ta kẻ hai đường thẳng song song với trục tung và đi qua hai điểm $U = -1 \text{ V}$ và $U = +1 \text{ V}$. Giao tuyến của chúng với đặc tuyến vôn – ampe cho ta giá trị cường độ dòng điện ngược và thuận.

Theo hình vẽ, ta có $I_{th} \approx 50 \text{ mA}$, $I_{ng} \approx 10 \text{ mA}$. Do đó, hệ số chỉnh lưu

$$\eta_{1V} = \frac{50}{10} = 5. \text{ Làm tương tự đối với } U = \pm 2 \text{ V, ta thu được } \eta_{2V} = \frac{420}{10} = 42.$$

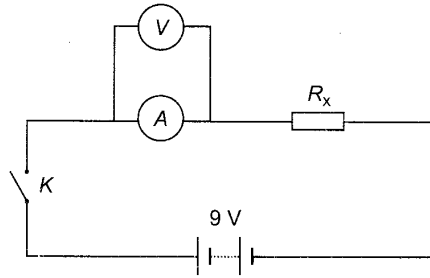
Nhận xét : Hệ số chỉnh lưu tăng khi hiệu điện thế tăng. Với các điôt dùng trong thực tế, cường độ dòng điện ngược chỉ vào khoảng dưới $1 \mu\text{A}$. Do đó, hệ số chỉnh lưu rất lớn.



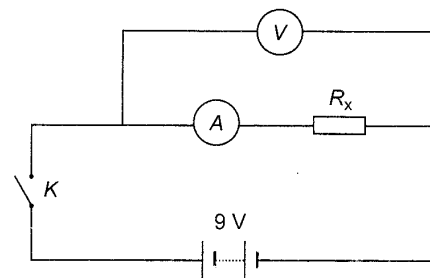
Hình 3.1 G

Hướng dẫn bài tập thực hành

- 3.25. Trong các phép đo dùng vôn kế và ampe kế, luôn mắc phải sai số đo điện trở của các dụng cụ đo. Để kết quả đo được chính xác, ta cần loại trừ ảnh hưởng của các điện trở R_A của ampe kế và R_V của vôn kế bằng cách mắc hai mạch điện sau :



Hình 3.2G



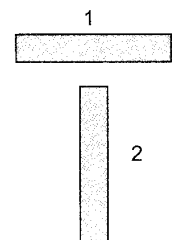
Hình 3.3G

Mạch 1 : Xác định gần đúng điện trở của ampe kế ; $R_A = \frac{U_1}{I_1}$.

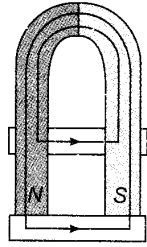
Mạch 2 : Xác định điện trở của R_x ; $R_x = \frac{U_2}{I_2} - \frac{U_1}{I_1}$.

Chương IV TỪ TRƯỜNG

- 4.1. B. 4.2. D.
4.3. $a + e'$; $b + a' + i'$; $c + b'$; $d + h' + c'$.
4.4. $a + k' + e'$; $b + c' + l'$; $c + d' + h'$; $d + i' + a'$.
4.5. D. 4.6. C.
4.7. A : S, B : Đ, C : Đ, D : Đ.
4.8. C. 4.9. D. 4.10. C.
4.11. A : 4.5c ; B : 4.5a ; C : 4.5b, e ; D : 4.5b, d, e.
4.12. D. 4.13. C.
4.14. B. 4.15. A. 4.16. A.
4.17. Đưa một đầu của thanh 2 lại gần trung điểm của thanh 1 như Hình 4.1G. Nếu lực hút giữa hai thanh mạnh thì thanh 2 là nam châm. Nếu lực hút yếu thì thanh 2 là sắt.
4.18. Nói chung các đường sức từ là các đường cong kín, vì vậy chúng không có điểm xuất phát và điểm tận cùng. Trừ một số rất ít trường hợp, trong đó có đường sức xuất phát và tận cùng ở vô cực.
4.19. Khi đặt thêm thanh sắt 2 vào hai cực nam châm thì lực hút của nam châm tác dụng lên thanh sắt 1 giảm. Có thể thấy rõ điều đó nếu để ý đến các đường sức từ trong nam châm như Hình 4.2G.



Hình 4.1G



Hình 4.2G

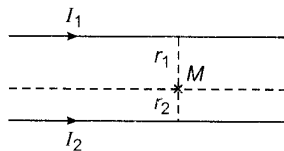
4.20. Chiều của $\vec{B}$ tại P được biểu diễn trên Hình 4.3G.

4.21. $B = 2,5 \cdot 10^{-5}$ T. Chiều của các cảm ứng từ tại M , N được chỉ rõ trên Hình 4.4G.

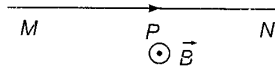
4.22. $I = 2,25$ A.

4.23. a) Chỉ cần xét những điểm nằm trong mặt phẳng chứa hai dòng điện (Hình 4.5G). Giả sử cảm ứng từ tại M bằng không. Nếu vậy thì có thể viết $2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{r_1} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{r_2}$. Rút ra $\frac{r_1}{r_2} = \frac{I_1}{I_2} = 2$. Ngoài ra, ta có $r_1 + r_2 = 42$ cm.

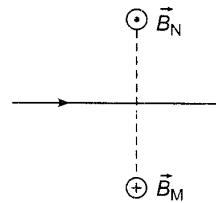
Vậy $r_1 = 28$ cm, $r_2 = 14$ cm. Đó là những điểm nằm trên đường thẳng song song với I_1, I_2 và cách I_2 một khoảng bằng 14 cm.



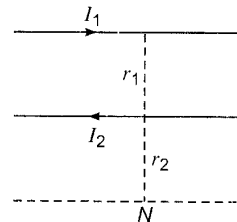
Hình 4.5G



Hình 4.3G



Hình 4.4G



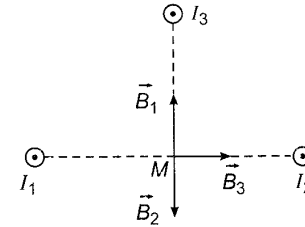
Hình 4.6G

b) Giả sử tại N (Hình 4.6G) cảm ứng từ bằng không. Nếu vậy ta có $r_1 = 2r_2$. Đồng thời $r_1 - r_2 = 42$ cm. Rút ra $r_2 = 42$ cm. Đó là những điểm nằm trên đường thẳng song song với I_1, I_2 và cách I_2 một khoảng bằng 42 cm.

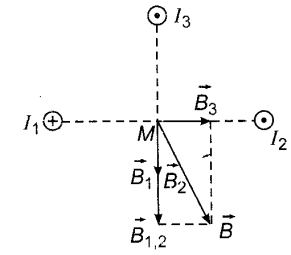
4.24. a) $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$ (Hình 4.7G). Vì $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$ nên $\vec{B} = \vec{B}_3$. Ta có

$$B = B_3 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r} = 10^{-4} \text{ T.}$$

b) $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \vec{B}_{1,2} + \vec{B}_3$, trong đó $\vec{B}_{1,2} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Vector $\vec{B}$ được biểu diễn trên Hình 4.8G. $B^2 = B_{1,2}^2 + B_3^2$, $B_{1,2} = 2 \cdot 10^{-4}$ T, $B_3 = 10^{-4}$ T, $B = \sqrt{5} \cdot 10^{-4}$ T.



Hình 4.7G



Hình 4.8G

4.25. a) $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$; $B_1 = B_2 = B_3 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$; $OA = OB = OC = r = \frac{a}{\sqrt{3}}$,

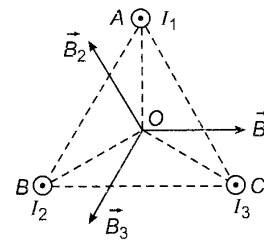
$a = 10$ cm. Các góc hợp bởi $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3$ đều bằng nhau và bằng 120° (Hình 4.9G). Vì vậy $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \vec{0}$.

b) Vector $\vec{B}_1$ hướng từ phải sang trái như trên Hình 4.10G.

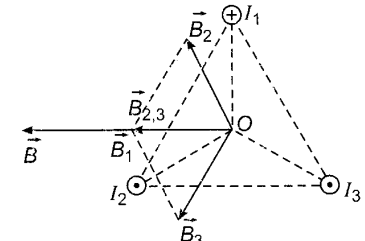
$$\vec{B}_{2,3} = \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \vec{B}_1$$

Do đó $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$ có chiều hướng sang trái như trên Hình 4.10G.

$$B = 2B_1 = 4 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r} = 4\sqrt{3} \cdot 10^{-7} \frac{I}{a} = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ T}$$



Hình 4.9G



Hình 4.10G

4.26. a) $\vec{B}_{1,3} = \vec{B}_1 + \vec{B}_3$; $B_1 = B_3 = 2.10^{-7} \frac{I}{a} = 10^{-5} \text{ T}$.

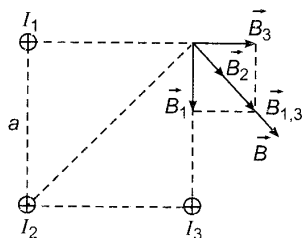
$$B_{1,3} = 2B_1 \cos 45^\circ = \sqrt{2}.10^{-5} \text{ T}$$

$$B_2 = 2.10^{-7} \frac{I}{\sqrt{2}a} = \frac{\sqrt{2}.10^{-5}}{2} \text{ T}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_2 + \vec{B}_1 + \vec{B}_3 = \vec{B}_2 + \vec{B}_{1,3}$$

Vector $\vec{B}$ được vẽ trên Hình 4.11G.

$$B = \frac{3}{2} B_{1,3} = \frac{3\sqrt{2}}{2} 10^{-5} \text{ T}$$



Hình 4.11G

b) Vì dòng điện I_2 hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ nên $\vec{B}_2$ ngược chiều với $\vec{B}_{1,3}$.

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_3 + \vec{B}_2 = \vec{B}_{1,3} + \vec{B}_2$$

Vector $\vec{B}$ được vẽ trên Hình 4.12G.

$$B = B_{1,3} - B_2 = \frac{\sqrt{2}.10^{-5}}{2} \text{ T}$$

4.27. $B = 2\pi.10^{-7} \frac{10I}{R} = 1,5\pi.10^{-5} \text{ T} = 4,7.10^{-5} \text{ T}$.

4.28. a) Có 8 vòng dây không gây ra cảm ứng từ, vậy có 4 vòng bị quấn nhầm.

b) $R = 2\pi.10^{-7} \frac{16I}{B} = 0,12 \text{ m}$.

4.29. a) $B = 2\pi.10^{-7} \left(\frac{I}{R} + \frac{I}{2R} \right) = 3\pi.10^{-7} \frac{I}{R} = 11,8.10^{-5} \text{ T}$.

b) $B = 2\pi.10^{-7} \left(\frac{I}{R} - \frac{I}{2R} \right) = \pi.10^{-7} \frac{I}{R} = 3,9.10^{-5} \text{ T}$.

c) $B^2 = \left(2\pi.10^{-7} \frac{I}{R} \right)^2 + \left(2\pi.10^{-7} \frac{I}{2R} \right)^2$

$$B = 2\pi.10^{-7} \frac{I}{R} \sqrt{\frac{5}{4}} = \sqrt{5}\pi.10^{-7} \frac{I}{R} = 8,8.10^{-5} \text{ T}$$

4.30. Gọi bán kính khung dây chỉ có một vòng là R thì bán kính khung dây có hai vòng là $\frac{R}{2}$. Dòng điện trong khung thứ nhất là I , trong khung thứ hai là $2I$. Vậy cảm ứng từ tại tâm của khung thứ hai lớn gấp bốn lần khung thứ nhất.

4.31. Vector cảm ứng từ do I_1 và I_2 gây ra tại O có chiều ngược nhau.

$$B_1 = 2\pi.10^{-7} \frac{I_1 l_1}{R 2\pi R}$$

$$B_2 = 2\pi.10^{-7} \frac{I_2 l_2}{R 2\pi R}$$

Vì l_1, l_2 là hai đoạn mạch mắc song song

(Hình 4.13G) nên có thể viết $I_1 \rho \frac{l_1}{S} = I_2 \rho \frac{l_2}{S}$.

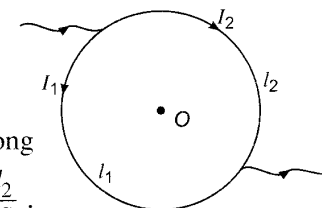
Rút ra : $I_1 l_1 = I_2 l_2$. Từ đó ta có $B_1 = B_2$.

Vậy $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$.

4.32. a) Gọi cảm ứng từ của dòng điện thẳng là $\vec{B}_1$, của dòng điện tròn là $\vec{B}_2$, ta có $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. $\vec{B}_1$ hướng ra phía trước, còn $\vec{B}_2$ hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ. $B_2 > B_1$. Vì vậy $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng ra phía sau.

$$B = B_2 - B_1 = 2.10^{-7} \frac{I}{R} (\pi - 1) = 8,6.10^{-5} \text{ T}$$

b) Trong trường hợp này $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ đều hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ. Vì vậy $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng ra phía trước.



Hình 4.13G

$$B = B_1 + B_2 = 2.10^{-7} \frac{I}{R} (\pi + 1) = 16,6.10^{-5} \text{ T}$$

4.33. Nam châm thử bên ngoài ống vẽ sai chiều sửa lại bằng cách đổi vị trí hai cực.

4.34. Cực Nam của thanh nam châm ở bên trái, cực Bắc bên phải.

4.35. $B = 4\pi.10^{-7} nI$, $n = 2000 \text{ m}^{-1}$, $B = 25.10^{-5} \text{ T}$.

4.36. $n = \frac{B}{4\pi.10^{-7} I}$. Tổng số vòng dây của ống : $N = nl = 929$ vòng.

4.37. $B = 4\pi.10^{-7} nI$; $n = 5. \frac{1000}{0,5} = 10^4 \text{ m}^{-1}$; $B = 1,88.10^{-3} \text{ T}$.

4.38. Số vòng dây của ống là $\frac{l}{\pi d}$. Số vòng dây trên một đơn vị dài của ống :

$$n = \frac{l}{\pi d, 0,5} \text{ (d là đường kính ống dây)}.$$

$$B = 4\pi.10^{-7} nI = 4\pi.10^{-7} \frac{l}{\pi d, 0,5} I = 4.10^{-7} \frac{l}{0,5d} I = 0,126.10^{-3} \text{ T}$$

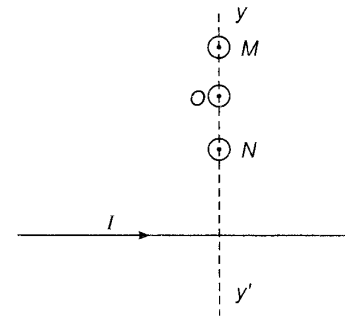
4.39. $B = 4\pi.10^{-7} nI = 4\pi.10^{-7} \frac{1}{d} I$. Thay số ta được $I = 1 \text{ A}$.

Chiều dài của sợi dây $L = \frac{R\pi d^2}{4\rho}$. Mặt khác ta có thể viết $\frac{l}{d} = \frac{L}{\pi D}$.

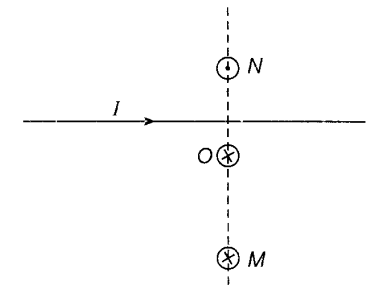
Từ đó suy ra $l = \frac{d^3 R}{4D\rho} = \frac{d^3 U}{4D\rho l}$.

Thay số ta được $l = 0,6 \text{ m}$.

4.40. a) Trường hợp M, N ở cùng một phía đối với dòng điện. Chiều của $\vec{B}_M, \vec{B}_N$ đã được chỉ rõ trên Hình 4.14G.



Hình 4.14G



Hình 4.15G

Trường hợp M, N ở hai phía, chiều của $\vec{B}_M, \vec{B}_N$ được chỉ rõ trên Hình 4.15G.

b) Trường hợp M, N ở cùng một phía đối với I :

$$B_M = 2.10^{-7} \frac{I}{r_M}; B_N = 2.10^{-7} \frac{I}{r_N}$$

$$B_0 = 2.10^{-7} \frac{I}{r_0} \text{ với } r_0 = \frac{r_M + r_N}{2}$$

$$B_0 = 2.10^{-7} I \frac{2}{r_M + r_N} = \frac{2B_M B_N}{B_M + B_N} = 3,36.10^{-5} \text{ T}$$

Trường hợp M, N ở hai phía đối với I :

$$r_0 = \frac{r_M - r_N}{2} \Rightarrow B_0 = 2.10^{-7} I \frac{2}{r_M - r_N} = \frac{2B_M B_N}{B_N - B_M} = 16,8.10^{-5} \text{ T}$$

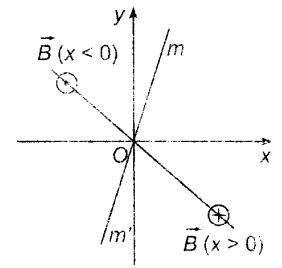
4.41. a) $B_1 = 2.10^{-7} \frac{I_1}{|y|}$, $B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_2}{|x|}$

$$B = B_1 + B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_1 + I_2}{|x|}$$

Chiều của $\vec{B}$ ứng với các trường hợp $x > 0, x < 0$ đã chỉ rõ trên Hình 4.16G.

b) $\vec{B}_1 = -\vec{B}_2 \Rightarrow \frac{I_1}{|y|} = \frac{I_2}{|x|} \Rightarrow y = \frac{I_1}{I_2} x$, nếu $I_1 > I_2$

thì đó là đường $m'm$ trên Hình 4.16G.



Hình 4.16G

4.42. $F = IBl = 4,2 \text{ N}$.

4.43. Dòng điện trong dây dẫn có chiều Đông $\rightarrow$ Tây.

$$I = \frac{F}{Bl} = 39,4 \text{ A}$$

4.44. 0.

4.45. $F_{NA} = 0$.

$$F_{AM} = IBl_{AM} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Vectơ $\vec{F}_{AM}$ được biểu diễn trên Hình 4.17G.

$$F_{MN} = IBl_{MN} \sin \theta; \sin \theta = \frac{AM}{MN} = \frac{4}{5}$$

$$F_{MN} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

4.46.* Khi OM nằm cân bằng thì momen của lực $\vec{F}$ bằng momen của trọng lực $\vec{P}$. Vì góc lệch α nhỏ nên có thể coi gần đúng: $F \cdot OL = P \cdot LK$, mà $LK = \frac{1}{2} HM \Rightarrow OL = \frac{1}{2} OH$ (Hình 4.18G).

$$B = \frac{mg}{Il} \cdot \frac{HM}{OH} = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

4.47. a) Thanh nhôm chuyển động từ trái sang phải.

b) $kmg = IBl$; $I = 10 \text{ A}$.

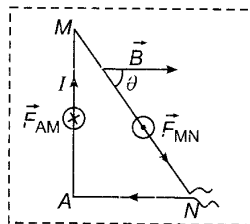
4.48. a) Lực từ $\vec{F}$ hướng từ phải sang trái (Hình 4.19G). Vì vậy dòng điện trong MN có chiều $M \rightarrow N$. Vậy M nối với cực dương của nguồn điện.

b) $F_1 = P_1$; Từ Hình 4.19G $\Rightarrow F \cos \alpha = P \sin \alpha \Rightarrow$

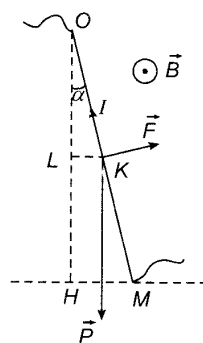
$$I = \frac{mg}{Bl} \tan \alpha = 18,5 \text{ A}$$

4.49.* Gọi P_1 là trọng lượng các cạnh MK, NS và P_2 là trọng lượng cạnh KS (Hình 4.20G).

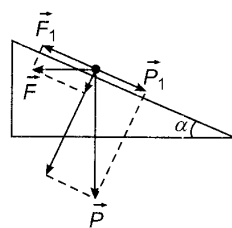
Momen của $\vec{P}_1, \vec{P}_2$ đối với trục quay MN là:



Hình 4.17G



Hình 4.18G



Hình 4.19G

$$M_P = 2P_1 \cdot \frac{K'K}{2} + P_2 \cdot K'K$$

Gọi F là lực từ tác dụng lên KS. Momen của $\vec{F}$ đối với trục quay MN là:

$$M_F = F \cdot MK' = Fa$$

$$P_1 = \frac{P}{35} \cdot 10; P_2 = \frac{P}{35} \cdot 15; F = IBb$$

Từ điều kiện $M_P = M_F$ ta rút ra:

$$mg \cdot K'K \cdot \frac{25}{35} = IBba$$

$$m = \frac{7IBba}{5g \cdot K'K} = 0,0315 \text{ kg} = 31,5 \text{ g}$$

4.50. a) Gọi $\vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}$ là lực mà dòng I_1, I_2 tác dụng lên một đơn vị dài của I_3 , ta có:

$$F_{13} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_3}{a+b}$$

$$F_{23} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2 I_3}{b}$$

$$F_3 = |F_{13} - F_{23}|$$

Nếu $F_{13} < F_{23}$ thì $\vec{F}_3$ cùng hướng với $\vec{F}_{23}$; nếu $F_{13} > F_{23}$ thì $\vec{F}_3$ cùng hướng với $\vec{F}_{13}$.

Áp dụng bằng số: $F_3 = F_{13} - F_{23} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$. Vectơ $\vec{F}_3$ được vẽ trên Hình 4.21G.

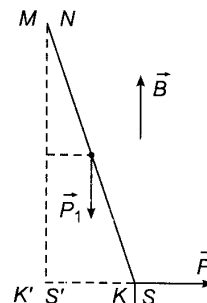
b) $F_{32} = F_{23}; F_{12} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{a}$

$$F_2 = F_{12} + F_{32}$$

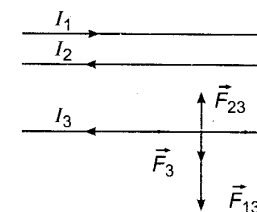
Áp dụng bằng số: $F_2 = 43,2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$. Vectơ $\vec{F}_2$ được vẽ trên Hình 4.22G.

4.51. Trên Hình 4.23G, $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là các lực mà I_1, I_2 tác dụng lên một đơn vị dài của I_3 .

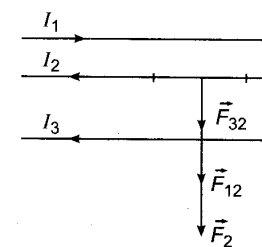
$$F = F_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_3}{r}$$



Hình 4.20G



Hình 4.21G.

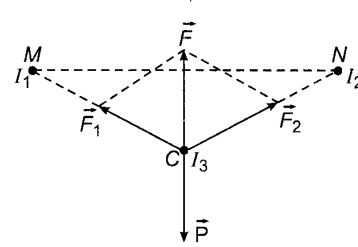


Hình 4.22G

Gọi P là trọng lượng của một đơn vị dài của dây mang dòng I_3 thì $P = \pi \frac{d^2}{4} \rho g$.

$$F = P \Rightarrow 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_3}{r} = \frac{\pi d^2}{4} \rho g$$

$$\text{Suy ra } I_3 = \frac{\pi d^2 \rho g r}{8 \cdot 10^{-7} I_1} = 42,4 \text{ A.}$$

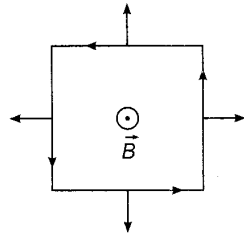


Hình 4.23G

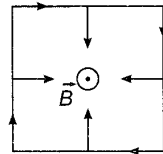
4.52. $M = NIBS \sin \theta = \pi = 3,14 \text{ N.m.}$

4.53. $M = NIBS \sin \theta$ với θ bằng 30° hoặc bằng 150° tùy theo chiều dòng điện trong khung, momen ngẫu lực từ $M = 0,59 \text{ N.m.}$

4.54. Trong cả hai trường hợp momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung đều bằng không. Khung dây như trên Hình 4.24G ở trạng thái cân bằng bền, trên Hình 4.25G ở trạng thái cân bằng không bền.



Hình 4.24G



Hình 4.25G

4.55. $M_{T_1} = M_{T_2} = I B a^2$.

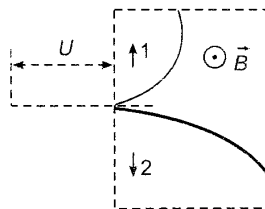
4.56. Nam châm làm lệch đường đi của các electron trong đèn hình.

4.57. Có thể, nếu hạt chuyển động dọc theo đường sức của từ trường đều.

4.58. $qvB = mg \Rightarrow v = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s.}$

4.59. $f_2 = \frac{v_2}{v_1} f_1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ N.}$

4.60. Hạt α bay lệch về hướng mũi tên 2, electron về hướng mũi tên 1 (Hình 4.26G). Vận tốc của electron lúc bay vào trong từ trường :



Hình 4.26G

$$v_e = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$$

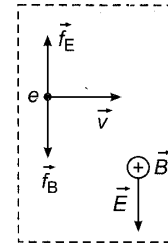
Độ lớn của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên electron

$$f_e = ev_e B = \sqrt{\frac{2e^3 U}{m_e}} B = 6,00 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

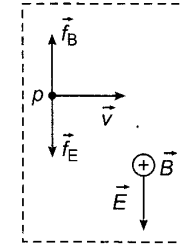
$$f_\alpha = \sqrt{\frac{2q^3 U}{m_\alpha}} B = 1,98 \cdot 10^{-13} \text{ N}$$

4.61. a) Lực từ $\vec{f}_B$ tác dụng lên electron được biểu diễn trên Hình 4.27G. Muốn electron chuyển động thẳng đều thì $\vec{f}_E = -\vec{f}_B$. Do đó vectơ $\vec{E}$ có hướng như trên Hình 4.27G.

$$E = vB = 8000 \text{ V/m.}$$



Hình 4.27G

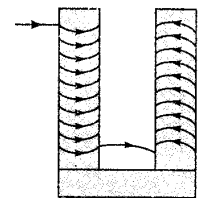


Hình 4.28G

b) Proton cũng chuyển động thẳng đều, khi đó $\vec{f}_B$ và $\vec{f}_E$ có hướng như trên Hình 4.28G.

4.62. Các vòng dây được quấn theo chiều ngược nhau trên hai thanh sắt A, B như Hình 4.29G.

4.63. Cánh chong chóng nào bị đốt nóng thì từ tính bị yếu hơn các cánh chong chóng khác. Lực hút của nam châm lên các cánh chong chóng một phía mạnh hơn, phía kia yếu hơn. Do đó chong chóng quay.



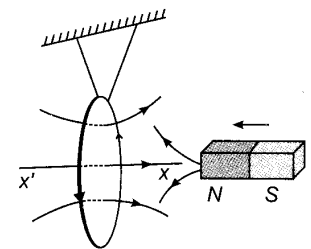
Hình 4.29G

Hướng dẫn bài tập thực hành

- 4.64.** a) Do lực hút của kim nam châm vào khối mạt sắt nên cả hai đầu ống đều hút hai cực của kim nam châm.
 b) Khi đó, các mạt sắt bị nhiễm từ, trở thành các nam châm nhỏ. Chúng lại được định hướng theo cùng một chiều nên khối mạt sắt trở thành một nam châm lớn có hai cực xác định. Nam châm này sẽ tương tác với kim nam châm như một nam châm vĩnh cửu.
 c) Khi lắc mạnh ống thuỷ tinh nhiều lần, mặc dù các mạt sắt vẫn bị từ hoá nhưng vì từ trường của chúng có phương khác nhau nên chúng không còn tạo thành một nam châm nữa. Do đó, ống mạt sắt lại tương tác với kim nam châm như ở câu a.
- 4.65.** Kim khâu khi bị từ hoá có vai trò như một kim nam châm. Khi có dòng điện qua dây kim loại, xung quanh nó xuất hiện một từ trường có đường sức là các đường tròn đồng tâm vuông góc với dây dẫn. Từ trường này tác dụng lên kim nam châm, làm cho kim lệch khỏi hướng Bắc – Nam ban đầu.
- 4.66.** – Đồ thị phù hợp với từ phổ vì ta thấy : Từ phổ có mật độ đường sức từ gần như không đổi theo trục x quanh điểm O , và ở xa bên ngoài ống, mật độ đường sức rất thưa. Còn đồ thị cũng cho thấy trong khoảng -12 cm đến 12 cm giá trị của B gần như không đổi, còn ngoài khoảng đó thì B giảm rất nhanh.
 – Độ dài của ống dây vào cỡ 25 cm.
 – Cảm ứng từ B ở giữa ống có giá trị xấp xỉ $3,1$ mT, ở đầu ống xấp xỉ $2,8$ mT.

Chương V CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

- 5.1.** C. **5.2.** B. **5.3.** D. **5.4.** C.
5.5. D. **5.6.** B. **5.7.** A.
5.8. A : S, B : Đ, C : S, D : S.
5.9. C : lực từ tác dụng lên khung cân bằng với trọng lực.
5.10. A : Đ, B : S, C : S, D : Đ.
5.11. C.
5.12. a) 0.
 b) $\Delta\Phi = 20.2B\cos 60^\circ = 12.10^{-5}$ Wb.
 c) 0.
5.13. Không xuất hiện dòng điện cảm ứng. Vì từ thông qua khung dây luôn luôn bằng không.
5.14. Không có. Vì khi quay khung xung quanh cạnh MQ của khung thì từ thông qua khung không đổi.
5.15. Có. Vì khi quay khung thì từ thông qua khung biến thiên theo thời gian.
5.16. Vì cực Bắc của nam châm ở gần khung dây nên khi đưa nam châm lại gần khung dây, theo quy tắc Len-xơ, dòng điện cảm ứng trong khung có chiều như Hình 5.1G. Các đường sức của dòng điện cảm ứng trong khung có chiều hướng sang bên phải như Hình 5.1G ; ta nói phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Bắc, còn phía bên trái gọi là mặt Nam của dòng điện. Do đó cực Bắc của nam châm đẩy mặt Bắc của dòng điện.

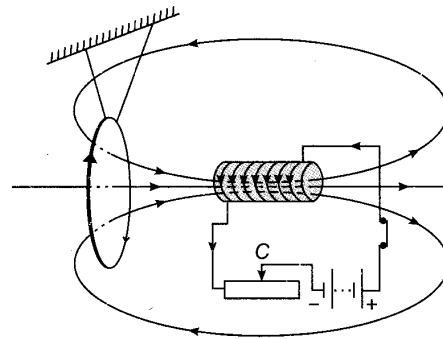


Hình 5.1G

Nếu đưa nam châm ra xa khung dây, theo quy tắc Len-xơ, dòng điện cảm ứng có chiều ngược với chiều dòng điện trên Hình 5.1G. Phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Nam của dòng điện. Khi đó cực Bắc của nam châm hút mặt Nam của dòng điện.

Chú ý : Ta cũng có thể giải thích ngắn gọn như sau : Khi đưa cực Bắc của nam châm lại gần khung dây, theo quy tắc Len-xơ, từ trường của dòng điện cảm ứng có tác dụng đẩy nam châm. Theo định luật III Niu-ơn thì nam châm cũng đẩy dòng điện. Khi đưa cực Bắc của nam châm ra xa khung dây thì từ trường của dòng điện cảm ứng hút nam châm. Khi đó nam châm cũng hút dòng điện.

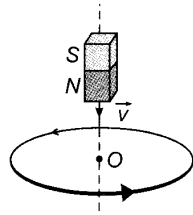
- 5.17.** Con chạy C di chuyển về bên trái thì cường độ dòng điện trong ống dây tăng. Do đó từ thông qua mặt phẳng khung dây tăng. Theo quy tắc Len-xơ, từ trường của dòng điện cảm ứng trong khung dây có xu hướng chống lại sự tăng từ thông. Do đó dòng điện cảm ứng trong khung có chiều như Hình 5.2G. Phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Nam của dòng điện cảm ứng. Cực bên trái của nam châm điện là cực Nam. Do đó khung dây bị đẩy ra xa nam châm điện.



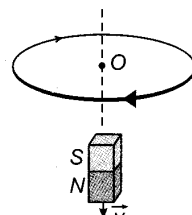
Hình 5.2G

Chú ý : nếu con chạy C di chuyển về bên phải thì từ thông qua khung giảm. Từ trường của dòng điện cảm ứng trong khung dây chống lại sự giảm từ thông nên dòng điện cảm ứng có chiều ngược với chiều dòng điện ở Hình 5.2G. Bây giờ phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Bắc của dòng điện cảm ứng. Do đó khung dây bị hút về phía nam châm điện.

- 5.18.** Khi nam châm rơi ở phía bên trên vòng tròn, dòng điện cảm ứng trong vòng dây có chiều như Hình 5.3G.



Hình 5.3G



Hình 5.4G

Khi nam châm rơi ở phía dưới vòng tròn, dòng điện cảm ứng trong vòng dây có chiều như Hình 5.4G.

- 5.19.** Góc hợp bởi vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ với S và $\vec{B}$ có thể là 60° hay 120° .

Vì vậy $\Phi = BS \cos \theta = \pm 3 \cdot 10^{-5}$ Wb nhưng vì chiều của $\vec{n}$ được chọn tùy ý nên, theo quy ước ta chỉ cần để ý trường hợp $\alpha = 60^\circ$, do đó $\Phi = 3 \cdot 10^{-5}$ Wb.

- 5.20.** a) $\Delta \Phi = 50 \cdot \pi^2 B \cos 30^\circ = 0,068$ Wb.

$$\Rightarrow |e_c| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 1,36 \text{ V}$$

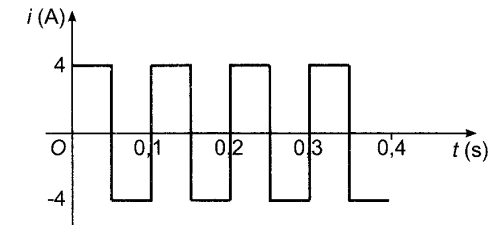
$$\text{b) } \Delta \Phi = \Phi = 0,068 \text{ Wb ;}$$

$$e_c = 1,36 \text{ V.}$$

- 5.21.** $e_c = \frac{0,1}{0,05} = 2 \text{ V}$

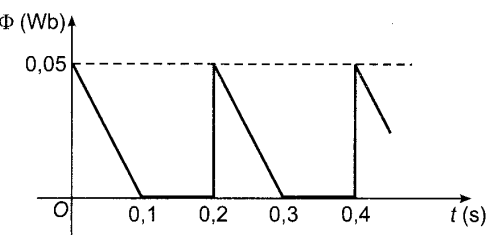
$$\Rightarrow i = \frac{e_c}{R} = 4 \text{ A}$$

Cứ sau 0,05 s, dòng điện lại đổi chiều như Hình 5.5G.



Hình 5.5G

- 5.22.** Đồ thị biểu diễn sự biến đổi của từ thông Φ qua mạch theo thời gian được biểu diễn trên Hình 5.6G.



Hình 5.6G

- 5.23.** Từ $t = 0$ đến $t = 2 \cdot 10^{-3}$ s cảm

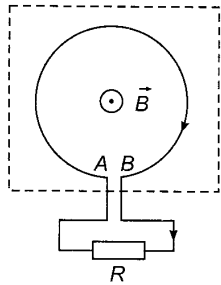
ứng từ B tăng, từ thông Φ qua khung tăng. Do đó dòng điện

cảm ứng có chiều như trên Hình 5.7G. Vì vậy $U_{AB} < 0$.

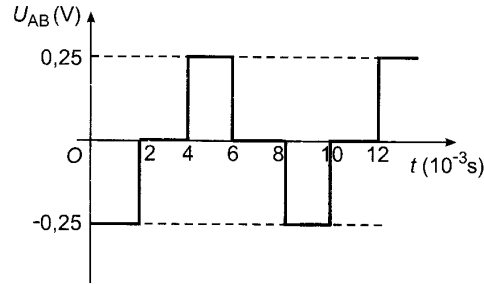
$$U_{BA} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot (100 \cdot 10^{-4})}{2 \cdot 10^{-3}} = 0,25 \text{ V}$$

Trong khoảng thời gian từ 4.10^{-3} s đến 6.10^{-3} s, B giảm. Do đó dòng điện cảm ứng có chiều ngược với chiều dòng điện trên Hình 5.7G. Vì vậy $U_{AB} > 0$.

Sự biến đổi của U_{AB} theo thời gian được biểu diễn trên Hình 5.8G.



Hình 5.7G



Hình 5.8G

$$5.24. \Delta\Phi = B\Delta S \text{ với } \Delta S = a^2 - \frac{2}{3}a \cdot \frac{4}{3}a = \frac{a^2}{9} \Rightarrow \Delta\Phi = \frac{a^2 B}{9}$$

$$q = i\Delta t = \frac{|e_c|}{R} \Delta t = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R} \Rightarrow q = \frac{a^2 B}{9R} = 16.10^{-5} \text{ C}$$

5.25.* $\Phi_1 = a^2 B$, $\Phi_2 = \left(\frac{2}{3}a\right)^2 B - \left(\frac{1}{3}a\right)^2 B = \frac{1}{3}a^2 B$. (Xoắn khung dây cũng có nghĩa là làm cho pháp tuyến đối với một trong hai diện tích hình vuông (Hình 5.22) đổi chiều. Vì lí do đó nên trong công thức xác định Φ_2 có dấu trừ).

$$q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{2a^2 B}{3R} = 96.10^{-5} \text{ C}.$$

5.26. Dòng điện trong sét có cường độ rất lớn có thể đạt đến 10 000 – 50 000 A. Dòng điện đó gây ra từ trường. Từ trường này biến thiên rất nhanh theo thời gian. Vì vậy trong các mạch điện ở nơi có từ trường biến thiên nhanh sẽ có dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng này làm chảy cầu chì, làm hỏng dụng cụ đo điện.

5.27. Lúc đầu dưới tác dụng của lực $\vec{F}$ thanh MN chuyển động có gia tốc. Vận tốc càng tăng thì lực từ tác dụng lên MN cũng càng tăng. Dòng điện cảm ứng trong thanh MN có chiều từ M sang N , vì vậy chiều của lực từ ngược với chiều của lực ngoài $\vec{F}$ tác dụng lên MN . Do hai thanh ray đủ dài nên cuối cùng lực từ cân bằng với lực ngoài. Từ lúc đó thanh MN chuyển động đều.

5.28. Cường độ dòng điện cảm ứng giảm đi hai lần, do đó lực tác dụng lên MN giảm đi hai lần.

5.29. $i = 0,45 \text{ A}$.

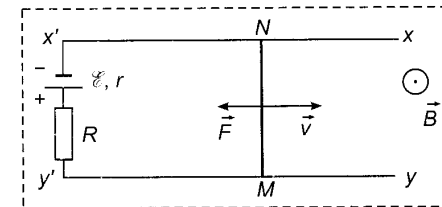
5.30. a) $e_c = Blv \sin \alpha = 0,012 \text{ V}$.

b) Chiều dòng điện cảm ứng trong thanh : $N \rightarrow M$.

5.31. a) $i = \frac{\mathcal{E} - e_c}{R + r}$, $e_c = Blv$, suy ra $i = 1,6 \text{ A}$.

b) Chiều của lực $\vec{F}$ được vẽ trên Hình 5.9G.

$$F = iBl = 1,536 \text{ N}$$



Hình 5.9G

5.32. Từ thông mà thanh OA đã quét khi nó quay được một vòng là $\Phi = \pi^2 B$.

$$\text{Suất điện động cảm ứng } |e_c| = \frac{\Phi}{t} = 0,063 \text{ V} \Rightarrow U_{OA} = -0,063 \text{ V}.$$

5.33. $e_c = Blv$; $i = \frac{Blv}{R}$; $\frac{B^2 l^2 v}{R} = mg$

$$\Rightarrow v = \frac{mgR}{B^2 l^2} = 0,8 \text{ m/s}.$$

5.34. a) Chiều dòng điện cảm ứng : $Q \rightarrow P$.

$$b) W_{\text{từ}} = \frac{1}{2} Li^2 ; i = 6 \text{ A} \Rightarrow W_{\text{từ}} = 0,09 \text{ J.}$$

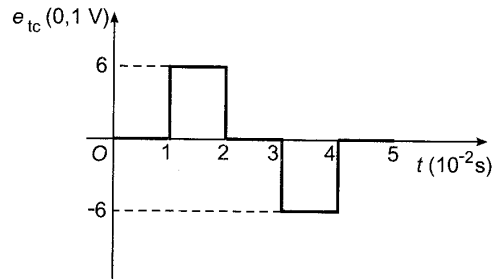
$$c) W_{\text{điện}} = \frac{1}{2} CU^2 ; U = e_c = 3 \text{ V} \Rightarrow W_{\text{điện}} = 9.10^{-6} \text{ J.}$$

$$5.35. |e_{\text{tc}}| = L \frac{\Delta i}{\Delta t} ; L = 0,2 \text{ H.}$$

$$\Delta W = \frac{1}{2} L(i_2^2 - i_1^2) = 0,3 \text{ J.}$$

5.36. a) Sự phụ thuộc của e_{tc} vào thời gian được biểu diễn trên Hình 5.10G.

b) $e_{\text{tc}} > 0$ nghĩa là nếu e_{tc} gây ra dòng điện tự cảm i ở mạch ngoài thì đầu P là cực dương, Q là cực âm. $e_{\text{tc}} < 0$ thì Q là cực dương, P là cực âm.



Hình 5.10G

$$5.37. L = 4\pi.10^{-7} n^2 V = 4,93.10^{-3} \text{ H}$$

$$|e_{\text{tc}}| = L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0,74 \text{ V}$$

$$5.38. i_1 = 2 - 0,4t_1 ; i_2 = 2 - 0,4t_2$$

$$i_2 - i_1 = -0,4(t_2 - t_1)$$

$$t_2 - t_1 = \Delta t \text{ rất nhỏ thì } i_2 - i_1 \text{ cũng rất nhỏ. } \Delta i = -0,4\Delta t. |e_{\text{tc}}| = L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0,002 \text{ V.}$$

Hướng dẫn bài tập thực hành

5.39. A.

Hướng dẫn :

Khi đóng K , dòng điện qua ống dây tăng đột ngột, dẫn tới từ thông qua vòng nhôm tăng nhanh. Vì vòng nhôm kín nên sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng trong vòng nhôm. Theo quy tắc Len-xơ thì dòng điện cảm ứng trong vòng nhôm có chiều sao cho vòng nhôm và ống dây đẩy nhau.

5.40. – Nếu ống B kín mạch thì dự đoán của bạn Minh đúng một phần đầu, ứng với giai đoạn i_1 tăng đều trong ống B . Vì ống A đặt trong lòng ống B nên sẽ có hiện tượng cảm ứng điện từ tạo ra suất điện động cảm ứng trong A , nếu mạch kín sẽ có dòng điện cảm ứng i_2 :

$$e_c \approx \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \approx \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

– Giai đoạn sau trên đồ thị (Hình 5.33) có dòng điện không đổi nên không có biến thiên từ thông, do đó không có dòng điện cảm ứng trong ống B . Đồ thị (Hình 5.34) không thể có đoạn i_2 giảm dần.

– Nếu ống B hở mạch thì không có dòng điện cảm ứng mà chỉ có suất điện động cảm ứng trong giai đoạn đầu.

Chương VI

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

6.1. 1. C ; 2. B ; 3. A ; 4. B.

6.2. 1. B ; 2. C ; 3. B ; 4. A.

6.3. a) Bản hai mặt song song đặt trong không khí ($n_{kk} \approx 1$).

Tại I : $\sin i = n \sin r$.

Góc tới tại J là r . Ta có :

$$n \sin r = \sin i'$$

Suy ra : $\sin i' = \sin i$

$$\Rightarrow i' = i$$

Vậy tia ló song song với tia tới SI (Hình 6.1G).

Hình 6.1G

b) Vẽ thêm tia tới SH thẳng góc với mặt bản. Tia này đi thẳng qua bản. Điểm cắt nhau S' của hai tia ló JR và H'R' là ảnh của S cho bởi bản.

Ta có $SS' = IK = IP - KP = e - KP$.

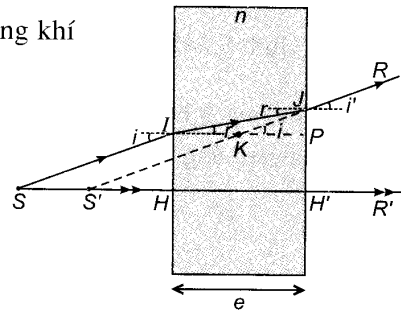
Mặt khác, $JP = IP \cdot \tan r \approx IP \cdot r$ (điều kiện cho ảnh rõ là i phải nhỏ, nên r cũng nhỏ : $\tan r \approx \sin r \approx r$; $\tan i \approx \sin i \approx i$) hay $JP = er$.

$$\text{Suy ra : } KP = \frac{JP}{\tan i} \approx \frac{JP}{i} = e \frac{r}{i}$$

$$\Rightarrow SS' = e - KP = e \left(1 - \frac{r}{i} \right)$$

$$\text{Mà } i \approx nr \text{ hay } \frac{r}{i} = \frac{1}{n}.$$

$$\text{Vậy ta có : } SS' = e \frac{n-1}{n}.$$



c) Bản mặt song song và S ở trong nước có chiết suất n' .

Cách chứng minh vẫn như câu b, nhưng thay n bằng chiết suất tỉ đối của bản đối với môi trường bên ngoài :

$$n \rightarrow \frac{n}{n'}$$

$$\text{Vậy ta có : } SS' = e \left(1 - \frac{r}{i} \right) = e \left(1 - \frac{n'}{n} \right)$$

$$\text{hay } SS' = e \frac{n-n'}{n}.$$

6.4. Coi mắt O là vật. Ánh sáng từ O qua mặt phân cách không khí - nước cho ảnh là O_1 (Hình 6.2G). Ta có :

$$HI = HO \cdot \tan i = HO_1 \cdot \tan r$$

Điều kiện cho ảnh rõ là góc i nhỏ, do đó góc r cũng nhỏ.

Suy ra : $\tan i \approx i$, $\tan r \approx r$

$$\frac{HO_1}{HO} = \frac{\tan i}{\tan r} \approx \frac{i}{r}$$

$$\text{Mặt khác, } \sin i = n \sin r \text{ nên } \frac{\sin i}{\sin r} \approx \frac{i}{r} = n$$

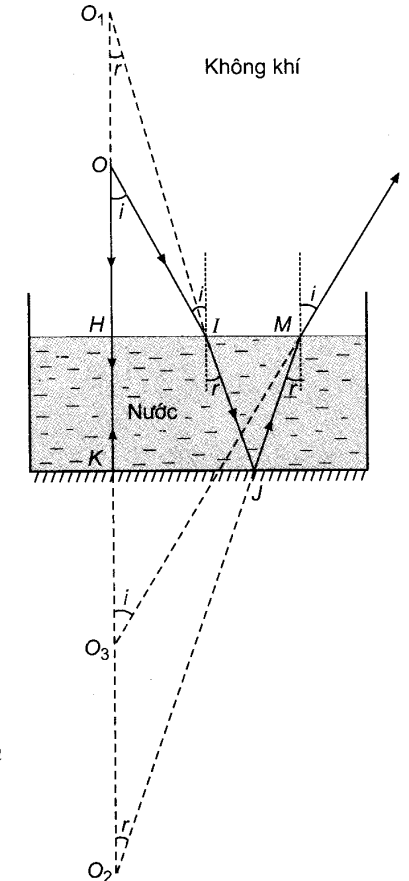
$$\text{Vậy ta có : } \frac{HO_1}{HO} = n$$

$$\text{Suy ra : } HO_1 = n \cdot HO = \frac{4}{3} \cdot 21 = 28 \text{ cm.}$$

Ảnh O_1 là vật đối với gương phẳng, cho ảnh là O_2 đối xứng với O_1 qua gương. Ta có :

$$KO_2 = KO_1 = KH + HO_1$$

$$KO_2 = 16 \text{ cm} + 28 \text{ cm} = 44 \text{ cm}$$



Hình 6.2G

O_2 cách mặt thoáng của nước là :

$$HO_2 = KO_2 + HK = 44 \text{ cm} + 16 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

Chùm tia phản xạ từ đáy chậu đi qua mặt phân cách nước – không khí cho ảnh cuối cùng là O_3 .

$$HM = HO_3 \cdot \tan i = HO_2 \cdot \tan r$$

$$HO_3 = HO_2 \cdot \frac{\tan r}{\tan i} \approx HO_2 \cdot \frac{r}{i}, \text{ với } \frac{r}{i} \approx \frac{1}{n}$$

$$\text{Suy ra } HO_3 = \frac{1}{n} \cdot HO_2 = \frac{3}{4} \cdot 60 = 45 \text{ cm.}$$

Vậy ảnh O_3 cách mắt là :

$$OO_3 = OH + HO_3 = 21 \text{ cm} + 45 \text{ cm} = 66 \text{ cm}$$

6.5.* a) Ta có : $\tan \alpha = \frac{OA}{R} = \frac{8,7}{5} \approx 1,73$

Suy ra $\alpha \approx 60^\circ$.

Góc tới của tia AB là :

$$i = 90^\circ - \alpha = 30^\circ$$

Từ Hình 6.3G, ta có :

$$OB = OA \cdot \tan i = OA' \cdot \tan r$$

$$\text{nên } OA' = OA \cdot \frac{\tan i}{\tan r}$$

$$\text{trong đó : } \sin r = n \cdot \sin i = \frac{4}{3} \cdot \sin 30^\circ = \frac{2}{3}.$$

$$\text{Suy ra } \cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r} = \frac{\sqrt{5}}{3}.$$

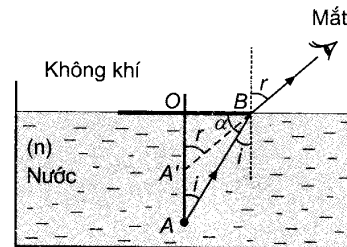
$$\text{Vậy : } \tan r = \frac{2}{\sqrt{5}}.$$

(Có thể dùng bảng lượng giác để suy ra ngay giá trị của r và $\tan r$)

Mắt thấy đầu đinh A cách mặt nước một khoảng là :

$$OA' = OA \cdot \frac{\tan i}{\tan r} = 8,7 \cdot \frac{\sqrt{5}}{2 \cdot \sqrt{3}} \approx 5,62 \text{ cm}$$

Lưu ý : Trong thí nghiệm này, ảnh A' sẽ không rõ vì góc tới i tương đối lớn, không thoả mãn điều kiện góc nhỏ để có ảnh rõ.



Hình 6.3G.
Mắt nhìn thấy A ở vị trí A'.

b) Cho chiều dài AO giảm dần thì góc tới i sẽ tăng dần. Khi $i > i_{gh}$ (góc giới hạn) thì tia sáng sẽ phản xạ toàn phần, không có tia khúc xạ ló ra không khí. Khi đó, mắt không còn nhìn thấy đầu A của đinh nữa.

Ta có :

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$\cos i_{gh} = \sqrt{1 - \sin^2 i_{gh}} = \frac{\sqrt{7}}{4} \approx 0,66$$

Từ Hình 6.4G, ta có :

$$OA = OB \cdot \tan\left(\frac{\pi}{2} - i_{gh}\right)$$

$$\text{hay } OA = OB \cdot \frac{\cos i_{gh}}{\sin i_{gh}} \approx 4,4 \text{ cm.}$$

Vậy, nếu $OA \leq 4,4 \text{ cm}$ thì mắt sẽ không nhìn thấy đầu A của đinh.

6.6. Xét chùm tia sáng xuất phát từ đầu A (ở trong nước của thước). Các tia ló dường như xuất phát từ A' (Hình 6.5G). Đoạn $A'O$ là ảnh của nửa AO của thước khi nhìn qua mặt phân cách không khí – nước. Ta có :

$$HI = HA \cdot \tan i = HA' \cdot \tan r$$

$$\text{Suy ra : } HA' = HA \cdot \frac{\tan i}{\tan r}$$

Trong điều kiện ảnh rõ, ta có $\tan i \approx i$, $\tan r \approx r$.

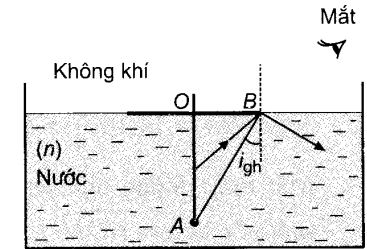
$$\text{Vậy : } HA' = HA \cdot \frac{i}{r}$$

Mặt khác, theo định luật khúc xạ ánh sáng :

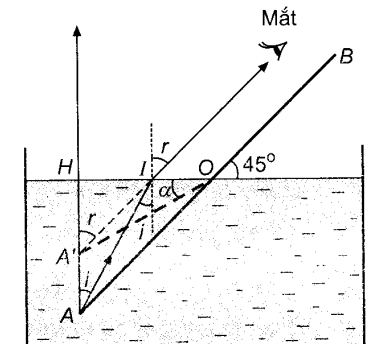
$$n \sin i = \sin r \text{ hay } ni \approx r$$

$$\text{Suy ra : } \frac{i}{r} \approx \frac{1}{n}$$

$$HA' = HA \cdot \frac{1}{n}$$



Hình 6.4G



Hình 6.5G. Mắt nhìn thấy thước là $A'O'B$, gây khúc tại O .

ở đây : $HA = OA \cdot \sin 45^\circ = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 14,14 \text{ cm}$.

Vậy : $HA' = 14,14 \cdot \frac{3}{4} \approx 10,61 \text{ cm}$.

Mắt thấy đường như phần chìm của thước làm với mặt thoáng của nước một góc là $\alpha = \widehat{HOA'}$.

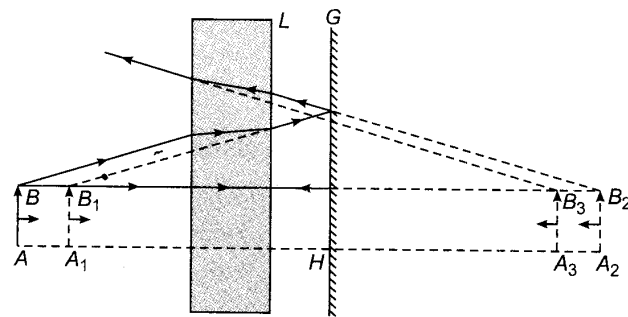
Ta có : $\tan \alpha = \frac{HA'}{HO} = \frac{HA'}{HA} = \frac{10,61}{14,14} = 0,75$

Suy ra $\alpha \approx 37^\circ$.

6.7.* a) Ảnh cách vật là $AA_1 = e \frac{n-1}{n} = 2 \text{ cm}$.

Độ lớn $A_1B_1 = AB = 4 \text{ cm}$, ảnh là ảnh ảo, cách bản là 18 cm.

b)



Hình 6.6G

Sơ đồ tạo ảnh (xem hình 6.6G) :

$$AB \xrightarrow{(L)} A_1B_1 \xrightarrow{(G)} A_2B_2 \xrightarrow{(L)} A_3B_3$$

A_1B_1 là vật đối với gương phẳng G , cách gương này 34 cm. Ảnh cho bởi gương phẳng $A_2B_2 = A_1B_1 = 4 \text{ cm}$ ở sau gương và cách gương :

$$HA_2 = HA_1 = 34 \text{ cm}$$

Tia sáng phản xạ từ gương G , đi qua bản L .

A_2B_2 bây giờ là vật đối với bản L , có ảnh tương ứng là A_3B_3 (Hình 6.6G).

Ta có : $A_2A_3 = e \frac{n-1}{n} = 2 \text{ cm}$

Vậy ảnh A_3B_3 cho bởi hệ là ảnh ảo, ở sau gương và cách gương :

$$HA_3 = HA_2 - A_2A_3 = 32 \text{ cm}$$

Độ lớn : $A_3B_3 = A_2B_2 = 4 \text{ cm}$.

c) Cho AB tiến lại gần bản L thêm 2 cm, ảnh A_1B_1 cũng tiến lại gần L thêm 2 cm (vì đoạn AA_1 không đổi).

Ảnh A_2B_2 di chuyển ngược chiều với A_1B_1 , nên cũng tiến lại gần gương 2 cm trong khi khoảng cách A_2A_3 không đổi.

Vậy, ảnh cuối cùng A_3B_3 tiến về gần gương một đoạn 2 cm và cách gương là $HA_3 = 30 \text{ cm}$.

Hướng dẫn bài tập thực hành

6.8. Có thể làm như sau :

– Đặt bản mặt song song lên tờ giấy nằm trên mặt bàn.

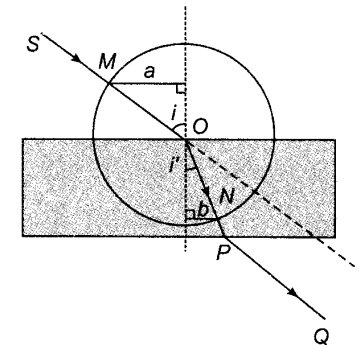
– Vẽ một tia tới mặt trên của bản song song SO , đánh dấu điểm O (Hình 6.7G).

– Dùng thước thẳng ngắm từ bên kia bản mặt song song sao cho thước có phương PQ trùng với phương SO . Tia ló có phương trùng PQ , đánh dấu điểm P .

– Cắt bản song song, nối OP .

– Dùng compa vẽ đường tròn tâm O cắt tia tới và tia ló tại M và N .

– Vẽ pháp tuyến tại O , gọi khoảng cách từ M, N tới pháp tuyến là a, b .



Hình 6.7G

Tính được chiết suất của bản mặt song song $n = \frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{a}{b}$.

6.9. Số ảnh quan sát giảm khi tăng α . Ứng với $\alpha = 45^\circ$, số ảnh quan sát được $n = 7$; $\alpha = 60^\circ$, $n = 5$; $\alpha = 90^\circ$, $n = 3$; $\alpha = 120^\circ$, $n = 2$.

Thí nghiệm này chính là nguyên tắc hoạt động của kính vạn hoa. Thay cho việc dán mặt sau hai cạnh của các gương, ta có thể dùng các kẹp giấy kẹp vào hai mép gương để giữ cho các gương thẳng đứng hướng mặt sáng vào nhau.

Chương VII

MẮT

CÁC DỤNG CỤ QUANG

- 7.1. 1.B ; 2.A ; 3.C ; 4.B.
 7.2. 1.A ; 2.C ; 3.C ; 4.C.
 7.3. 1.B ; 2.A ; 3.C ; 4.C ; 5.C.
 7.4. 1.D ; 2.C ; 3.B ; 4.C.
 7.5. 1.D ; 2.B ; 3.B ; 4.B.
 7.6. B. 7.7. A. 7.8. B. 7.9. C. 7.10. C.
 7.11. A. gần ; B. gần ; C. trước ; D. ngắn
 7.12. A. sau ; B. xa ; C. sau ; D. lớn
 7.13. A. vô cực ; B. nằm xa ; C. trên ; D. đúng bằng
 7.14. A. 7.15. A. 7.16. A. 7.17. C. 7.18. B.
 7.19. B. 7.20. A. 7.21. D. 7.22. D. 7.23. C. 7.24. A.

7.25.* a) Góc tới $i = 30^\circ$, góc ở đỉnh lăng kính :
 $A = 60^\circ$.

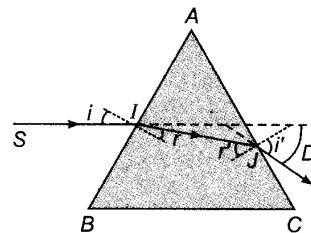
$$\text{Ta có : } \sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,3333 \Rightarrow r = 19^\circ 28'$$

$$\Rightarrow r' = A - r = 40^\circ 32'$$

$$\text{Suy ra : } \sin i' = n \sin r' = 0,9748$$

$$\Rightarrow i' \approx 77^\circ$$

Góc lệch làm bởi tia ló và tia tới là $D = i + i' - A = 47^\circ$ (Hình 7.1G).



Hình 7.1G

b) Góc tới $i = 15^\circ$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,1725$$

$$\Rightarrow r = 9^\circ 56'$$

$$\text{Suy ra } r' = A - r = 50^\circ 04'.$$

So sánh với góc tới giới hạn i_{gh} , ta thấy $r' > i_{gh}$.

$$(\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = 0,6666 \Rightarrow i_{gh} \approx 41^\circ 48').$$

Vậy, tia sáng phản xạ toàn phần tại mặt AC của lăng kính, tới mặt đáy BC tại K với góc tới là r'' (Hình 7.2G).

Ta có $r'' = 90^\circ - \widehat{JKC}$. Từ đó, tính được $r'' \approx 9^\circ 56'$.

$$\Rightarrow \sin i'' = n \sin r'' = 0,2604$$

$$\Rightarrow i'' \approx 15^\circ 6'$$

Góc làm bởi tia ló KR và tia tới SI là :

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

với

$$D_1 = i - r = 5^\circ 4'$$

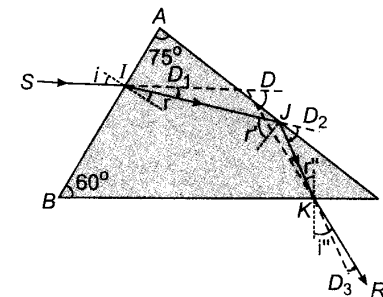
$$D_2 = 180^\circ - 2r' = 79^\circ 52'$$

$$D_3 = i'' - r'' = 5^\circ 10'$$

Suy ra

$$D \approx 90^\circ 6'.$$

7.26.* a)



Hình 7.3G

Với $i = 30^\circ$, $n = 1,5$, suy ra $r = 19^\circ 28' \approx 19^\circ 30'$.

$$\Rightarrow r' = A - r = 55^\circ 30' > i_{gh} = 41^\circ 48' \text{ (đã tính ở bài 7.25)}$$

Vậy tia sáng phản xạ toàn phần tại J (Hình 7.3G).

Xét tam giác JKC , ta có : $\hat{J} = 90^\circ - r' = 34^\circ 30'$.

Suy ra góc tới tại K là : $r'' = 180^\circ - \hat{J} - \hat{C} - 90^\circ$ với $\hat{C} = 45^\circ$.

$$r'' = 10^\circ 30'$$

Ta có : $\sin i'' = n \sin r'' = 0,2733$

$$\Rightarrow i'' = 15^\circ 50'$$

Góc hợp bởi tia ló KR với tia tới SI là :

$$D = D_1 + D_2 - D_3$$

$$\text{với } D_1 = i - r = 10^\circ 30'$$

$$D_2 = 180^\circ - 2r' = 69^\circ$$

$$D_3 = i'' - r'' = 5^\circ 20'$$

$$\text{Suy ra } D = 74^\circ 10'.$$

b) Khi $i = i_0$ (Hình 7.4G) :

$$\sin r = \frac{\sin i_0}{n} = \sin(A - i_{gh})$$

$$\Rightarrow r = A - i_{gh}$$

$$r' = A - r = i_{gh}$$

Suy ra góc ló tại mặt AC là $i' = 90^\circ$.

– Khi $i = 90^\circ$ (Hình 7.5G).

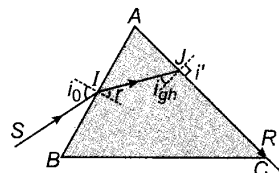
$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{1}{n} = \sin i_{gh}$$

$$\Rightarrow r = i_{gh}$$

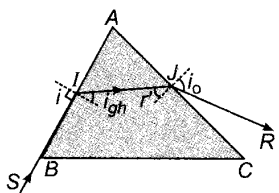
$$r' = A - i_{gh}$$

$$\text{Suy ra } \sin i' = n \sin r' = n \sin(A - i_{gh}).$$

$$\text{Vậy } i' = i_0.$$



Hình 7.4G



Hình 7.5G

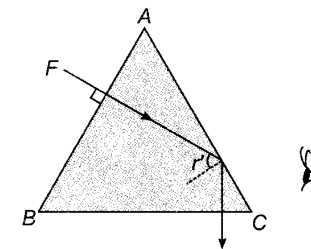
7.27. a) Chùm sáng song song tới vuông góc với mặt AB nên đi thẳng vào lăng kính, đến mặt AC với góc tới là :

$$r' = 60^\circ$$

Góc tới giới hạn là i_{gh} . Với $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = 0,6666$

$$\Rightarrow i_{gh} = 41,8^\circ.$$

Vậy $r' > i_{gh}$: Tia sáng không ló ra khỏi mặt AC mà phản xạ toàn phần và ló ra ở mặt BC . Do đó, mắt không nhìn thấy ảnh của khe F (Hình 7.6G).



Hình 7.6G

b) Góc tới tại mặt AB là $i = 0$. Muốn có tia sáng ló ra ở mặt AC , ta phải quay lăng kính theo chiều mũi tên để góc i tăng dần cho tới khi $i \geq i_0$ (góc tới nhỏ nhất để có tia ló ở mặt bên AC , không bị phản xạ toàn phần).

$$\sin i_0 = n \sin(A - i_{gh}) = 0,4685$$

$$i_0 = 27^\circ 56'$$

Mà ta có góc quay của lăng kính là $\alpha = i$.

$$\text{Vậy } \alpha_{\min} = 27^\circ 56'.$$

7.28. a) Khi tia sáng qua lăng kính có góc lệch cực tiểu thì :

$$r = r' = \frac{A}{2} = 30^\circ$$

$$i = i'$$

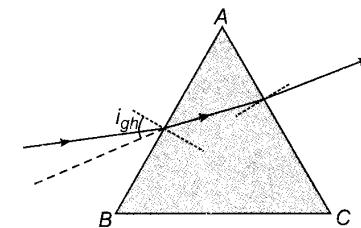
Góc lệch cực tiểu $D_m = i + i' - A = 2i - A$

$$\Rightarrow i = \frac{D_m + A}{2} = 45^\circ$$

Chiết suất lăng kính là :

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$$

b) Lăng kính ở trong chất lỏng có chiết suất $n' = 1,62$. Ta có $n' > n$. Tia sáng chỉ đi vào lăng kính ở mặt AB nếu góc tới $i < i_{gh}$ (Hình 7.7G).



Hình 7.7G

Với $\sin i_{gh} = \frac{n}{n'} = 0,8728$.

$\Rightarrow i_{gh} = 60^\circ 47'$

Vậy : $0^\circ < i < 60^\circ 47'$.

7.29. a) Ta có : $\sin r = \frac{\sin i}{n}$ với $i = 45^\circ$, $n = \frac{4}{3}$

$\sin r = 0,5302$

$\Rightarrow r = 32^\circ$

Suy ra $D_1 = i - r = 13^\circ$ (Hình 7.8G).

b) Góc tới tại J là r .

$\sin i' = n \sin r = \sin i \Rightarrow i' = i$

Do đó, tia ló JR song song với tia tới SI hay góc lệch $D = 0$.

c) Góc lệch giữa tia ló và tia tới bây giờ là :

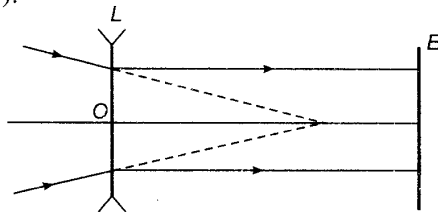
$D = D_1 \pm D_2$

trong đó D_2 là góc lệch tại J khi đáy chậu nghiêng một góc α . Ta lấy dấu (+) nếu các độ lệch D_1 và D_2 cùng chiều ; lấy dấu (-) nếu hai góc lệch này ngược chiều.

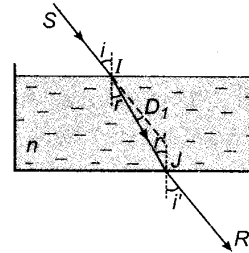
Muốn $D = D_1$ ta phải có $D_2 = 0$. Muốn vậy, tia IJ phải vuông góc với đáy chậu.

Vậy phải nghiêng chậu một góc $\alpha = r = 32^\circ$ (Hình 7.9G).

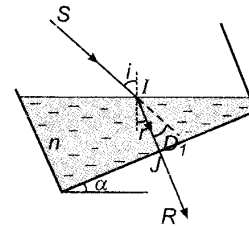
7.30. a) Chùm tia ló phải là chùm tia song song với trục chính của thấu kính. Vậy thấu kính đã làm phân kì chùm tia hội tụ thành một chùm tia song song (Hình 7.10G).



Hình 7.10G



Hình 7.8G



Hình 7.9G

Vậy L là thấu kính phân kì.

b) Độ tụ $D = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ với $R_1 = R_2 = -50$ cm.

$D = -2$ dp

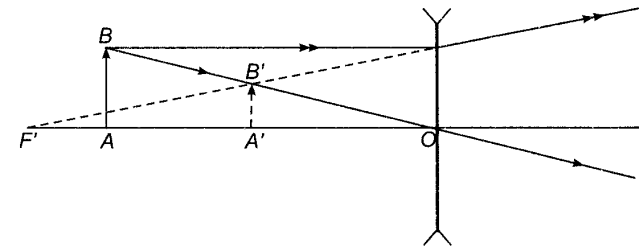
Tiêu cự $f = \frac{1}{D} = -0,5$ m.

c) Ảnh cách L là :

$d' = \frac{df}{d - f}$ với $d = 40$ cm $\Rightarrow d' = -\frac{200}{9}$ cm, là ảnh ảo.

Độ lớn $A'B' = |k|AB$ với $k = -\frac{d'}{d} = \frac{5}{9} \Rightarrow A'B' = \frac{10}{9}$ cm.

Ảnh cùng chiều với vật (Hình 7.11G).



Hình 7.11G

7.31. a) $d' = 120$ cm, là ảnh thật.

Gọi y là khoảng cách từ trục chính của thấu kính tới S và y' là khoảng cách từ trục chính tới S' .

Ta có $\frac{y'}{y} = -\frac{d'}{d} = -3$

Vậy ảnh S' cách trục chính thấu kính là :

$y' = |k|y = \left| -\frac{d'}{d} \right| y = 6$ cm

b) Nếu L_2 được ghép sát L_1 :

$d_2 = -d'_1 = -120$ cm

Ảnh cuối cùng bây giờ cách hệ thấu kính là :

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = 17,1 \text{ cm}$$

và cách trục của hệ thấu kính là $y'' = \left| \frac{d_2'}{d_2} \right| y' = \frac{6}{7} \text{ cm}$.

– Nhận xét : Khi hai thấu kính ghép sát nhau, ta có :

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_2} \quad \text{với } d_2 = -d_1'$$

Cộng hai phương trình với nhau, ta có :

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

Vậy hệ thấu kính này tương đương với một thấu kính có độ tụ là :

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = D_1 + D_2$$

với $D_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0,3} = \frac{10}{3} \text{ dp}$; ta có $D = \frac{10}{3} + 5 = \frac{25}{3} \text{ dp}$.

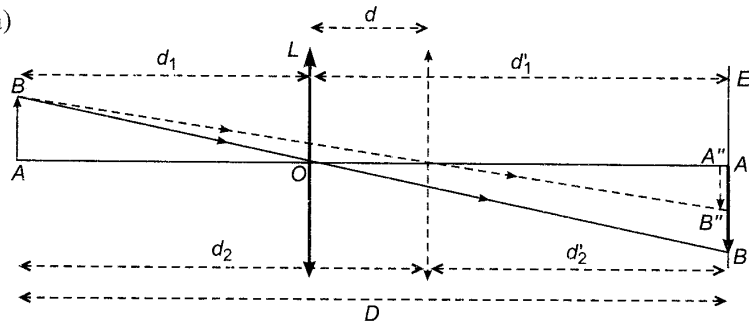
Tiêu cự của thấu kính tương đương là :

$$f = \frac{1}{D} = \frac{3}{25} \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

Vậy ảnh S' cách hệ thấu kính là :

$$d' = \frac{df}{d - f} = \frac{40 \cdot 12}{40 - 12} = 17,1 \text{ cm}$$

7.32.* a)



Hình 7.12G

Nhận xét công thức $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$, ta thấy nếu hoán đổi d thành d' và d'

thành d thì công thức trở thành $\frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$, nghĩa là không có gì thay đổi (so với dạng viết trên).

Như vậy, với vị trí thứ nhất của L , nếu vật cách L là d_1 , ảnh cách L là d_1' thì với vị trí thứ hai của L , vật cách L là $d_2 = d_1'$ và ảnh cách L là $d_2' = d_1$ (Hình 7.12G).

Vậy ta có hệ phương trình sau :

$$d_1 + d_1' = D$$

$$d_1' - d_1 = d$$

$$\text{Suy ra : } d_1' = \frac{D + d}{2}, \quad d_1 = \frac{D - d}{2}$$

$$\text{Vậy : } \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{2}{D - d} + \frac{2}{D + d} = \frac{4D}{D^2 - d^2}$$

⇒ Tiêu cự thấu kính :

$$f = \frac{D^2 - d^2}{4D} \quad \text{với } D = 150 \text{ cm}, d = 30 \text{ cm}$$

$$f = 36 \text{ cm}$$

b) Số phóng đại :

– Khi L ở vị trí thứ nhất :

$$k_1 = -\frac{d_1'}{d_1} \quad \text{với } d_1' = \frac{D + d}{2} = 90 \text{ cm}, d_1 = \frac{D - d}{2} = 60 \text{ cm}$$

$$k_1 = -\frac{3}{2}$$

– Khi L ở vị trí thứ hai :

$$k_2 = -\frac{d_2'}{d_2} = -\frac{d_1}{d_1'} = -\frac{2}{3}$$

c) Từ công thức trên của f , ta suy ra :

$$d^2 = D^2 - 4Df = D(D - 4f)$$

vì $d^2 > 0$, suy ra điều kiện $D > 4f$.

Vậy, muốn thí nghiệm xảy ra như trên, khoảng cách D giữa vật AB và màn E phải thỏa mãn điều kiện $D > 4f$.

Ta chỉ có một vị trí của L cho ảnh rõ trên màn khi $D = 4f$. Khi đó $d = 0$; nghĩa là hai vị trí của L trở thành trùng nhau.

$$D = 4f = 144 \text{ cm}$$

7.33.* a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[d_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[d_2]{(L_2)} A_2B_2$$

Khoảng cách từ A_1B_1 tới L_1 : $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$ với $d_1 = 30 \text{ cm}, f_1 = 50 \text{ cm}$.

$$d_1' = -75 \text{ cm}$$

A_1B_1 cách L_2 là : $d_2 = a - d_1' = 30 + 75 = 105 \text{ cm}$; A_1B_1 là vật đối với L_2 , cho ảnh là A_2B_2 cách L_2 là :

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \text{ với } f_2 = -30 \text{ cm}$$

$$d_2' = -23,3 \text{ cm} : \text{ảnh } A_2B_2 \text{ là ảnh ảo.}$$

$$\text{Số phóng đại } k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = k_1 k_2 = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} \approx 0,6.$$

Vậy ảnh A_2B_2 cùng chiều với AB và có độ lớn là $A_2B_2 = 0,6AB$.

b) Bây giờ d_1 là biến số, a là thông số phải xác định trị số.

$$\text{Ta có : } d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$$

$$\text{Suy ra : } d_2 = a - d_1' = a - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$$

$$\text{và } d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2}.$$

Số phóng đại :

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} = \frac{f_1}{d_1 - f_1} \cdot \frac{f_2}{d_2 - f_2}$$

$$k = \frac{f_1}{d_1 - f_1} \cdot \frac{f_2}{a - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} - f_2} = \frac{f_1 f_2}{a(d_1 - f_1) - d_1 f_1 - f_2(d_1 - f_1)}$$

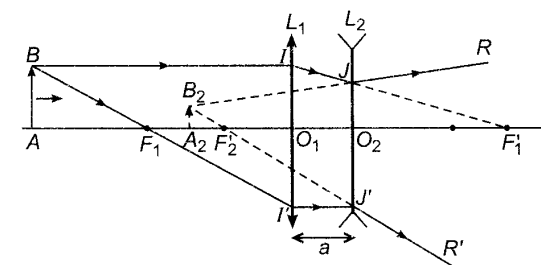
$$k = \frac{f_1 f_2}{(a - f_1 - f_2)d_1 + f_1(-a + f_2)}$$

Muốn độ lớn của ảnh A_2B_2 không đổi khi ta di chuyển vật lại gần thấu kính, số phóng đại k phải độc lập với d_1 .

Muốn vậy, ta phải có : $a - f_1 - f_2 = 0$

$$\text{hay } a = f_1 + f_2 = 20 \text{ cm.}$$

– Ta có thể giải câu b một cách đơn giản hơn. Quan sát đường đi tia sáng trình bày ở Hình 7.13G :



Hình 7.13G

Khi cho vật AB tiến lại gần hệ thấu kính, đường đi tia sáng $BIJR$ không đổi, trong khi BI' quay xung quanh tiêu điểm F_1 , đoạn $I'J'$ hạ thấp xuống, tia $J'R'$ quay quanh tiêu điểm ảnh F_2' của L_2 .

Ảnh B_2 là điểm cắt nhau của hai tia ló JR và $J'R'$ nên B_2 chạy trên giá của tia JR . Vậy trong trường hợp tổng quát, độ lớn của A_2B_2 thay đổi khi cho vật AB tiến lại gần L_1 .

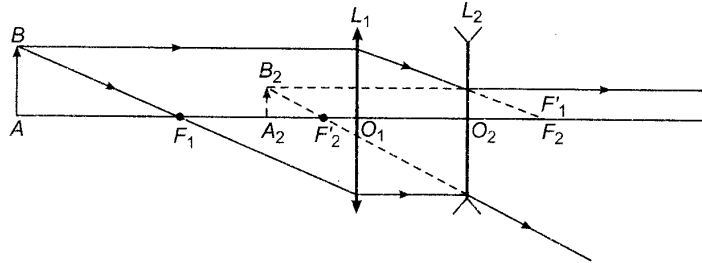
Muốn độ lớn của A_2B_2 không đổi, tia ló JR phải song song với trục của hệ thấu kính. Muốn vậy, tia IJ phải có giá đi qua tiêu điểm vật F_2 của L_2 .

Suy ra, ta phải có $F_2 \equiv F_1'$

$$\text{hay } a = O_1O_2 = O_1F_1' - O_2F_2$$

$$a = 20 \text{ cm}$$

Đường đi tia sáng như trong Hình 7.14G.



Hình 7.14G

7.34.* a) Tiêu cự của L_1 :

$$\frac{1}{f_1} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \text{ với } n = 1,5 ; R_1 = R_2 = 10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow f_1 = 10 \text{ cm}$$

Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[d_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[d_2]{(L_2)} A_2B_2$$

$$\text{Ta có : } d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \text{ với } d_1 = 20 \text{ cm}$$

$$d_1' = 20 \text{ cm} \Rightarrow d_2 = a - d_1' = 10 \text{ cm}$$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \text{ với } f_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Suy ra } d_2' = -20 \text{ cm}.$$

$$\text{Số phóng đại } k = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} = -2.$$

b) Khi hai thấu kính sát nhau : $a = 0 \Rightarrow d_2 = -d_1'$.

$$\text{Ta có : } \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'}$$

$$\text{Suy ra } \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2'}$$

Vậy hệ thấu kính ghép này tương đương một thấu kính có tiêu cự f thỏa mãn điều kiện :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{3}{20}$$

$$\text{hay } f = \frac{20}{3} \text{ cm} > 0.$$

Vậy thấu kính tương đương là thấu kính hội tụ.

c) Ta vẫn có $d_1 = 20 \text{ cm}$ và $d_1' = 20 \text{ cm}$.

Bây giờ A_1B_1 cách L_2 là $d_2 = a - d_1'$, suy ra :

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(a - d_1') f_2}{a - d_1' - f_2}$$

$$d_2' = \frac{(a - 20) 20}{a - 40}$$

Nếu A_2B_2 là ảnh ảo, ta phải có $d_2' < 0$.

Bảng xét dấu :

a	20 cm		40 cm	
$a - 20$	-	0	+	+
$a - 40$	-		-	0
d_2'	+	0	-	

Vậy, để ảnh A_2B_2 ảo, khoảng cách a giữa L_2 và L_1 phải ở trong khoảng
 $20 \text{ cm} < a < 40 \text{ cm}$

7.35.* a) Tiêu cự của thấu kính L_1 :

$$\frac{1}{f_1} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \text{ với } R_1 = 20 \text{ cm}, R_2 = \infty, n = 1,5$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{R_1}{n-1} = 40 \text{ cm}$$

Tiêu cự của L_2 :

$$\frac{1}{f_2} = (n-1) \frac{1}{R'_1} \text{ với } R'_1 = -30 \text{ cm}, R'_2 = \infty$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{R'_1}{n-1} = -60 \text{ cm}$$

Phần ngoài của chùm sáng chỉ đi qua L_2 trong khi phần giữa của chùm sáng đi qua hệ hai thấu kính (L_1, L_2) ghép sát nhau.

Ta có các sơ đồ tạo ảnh như sau :

– Với phần ngoài của chùm sáng :

$$AB \xrightarrow{(L_2)} A'B'$$

– Với phần trong của chùm sáng :

$$AB \xrightarrow[d_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[d'_2]{(L_2)} A_2B_2$$

+ Xác định ảnh $A'B'$:

$$d' = \frac{df_2}{d - f_2} \text{ với } d = 40 \text{ cm}$$

$$d' = -24 \text{ cm} ; A'B' \text{ là ảnh ảo.}$$

Số phóng đại $k = -\frac{d'}{d} = \frac{3}{5}$, ảnh cùng chiều với vật.

+ Xác định ảnh A_2B_2 :

Vì hai thấu kính sát nhau nên $d_2 = -d'_1$.

Làm tương tự bài 7.31, ta có :

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_2} \text{ với } d_1 = d = 40 \text{ cm}$$

Suy ra ảnh A_2B_2 cách hệ thấu kính là :

$$d'_2 = -60 \text{ cm}$$

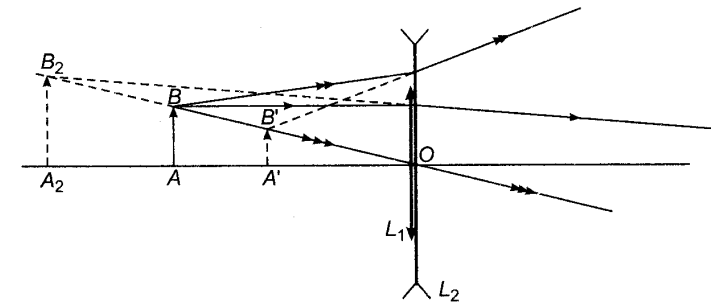
Vậy A_2B_2 ảnh ảo, ở trước hệ thấu kính là 60 cm.

+ Số phóng đại :

$$k' = \frac{d'_1 d'_2}{d_1 d_2} = -\frac{d'_2}{d_1} \text{ (vì } d_2 = -d'_1)$$

$$k' = \frac{3}{2}$$

+ Đường đi tia sáng (Hình 7.15G) :



Hình 7.15G

b) Ảnh $A'B'$ là ảnh ảo của vật thật AB cho bởi thấu kính phân kì L_2 nên luôn luôn cùng chiều với vật AB .

Ta thấy phần thấu kính ghép tương đương với một thấu kính có tiêu cự f :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \text{ hay } f = 120 \text{ cm} > 0$$

Vậy thấu kính tương đương này là một thấu kính hội tụ.

Muốn ảnh A_2B_2 cũng cùng chiều với vật AB thì A_2B_2 phải là ảnh ảo đối với hệ thấu kính ghép (phần giữa của hệ). Muốn vậy, vật AB phải ở trong khoảng tiêu cự của thấu kính tương đương : $d < 120 \text{ cm}$.

c) Muốn có một ảnh ảo, một ảnh thật thì ta phải có $d > 120$ cm. Khi đó A_2B_2 là ảnh thật.

Số phóng đại của ảnh $A'B'$:

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = -\frac{f_2}{d-f_2} > 0 \text{ (vì } \overline{A'B'} \text{ cùng chiều với } \overline{AB})$$

Số phóng đại của ảnh A_2B_2 :

$$k' = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = -\frac{d'_2}{d_1} = -\frac{d'_2}{d}$$

với thấu kính tương đương trên, ta có :

$$d'_2 = \frac{df}{d-f} \text{ hay } \frac{d'_2}{d} = \frac{f}{d-f}$$

Vậy $k' = -\frac{f}{d-f} < 0$ (vì $\overline{A_2B_2}$ là ảnh thật nên ngược chiều với $\overline{AB}$).

– Trường hợp $A_2B_2 = 3A'B'$, ta có :

$$\frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A'B'}} = \frac{k'}{k} = -3$$

$$\text{hay } \frac{f}{d-f} \cdot \frac{d-f_2}{f_2} = \frac{120(d+60)}{(d-120)(-60)} = -3$$

$$\Rightarrow \frac{2(d+60)}{d-120} = 3$$

$$\Rightarrow d = 480 \text{ cm}$$

– Trường hợp $A'B' = 3A_2B_2$ không xảy ra vì dẫn đến một phương trình vô nghiệm.

7.36. Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[d_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[d_2]{(L_2)} A_2B_2$$

$$\text{Ta có : } d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$$

$$\text{Suy ra } d_2 = a - d'_1 = a - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \text{ và } d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2}.$$

Số phóng đại của ảnh A_2B_2 là :

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_1}{d_1} = \frac{f_2}{d_2 - f_2} \cdot \frac{f_1}{d_1 - f_1}$$

$$k = \frac{f_1 f_2}{(d_1 - f_1) \left(a - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} - f_2 \right)}$$

$$k = \frac{f_1 f_2}{d_1(a - f_1 - f_2) - f_1(a - f_2)}$$

Vì ảnh A_2B_2 có độ lớn bằng vật AB nên $k = \pm 1$.

– Trường hợp $k = +1$. Từ kết quả trên suy ra :

$$d_1 = \frac{af_1}{a - f_1 - f_2} = -1,5 \text{ cm} < 0 \text{ (loại bỏ)}$$

– Trường hợp $k = -1$: ảnh A_1B_1 ngược chiều với vật AB , ta có :

$$d = \frac{(a - 2f_2)f_1}{a - f_1 - f_2} = 3 \text{ cm}$$

Vậy, khi đặt vật AB trước L_1 là 3 cm, ta được ảnh A_1B_1 lớn bằng vật và ngược chiều với vật.

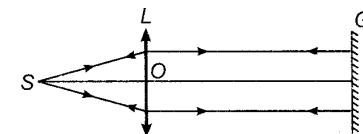
$$\text{7.37. a) Tiêu cự của } L : \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Với $R_1 = \infty$, $R_2 = R = 1$ m, $n = 1,5$,

ta tính được $f = 2$ m.

Vậy điểm sáng S trùng với tiêu điểm F của L . Chùm tia ló khỏi L có phương song song với trục chính nên tới thẳng góc với gương phẳng G . Các tia phản xạ trùng với các tia tới gương nên khi ló ra khỏi L sẽ đi qua S (Hình 7.16G).

Vậy ảnh cuối cùng trùng với S .



Hình 7.16G

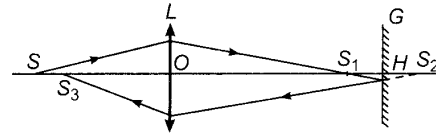
b) Gọi d_1 là khoảng cách từ S tới thấu kính L . Sơ đồ tạo ảnh như sau :

$$S \xrightarrow[d_1]{(L)} S_1 \xrightarrow[d_2]{(G)} S_2 \xrightarrow[d_3]{(L)} S_3$$

Ta có : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$

Với chùm tia phản xạ (từ gương G) đi qua L (Hình 7.17G), ta có :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{d_3'}$$



Hình 7.17G

Nếu S_3 trùng với S , ta có $d_3' = d_1$, suy ra $d_3 = d_1'$ hay $S_2 \equiv S_1 \equiv H$.

Ta có $d_1 + d_1' = SH = 9$ m hay $d_1 + \frac{d_1 f}{d_1 - f} = 9$. Từ đó ta có phương trình :

$$d_1^2 - 9d_1 + 18 = 0$$

Giải phương trình, ta tìm được hai nghiệm là :

$$d_1 = 6 \text{ m và } d_1 = 3 \text{ m}$$

Vậy phải đặt L cách S là 6 m hoặc 3 m.

7.38.* a) Ta có $d_1 = 36$ cm, $f_1 = 30$ cm, $a = 200$ cm.

Suy ra : $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 180$ cm

$$d_2 = a - d_1' = 20 \text{ cm}$$

Ảnh cuối cùng cách L_2 là :

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -\frac{20}{3} \text{ cm, là ảnh ảo}$$

Số phóng đại :

$$k = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} = -1,7$$

b) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[d_1]{(L_1)} A_1 B_1 \xrightarrow[d_2]{(L_2)} A_2 B_2 \text{ (ảnh thật)}$$

Vị trí của vật AB và thấu kính L_1 không đổi nên ta vẫn có $d_1 = 36$ cm, $d_1' = 180$ cm.

Suy ra : $d_2 = a - d_1' = a - 180$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(a - 180)(-10)}{a - 170}$$

Để ảnh $A_2 B_2$ là ảnh thật, ta phải có $d_2' > 0$.

– Bảng xét dấu :

a	170 cm		180 cm	
Từ số	+	+	0	–
Mẫu số	–	0	+	+
d_2'	–		+	0

Vậy, để $A_2 B_2$ là ảnh thật, phải đặt L_2 cách L_1 từ 170 cm tới 180 cm.

c) Xét số phóng đại :

$$k = \frac{\overline{A_2 B_2}}{\overline{AB}} = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2}$$

với $\frac{d_1'}{d_1} = \frac{f_1}{d_1 - f_1}$; $d_2 = a - d_1' = a - \frac{f_1 d_1}{d_1 - f_1}$

$$\frac{d_2'}{d_2} = \frac{f_2}{d_2 - f_2} = \frac{f_2}{a - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} - f_2}$$

Suy ra $k = \frac{f_1 f_2}{d_1(a - f_2 - f_1) - f_1(a - f_2)}$.

Muốn độ lớn của $A_2 B_2$ (và của k) không phụ thuộc khoảng cách d_1 từ vật tới L_1 , ta phải có :

$$d_1(a - f_2 - f_1) = 0$$

Suy ra : $a - f_2 - f_1 = 0$

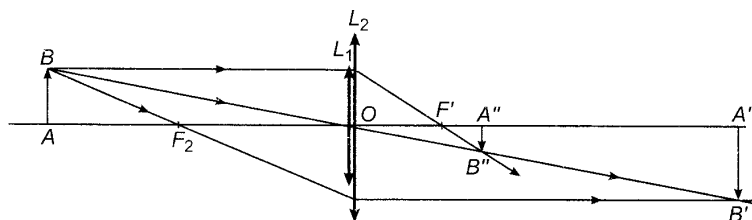
Vậy $a = f_2 + f_1 = 20 \text{ cm}$.

7.39.* a) Tiêu cự của các thấu kính :

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{f_2} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

với $n = 1,5$; $R_1 = \infty$, $R_2 = 15 \text{ cm}$.

Suy ra $f_1 = f_2 = \frac{R_2}{n-1} = 30 \text{ cm}$.



Hình 7.18G

Xét một chùm sáng từ B tới hệ thấu kính. Phần ngoài của chùm sáng chỉ đi qua L_2 , cho ảnh là $A'B'$. Phần trong của chùm sáng đi qua thấu kính ghép ($L_1 + L_2$) cho ảnh $A''B''$. Đây là hai ảnh phân biệt (Hình 7.18G).

b) Các sơ đồ tạo ảnh như sau :

$$AB \xrightarrow[d]{(L_2)} A'B'$$

và $AB \xrightarrow[d]{(L_1+L_2)} A''B''$

Ta có $d' = \frac{df_2}{d - f_2}$

và $d'' = \frac{df}{d - f}$ với $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$.

Muốn hai ảnh $A'B'$ và $A''B''$ cùng thật, vật AB phải ở ngoài cả hai tiêu cự f_2 và f .

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2} = 15 \text{ cm} < f_2 = 30 \text{ cm}$$

Vậy $d > 30 \text{ cm}$.

Muốn hai ảnh trên cùng ảo thì AB phải ở trong khoảng cả hai tiêu cự.

Suy ra $d < 15 \text{ cm}$.

Nhận xét : – Nếu hai ảnh cùng thật thì cùng ngược chiều với vật.

– Nếu hai ảnh cùng ảo thì đều cùng chiều với vật.

Vậy, trong cả hai trường hợp trên, hai ảnh $A'B'$ và $A''B''$ đều cùng chiều với nhau.

– Số phóng đại của $A'B'$: $k = -\frac{d'}{d}$.

– Số phóng đại của $A''B''$: $k' = -\frac{d''}{d}$, cùng dấu với k .

Ta có : $\frac{k'}{k} = \frac{d''}{d'} \neq 1$.

Vậy, trong hai trường hợp trên, độ lớn của hai ảnh phải khác nhau.

c) Để hai ảnh trên có độ lớn bằng nhau thì phải có một ảnh ảo và một ảnh thật. Trong trường hợp này, ta phải có $f < d < f_2$ hay $15 \text{ cm} < d < 30 \text{ cm}$.

Suy ra hai ảnh $A'B'$ và $A''B''$ ngược chiều nhau :

$$\frac{k'}{k} = -1 \text{ hay } k' = -k$$

$$\Rightarrow -\frac{d''}{d} = \frac{d'}{d} \text{ hay } -d'' = d'$$

$$-\frac{df}{d - f} = \frac{df_2}{d - f_2}$$

hay $-\frac{15}{d - 15} = \frac{30}{d - 30}$

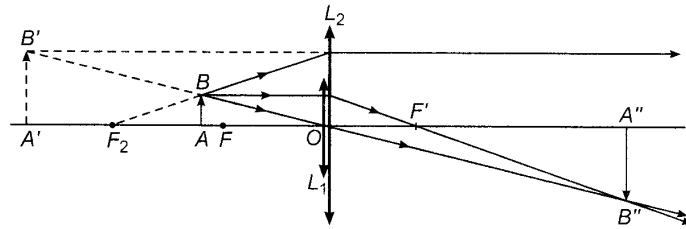
Suy ra $d = 20 \text{ cm}$.

Các số phóng đại của các ảnh là :

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{f_2}{d - f_2} = 3$$

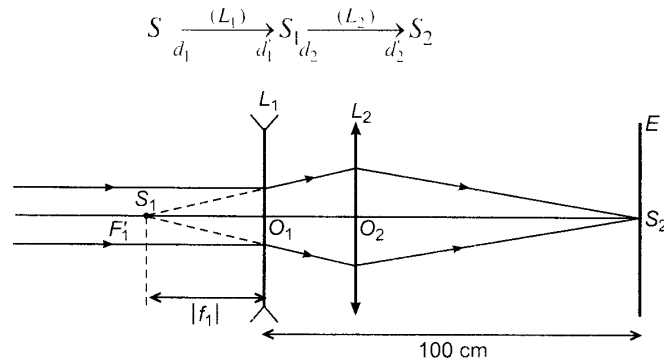
$$k' = -\frac{d''}{d} = -\frac{f}{d - f} = -3$$

– Đường đi tia sáng (Hình 7.19G) :



Hình 7.19G

7.40.* a) Sơ đồ tạo ảnh :



Hình 7.20G

Vì S ở rất xa nên $d_1 = \infty$, $d_1' = f_1$ (S_1 ở tiêu điểm ảnh F_1' của L_1) (Hình 7.20G).

Ta có :

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \text{ và } d_2 + d_2' = S_1 S_2$$

Với $S_1 S_2 = D = |f_1| + O_1 S_2 = 120 \text{ cm}$

suy ra $d_2 + \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = D$

$$\Rightarrow d_2^2 - D d_2 + D f_2 = 0$$

có biệt số là : $\Delta = D^2 - 4 D f_2$.

Trong bài toán này, S_1 và S_2 cố định, nên d_2 xác định vị trí của L_2 để cho ảnh rõ trên màn E.

Theo giả thiết, chỉ có một vị trí của L_2 để cho ảnh S_2 rõ nét trên màn. Do đó, phương trình trên chỉ có một nghiệm.

Vậy ta phải có $\Delta = 0$, suy ra tiêu cự của L_2 là :

$$f_2 = \frac{D}{4} = 30 \text{ cm}$$

b) Nghiệm của phương trình trên là :

$$d_2 = \frac{D}{2} = 60 \text{ cm}$$

Vậy L_2 cách S_1 là 60 cm, hay cách L_1 là :

$$d_2 - |f_1| = 40 \text{ cm}$$

7.41. a) Tiêu cự các thấu kính :

$$f_1 = f_3 = \frac{1}{D_1} = \frac{1}{10} \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

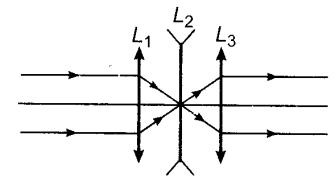
$$f_2 = \frac{1}{D_2} = -\frac{1}{10} \text{ m} = -10 \text{ cm}$$

Ta thấy tiêu điểm vật F_3 của L_3 và tiêu điểm ảnh F_1' của L_1 trùng với quang tâm của L_2 (Hình 7.21G).

Vậy ta có chùm tia ló khỏi hệ song song với quang trục.

b) Sơ đồ tạo ảnh :

$$A \xrightarrow{(L_1)} A_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2 \xrightarrow{(L_3)} A_3$$



Hình 7.21G

Ta có : $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{10d_1}{d_1 - 10}$

Suy ra : $d_2 = a - d_1' = 10 - \frac{10d_1}{d_1 - 10} = -\frac{100}{d_1 - 10}$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\frac{-100}{d_1 - 10}(-10)}{\frac{-100}{d_1 - 10} + 10} = \frac{100}{d_1 - 20}$$

$$d_3 = a - d_2' = 10 - \frac{100}{d_1 - 20} = \frac{10d_1 - 300}{d_1 - 20}$$

Ảnh A_3 cách L_3 là :

$$d_3' = \frac{d_3 f_3}{d_3 - f_3} \text{ với } f_3 = 10 \text{ cm}$$

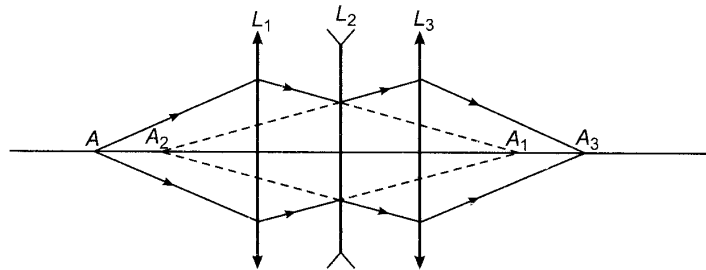
Suy ra : $d_3' = 30 - d_1$

Mà A_3 đối xứng với A qua hệ thấu kính, nên ta có $d_3' = d_1$

hay $30 - d_1 = d_1$

$\Rightarrow$ Điểm A cách L_1 là $d_1 = 15 \text{ cm}$.

– Đường đi tia sáng (Hình 7.22G) :



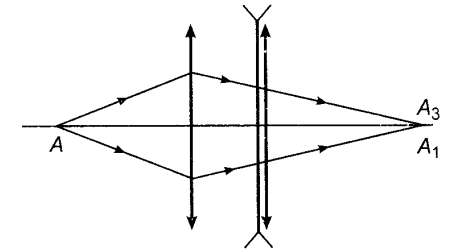
Hình 7.22G

c) Khi L_3 sát với L_2 :

Làm tương tự bài 7.31, ta thấy L_2 và L_3 ghép sát nhau tương đương với một thấu kính có độ tụ là $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3}$. Với $f_2 = -10 \text{ cm}$

và $f_3 = 10 \text{ cm} \Rightarrow D = 0$.

Vậy hệ thấu kính (L_2, L_3) này không làm lệch tia sáng đi qua. Các tia ló khỏi L_3 cắt nhau tại A_1 . Ảnh cuối cùng trùng với A_1 (Hình 7.23G).



Hình 7.23G

7.42. Hướng dẫn :

a) Mắt bình thường có điểm cực viễn ở vô cực. Vật đặt tại vô cực cho ảnh qua thấu kính mắt nằm trên màng lưới. Độ tụ của mắt ứng với khi mắt nhìn vật tại điểm cực viễn là 67 dp.

b) Độ tụ tối đa của mắt bình thường ở tuổi 17 là tổng của độ tụ khi nhìn vật tại điểm cực viễn (mắt không điều tiết) và độ tăng thêm $\Delta D = (16 - 0,3n) \text{ dp}$, với $n = 17$.

Biết độ tụ tối đa, tức là ở độ tụ đó mắt nhìn vật đặt cách mắt gần nhất. Từ đó tính được khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt ở độ tuổi 17.

Đáp số : a) Điểm cực viễn của mắt nằm ở vô cực. Độ tụ của mắt ứng với khi mắt nhìn vật đặt ở điểm cực viễn là 67 dp.

b) $D_{\max} = 69,7 \text{ dp}$; $OC_c = 9,17 \text{ cm}$.

7.43. a) Mắt không thể nhìn xa hơn 1,01 m là mắt bị tật cận thị. Có hai cách khắc phục : đeo kính phân kỳ hoặc phẫu thuật giác mạc. Nếu đeo kính phân kỳ thì có thể tính được độ tụ của kính, nếu cho biết khoảng cách giữa kính và mắt.

b) Tính độ tụ của kính khi đeo vào mắt có thể nhìn thấy vật ở xa vô cực. Tiêu cự kính phân kỳ cần đeo là :

$$f = -(OC_v - OO_1) = -(101 - 1) = -100 \text{ cm} = -1 \text{ m}$$

$$D = \frac{1}{f} = -1 \text{ dp}.$$

Vị trí vật gần mắt nhất khi đeo kính mà mắt còn có thể thấy rõ được, là vị trí nếu đặt vật tại đó, kính sẽ cho một ảnh ảo nằm tại điểm cực cận của mắt. Do vậy khoảng cách từ ảnh tới kính là :

$$d' = -|11 - 1| = -10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d = \frac{d' f}{d' - f}$$

Thay số, ta được $d = 11,11 \text{ cm}$.

Vậy vật có thể đặt gần mắt nhất một khoảng $11,11 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 12,11 \text{ cm}$.

Từ đây suy ra khoảng có thể nhìn thấy rõ của mắt là từ $12,11 \text{ cm}$ đến ∞ .

7.44. a) Xác định điểm cực viễn và điểm cực cận :

– Xác định điểm cực viễn : Điểm cực viễn của mắt lão của người già luôn ở vô cực. Điều này không có liên hệ đến khả năng điều tiết của mắt.

– Xác định điểm cực cận :

Gọi d_1 là khoảng cách từ điểm cực cận đến quang tâm thấu kính mắt và d'_1 là khoảng cách từ màng lưới đến quang tâm của mắt. Tiêu cự của thấu kính mắt khi mắt chưa điều tiết là :

$$f_0 = \frac{1}{D_0} = \frac{1}{67} \text{ m. Đây chính là giá trị } d'_1, \text{ coi như không đổi khi nhìn.}$$

Độ tụ tối đa của mắt $D = D_0 + 1 = \frac{1}{f}$, trong đó f là tiêu cự thấu kính mắt khi mắt nhìn vật ở điểm cực cận, nghĩa là khi mắt điều tiết tối đa.

Lại có :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} ; \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_0} = D_0$$

$$\text{Suy ra } \frac{1}{d_1} = D - D_0 = 1 \text{ dp, vậy } d_1 = 1 \text{ m.}$$

b) Tính độ tụ của mắt lão khi đọc :

Gọi d_2 là khoảng cách từ vật AB trên trang sách đến quang tâm thấu kính mắt và d'_2 là khoảng cách từ quang tâm thấu kính mắt đến ảnh $A'B'$ của AB .

$$d_2 = 25 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 23 \text{ cm}$$

Khi nhìn ảnh $A'B'$ mắt không phải điều tiết thì $A'B'$ phải ở điểm cực viễn của mắt, nghĩa là $d'_2 = \infty$. Do đó AB phải đặt ở tiêu điểm F của kính, tiêu

$$\text{cự } f = 23 \text{ cm} = 0,23 \text{ m. Từ đó suy ra } D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,23} = 4,35 \text{ dp.}$$

7.45. Kính L_1 phải đeo sao cho ảnh A_1 của vật A ở xa vô cực nằm ở điểm cực viễn của mắt. Vậy F'_1 của kính trùng với điểm cực viễn trước mắt $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, hay trước kính $100 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = 99 \text{ cm}$. Vì tiêu điểm ảnh F'_1 trước kính nên kính là phân kì.

$$\text{Tiêu cự } f_1 = -99 \text{ cm, suy ra } D_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{-0,99} \approx -1 \text{ dp.}$$

b) Để có thể nhìn rõ vật A (chữ trên sách) thì phải đeo kính L sao cho A cách mắt 20 cm (tức trước kính $20 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = 19 \text{ cm}$) sẽ cho ảnh A_1 tại điểm cực cận của mắt, trước mắt $0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$ (tức trước kính 39 cm).

Sơ đồ tạo ảnh :

$$A \xrightarrow{d} L \xrightarrow{d'} A_1$$

Tiêu cự của L là :

$$f = \frac{dd'}{d + d'} = 37,05 \text{ cm}$$

Coi L là hệ hai kính ghép sát từ L_1 và L_2 , đã biết f và f_1 , có thể tính f_2 từ công thức độ tụ :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\Rightarrow f_2 = 26,96 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow D_2 = 3,71 \text{ dp}$$

c) Tính R :

$$\text{Từ } \frac{1}{f_2} = (n - 1) \cdot \frac{2}{R}, \text{ ta tính được } R = 26,96 \text{ cm.}$$

7.46. a) ngắm chừng không ở điểm cực cận và không ở vô cực.

b) ngắm chừng ở điểm cực cận.

c) ngắm chừng ở vô cực.

$$\text{7.47. a) } G_\infty = \frac{D}{f} = 10.$$

b) Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh, khi ngắm chừng ở điểm cực cận thì ảnh A_1B_1 sẽ cách kính một khoảng d' :

$$d' = -(20 \text{ cm} - 2 \text{ cm}) = -18 \text{ cm}$$

Vật AB cách kính một khoảng d :

$$d = \frac{d'f}{d' - f} = 1,8 \text{ cm}$$

Khi mắt ngắm chừng ở điểm cực cận, ta có :

$$\tan \alpha = \frac{A_1B_1}{D} ; \tan \alpha_0 = \frac{AB}{D}$$

$$G_{C_c} = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{A_1B_1}{AB} = -\frac{d'}{d} = 10$$

c) Khi mắt cận thấy ảnh ảo A_1B_1 tại điểm cực viễn thì không phải điều tiết.

$$\tan \alpha = \frac{A_1B_1}{OC_V} = \frac{A_1B_1}{122} ; \tan \alpha_0 = \frac{AB}{D} = \frac{AB}{10}$$

$$G = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{A_1B_1}{AB} \cdot \frac{D}{122}$$

Khi mắt cận thấy A_1B_1 tại điểm cực viễn cách mắt 122 cm thì ảnh ảo A_1B_1 cách kính là $d' = -(122 - 2) = -120 \text{ cm}$.

Suy ra
$$d = \frac{d'f}{d' - f} = 1,97 \text{ cm}$$

Vậy
$$\frac{A_1B_1}{AB} = -\frac{d'}{d} = \frac{120}{1,97} \Rightarrow G = \frac{120}{1,97} \cdot \frac{10}{122} = 5$$

7.48. Khi dùng kính lúp, để mắt ở trạng thái không điều tiết thấy rõ ảnh của vật AB hơn so với nhìn trực tiếp vật AB thì góc trông ảnh α phải lớn hơn góc trông vật α_0 , hay :

$$\frac{\alpha}{\alpha_0} = G_\infty > 1$$

Mắt thường nhìn AB qua kính lúp ở trạng thái không điều tiết nghĩa là ngắm chừng ở vô cực.

$$G_\infty = \frac{D}{f}$$

Suy ra :
$$\frac{D}{f} > 1 \Rightarrow D > f \text{ hay } f < D = 15 \text{ cm.}$$

7.49. a) Để xác định khoảng có thể thấy rõ vật, khi thay kính cần xác định điểm thấy rõ xa mắt nhất và gần mắt nhất.

– Trước hết ta cần xác định điểm cực viễn và cực cận của mắt cận.

Sơ đồ tạo ảnh :

+ Khi mắt không điều tiết :

$$A \xrightarrow{d = \infty} \text{kính} \xrightarrow{d' = f = \frac{1}{D} = -1 \text{ m}} A' \text{ (nằm ở điểm cực viễn)}$$

Điểm cực viễn trước mắt 100 cm.

+ Khi mắt điều tiết tối đa :

$$A \xrightarrow{d = 25 \text{ cm}} \text{kính} \xrightarrow{d' : \text{khoảng cực cận}} A' \text{ (ở điểm cực cận)}$$

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d - f} = -20 \text{ cm}$$

Điểm cực cận trước mắt 20 cm.

– Xác định khoảng có thể thấy rõ vật khi đeo kính có độ tụ $D = -0,5 \text{ dp}$.

Sơ đồ tạo ảnh :

+ Khi mắt không điều tiết :

$$A \xrightarrow{d=?} \text{kính} \xrightarrow{d'=-100 \text{ cm}} A' \text{ (ở điểm cực viễn)}$$

$$d = \frac{d'f}{d' - f} = 200 \text{ cm (sau khi thay số, với } f = \frac{1}{D} = -\frac{1}{0,5} \text{ m} = -200 \text{ cm)}$$

+ Khi mắt điều tiết tối đa :

$$A \xrightarrow{d=?} \text{kính} \xrightarrow{d'=-20 \text{ cm}} A' \text{ (ở điểm cực cận)}$$

$$d = \frac{d'f}{d' - f} = \frac{200}{9} \text{ cm} \approx 22 \text{ cm}$$

Vậy khoảng có thể thấy rõ vật khi đeo kính có $D = -0,5 \text{ dp}$ cách mắt từ 22 cm đến 200 cm.

b) Để xác định khoảng có thể thay đổi độ tụ của mắt, cần xác định độ tụ ở hai trạng thái : lúc mắt không điều tiết và lúc mắt điều tiết tối đa.

– Độ tụ lúc mắt không điều tiết D_1 :

Sơ đồ tạo ảnh :

$A \equiv C_v \xrightarrow{d = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}} \text{mắt} \xrightarrow{d' = 16 \text{ mm} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ m}} A' \text{ (nằm trên màng lưới)}$

$$D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{1} + \frac{10^3}{16} = 63,5 \text{ dp.}$$

– Độ tụ lúc mắt điều tiết tối đa D_2 :

Sơ đồ tạo ảnh :

$A \equiv C_c \xrightarrow{d = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}} \text{mắt} \xrightarrow{d' = 16 \text{ mm} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ m}} A' \text{ (nằm trên màng lưới)}$

$$D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{0,2} + \frac{10^3}{16} = 67,5 \text{ dp}$$

Độ tụ thay đổi từ $D_1 = 63,5 \text{ dp}$ đến $D_2 = 67,5 \text{ dp}$.

c) Xác định khoảng đặt vật so với kính để mắt có thể nhìn rõ ảnh của vật. Cách tính tương tự như ở câu a, song chú ý thêm hai điểm khác với câu a là :

– lúc này mắt nhìn vật qua kính lúp có tiêu cự bằng 4 cm.

– mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp.

Kết quả : mắt nhìn rõ ảnh của vật khi vật đặt cách kính là 3,2 cm đến 3,84 cm.

7.50. a) Khi mắt đặt tại F' :

$$G = \frac{D}{f} = D \cdot D = 0,2 \text{ m} \cdot 50 \text{ dp} = 10$$

Mặt khác : $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\alpha}{AB} \cdot D$

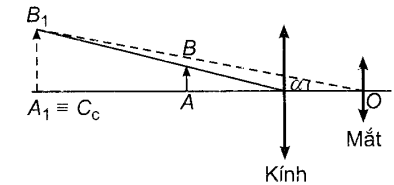
Suy ra : $10 = \frac{0,05 \text{ rad}}{AB} \cdot 20 \text{ cm} \Rightarrow AB = 0,1 \text{ cm}.$

b) $\alpha = \widehat{A_1OB_1}$ (xem Hình 7.24G)

$$\approx \tan \alpha = \frac{A_1B_1}{A_1O} = \frac{A_1B_1}{D}$$

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

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{A_1B_1}{AB} = |k|$$



Hình 7.24G

Vì $A_1B_1 \equiv C_c$ tức là ở trước mắt 20 cm nên sẽ ở trước kính là $20 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$.

Suy ra : $d' = -15 \text{ cm}$.

$$d = \frac{d'f}{d' - f} \Rightarrow k = -\frac{d'}{d} = -\frac{d' - f}{f}$$

Vì $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{50} \text{ m} = 2 \text{ cm}$, nên $k = 8,5 \Rightarrow G = 8,5$.

7.51. a) $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\alpha D}{AB} \Rightarrow \alpha = G \frac{AB}{D} = 10^{-3} \text{ rad}.$

b) $\alpha_0 \approx \tan \alpha_0 = \frac{AB}{D} \Rightarrow AB = \alpha_0 \cdot D = 10^{-3} \cdot 25 \text{ cm} = 0,025 \text{ cm} = 250 \mu\text{m}.$

7.52.* a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{d_1} O_1 \xrightarrow{d_1} A_1B_1 \xrightarrow{d_2} O_2 \xrightarrow{d_2} A_2B_2$$

Để tính phạm vi ngắm chừng của kính, tức là để tính được d_1 ứng với trường hợp ngắm chừng ở điểm cực viễn và ngắm chừng ở điểm cực cận, thì từ việc biết d_2' , ta tính d_2 , rồi tính d_1' và cuối cùng là tính d_1 .

– Trường hợp ngắm chừng ở điểm cực viễn :

Điểm cực viễn của mắt thường ở vô cực. A_2B_2 ở vô cực nên A_1B_1 ở tiêu điểm vật của thị kính. A_1B_1 trước O_2 một khoảng bằng $f_2 = 2 \text{ cm}$, khi đó chiều dài kính hiển vi là :

$$O_1O_2 = \delta + (f_1 + f_2) = 18 \text{ cm} + 0,1 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 20,1 \text{ cm}$$

So với O_1 thì A_1B_1 cách sau O_1 là :

$$d_1' = 20,1 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 18,1 \text{ cm}$$

Suy ra :
$$d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = 0,100556 \text{ cm.}$$

– Trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận :

A_2B_2 ở điểm cực cận, nên trước mắt 25 cm. Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh F'_2 của thị kính O_2 tức là sau O_2 một khoảng 2 cm, nên A_2B_2 trước O_2 là $25 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 23 \text{ cm}$.

Suy ra $d'_2 = -23 \text{ cm}$.

Tương tự như phân trên, ta tính tiếp được d_2 , d'_1 và d_1 .

Kết quả cho $d_1 = 0,100551 \text{ cm}$.

Phạm vi ngắm chừng : từ 0,100551 cm đến 0,100556 cm.

b)
$$G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$$

Mà $G_\infty = \frac{\alpha}{AB} \cdot D \Rightarrow \alpha = \frac{G_\infty \cdot AB}{D} = 0,063 \text{ rad} = 6,3 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$.

c) Người quan sát có thể thấy rõ các hồng cầu qua kính hiển vi vì $\alpha \geq \alpha_{\min} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$.

7.53. Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{d_1} O_1 \xrightarrow{d'_1} A_1B_1 \xrightarrow{d_2} O_2 \xrightarrow{d'_2} A_2B_2$$

– Để tính khoảng cách từ AB đến vật kính O_1 ta cần xác định d'_2 sau đó tính tiếp d_2 , d'_1 và cuối cùng là d_1 .

Chú ý : A_2B_2 nằm ở điểm cực viễn của mắt không tật, nghĩa là nằm ở vô cực. Suy ra A_1B_1 phải đặt tại tiêu điểm vật F_2 của O_2 .

– Tính số bội giác, cần chú ý đây là số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực, công thức là :

$$G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2} = 24$$

7.54.* a) Sơ đồ tạo ảnh (AB là vết bản) :

$$AB \xrightarrow{d_1} O_1 \xrightarrow{d'_1} A_1B_1 \xrightarrow{d_2} O_2 \xrightarrow{d'_2} A_2B_2$$

– Để tính khoảng cách giữa vết bản và vật kính (chính là d_1), xác định lần lượt d'_2 , d_2 , d'_1 và cuối cùng là d_1 ($d_1 = 6,3 \text{ mm}$).

Chú ý : Do ngắm chừng ở vô cực nên d'_2 ở vô cực.

– Số bội giác $G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$ với $\delta = [O_1 O_2 - (f_1 + f_2)]$.

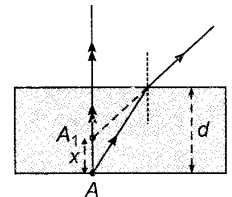
b) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \rightarrow \text{Tấm kính} \rightarrow A_1B_1 \xrightarrow{d_1} O_1 \xrightarrow{d'_1} A_2B_2 \xrightarrow{d_2} O_2 \xrightarrow{d'_2} A_3B_3$$

– Khi quan sát vết bản AB qua tấm kính thì ảnh A_1B_1 của nó sẽ nằm cao hơn một khoảng (Hình 7.25G) :

$$x = d \left(1 - \frac{1}{n} \right) = 1,5 \left(1 - \frac{1}{1,5} \right) = 0,5 \text{ mm}$$

– Vì học sinh sau quan sát A_1B_1 cũng giống như học sinh trước quan sát AB nên quá trình tạo ảnh sau đó là hoàn toàn như nhau. Nghĩa là khoảng cách d_1 từ A_1B_1 đến O_1 cũng bằng 6,3 mm.



Hình 7.25G

Khi lật tấm kính thì AB cách O_1 một khoảng $6,3 \text{ mm} + 1,5 \text{ mm} = 7,8 \text{ mm}$. Nhưng ảnh của vật AB là A_1B_1 được nâng lên là 0,5 mm. Bây giờ coi A_1B_1 là vật của vật kính O_1 , nó cách vật kính là $7,8 \text{ mm} - 0,5 \text{ mm} = 7,3 \text{ mm}$.

Suy ra phải dịch kính xuống dưới một khoảng :

$$7,3 \text{ mm} - 6,3 \text{ mm} = 1 \text{ mm}$$

7.55.* Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{d_1} O_1 \xrightarrow{d'_1} A_1B_1 \xrightarrow{d_2} O_2 \xrightarrow{d'_2} A_2B_2$$

a) – Trường hợp ngắm chừng ở vô cực :

A_2B_2 nằm ở vô cực nên A_1B_1 nằm ở F'_2 . Hơn nữa Mặt Trăng AB coi như ở vô cực nên A_1B_1 nằm ở F'_1 . Lúc này $F'_1 \equiv F'_2$.

$$G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2} = 25$$

Khi mắt thấy A_2B_2 ở vô cực thì góc trông ảnh α không phụ thuộc vị trí của mắt.

$$\tan \alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} = \frac{1}{4} \quad (A_1B_1 \text{ được tính ở dưới}).$$

Tính A_1B_1 (ảnh của Mặt Trăng qua vật kính) :

$$A_1B_1 = \tan \alpha_0 f_1 \approx \alpha_0 f_1 = \frac{1}{100} \cdot 100 = 1 \text{ cm}$$

Vì A_2B_2 ở xa vô cùng nên không xác định được độ lớn mà chỉ xác định được góc trông α .

$$\tan \alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} = \frac{\alpha_0 f_1}{f_2} = 25 \cdot \alpha_0 \approx 25 \cdot \tan \alpha_0$$

– Trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận :

A_2B_2 là ảnh ảo nằm ở điểm cực cận, trước mắt 24 cm, cách thị kính O_2 một khoảng d'_2 :

$$d'_2 = -(24 - 4) = -20 \text{ cm}$$

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = 3,33 \text{ cm} = \frac{10}{3} \text{ cm}$$

$$\frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = -\frac{d'_2}{d_2} = \frac{20}{3,33} = \frac{20}{\frac{10}{3}} = 6$$

$$A_2B_2 = 6 \cdot A_1B_1 = 6 \text{ cm}$$

$$\tan \alpha = \frac{A_2B_2}{D} = \frac{6}{24}$$

$$G = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{6}{24} \cdot \frac{100}{1} = 25$$

b) Tính phạm vi ngắm chừng :

– Khi ngắm chừng ở vô cực, thì A_1B_1 nằm tại F_2 , cách O_2 một đoạn $f_2 = 4 \text{ cm}$.

– Khi ngắm chừng ở điểm cực cận thì A_1B_1 cách O_2 một đoạn 3,33 cm.

Vậy phạm vi ngắm chừng : vật A_1B_1 đặt cách O_2 từ 3,33 cm đến 4 cm.

7.56. a) Tiêu cự của vật kính :

$$f_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{1}{1} \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2} = \frac{100 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} = 50$$

$$G_{\infty} = \frac{\alpha}{\alpha_0} \Rightarrow \alpha = G \alpha_0 = 50 \cdot 32' = 1600' \approx 26^{\circ}40'$$

b) Khi ngắm chừng ở vô cực, Mặt Trăng AB ở vô cùng qua vật kính cho ảnh A_1B_1 nằm ở tiêu điểm vật F_2 của thị kính, trước thị kính O_2 là 2 cm.

Khi ngắm chừng ở điểm cực cận, A_2B_2 (qua thị kính) nằm ở điểm cực cận, trước mắt 22 cm, trước O_2 là $22 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$.

Vì là ảnh ảo nên $d'_2 = -20 \text{ cm}$.

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = 1,82 \text{ cm}$$

Vậy A_1B_1 trước O_2 là 1,82 cm.

Thị kính phải dịch lại gần vật kính một khoảng :

$$2 \text{ cm} - 1,82 \text{ cm} = 0,18 \text{ cm}$$

$$7.57.* \text{ a) } G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{f_1}{G_{\infty}} = 2 \text{ cm}.$$

b) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[d_1 = \infty]{} O_1 \xrightarrow[d'_1]{} A_1B_1 \xrightarrow[(F'_1)]{} O_2 \xrightarrow[d'_2]{} A_2B_2 \text{ (phim)}$$

– Nhận xét :

A_2B_2 ghi được trên phim nên là ảnh thật, ngược chiều với A_1B_1

$$\Rightarrow k_2 = -5 = -\frac{d'_2}{d_2} \Rightarrow d'_2 = 5d_2$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d'_2} + \frac{1}{d_2} \Rightarrow d_2 = 2,4 \text{ cm}$$

A_1B_1 ở trước O_2 là 2,4 cm.

– Khi hệ ở trạng thái vô tiêu :

A_1B_1 có vị trí tại $F'_1 \equiv F_2$. A_1B_1 trước O_2 là 2 cm. Vậy phải dịch O_2 xa O_1 một khoảng :

$$2,4 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 0,4 \text{ cm}$$

Phím đặt cách O_2 là $d'_2 = 5d_2 = 5.2,4 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$.

c) Giả sử A và B là hai ngôi sao, góc trông AB là α_0 (cự giác của hai ngôi sao).

$$A_1B_1 = f_1 \cdot \alpha_0 \text{ và } A_2B_2 = 30 \mu\text{m} = 3.10^{-3} \text{ cm}$$

$$|k| = \frac{A_2B_2}{A_1B_1} = 5 \Rightarrow \frac{A_2B_2}{f_1 \cdot \alpha_0} = 5 \Rightarrow \alpha_0 = \frac{3.10^{-3}}{5.120} \text{ rad} = 5.10^{-6} \text{ rad}$$

Vậy cự giác nhỏ nhất $\alpha_0 = 5.10^{-6}$.

7.58. a) Hình vẽ : Học sinh tự vẽ.

b) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{d_1=\infty} O_1 \xrightarrow{d'_1} A_1B_1 \xrightarrow{d_2} O_2 \xrightarrow{d'_2=\infty} A_2B_2 \text{ (ở vô cực)}$$

Vì ngắm chừng ở vô cực nên A_2B_2 ở vô cực $\Rightarrow A_1B_1 \equiv F_2 \Rightarrow F'_1 \equiv F_2$.

$$O_1O_2 = O_1F'_1 - O_2F'_1 = O_1F'_1 - O_2F_2 = f_1 - |f_2|$$

$$f_2 = -\frac{1}{10} \text{ m} = -10 \text{ cm}$$

$$O_1O_2 = 25 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$$

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$$

$$\alpha_0 \approx \frac{A_1B_1}{f_1}$$

$$\alpha = \widehat{A_1O_2B_1}$$

(xem Hình 7.26G)

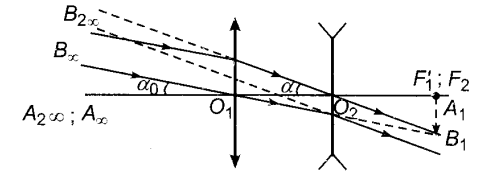
$$\alpha \approx \tan \alpha = \frac{A_1B_1}{O_2F_2} = \frac{A_1B_1}{|f_2|}$$

$$G = \frac{A_1B_1}{|f_2|} \cdot \frac{f_1}{A_1B_1} = \frac{f_1}{|f_2|} = \frac{25}{10} = 2,5$$

c) Với $AB = 50 \text{ m}$; $AO_1 = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$ thì ta có :

$$\alpha_0 \approx \tan \alpha_0 = \frac{AB}{AO_1} = \frac{50}{2000} = 25.10^{-3} \text{ rad}$$

$$\alpha = G \cdot \alpha_0 = 2,5.25.10^{-3} \text{ rad} = 6,25.10^{-2} \text{ rad}$$



Hình 7.26G

Hướng dẫn bài tập thực hành

7.59. – Dùng kính hội tụ và đèn nhỏ S tạo một chùm sáng song song.

– Đặt kính phân kì hứng chùm song song đó rồi chiếu lên tường (Hình 7.27G).

– Tính tiêu cự của thấu kính phân kì :

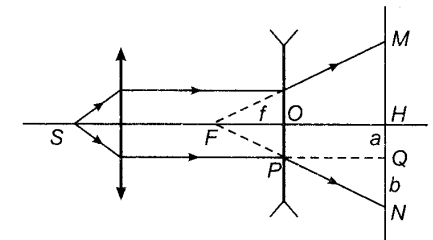
+ Xét các tam giác đồng dạng, ta có :

$$\frac{FO}{FO + OH} = \frac{OP}{HN}$$

+ Dùng thước đo các độ dài OH , OP , HN sẽ tính được FO .

+ Độ dài FO chính là độ lớn của tiêu cự kính phân kì.

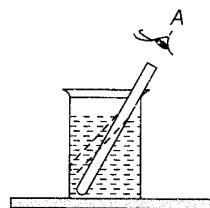
7.60. Cốc nước là một thấu kính hội tụ theo phương ngang. Theo tính chất ảnh của vật thật qua thấu kính hội tụ, ban đầu ta sẽ quan sát thấy ảnh rất lớn của vật, ảnh này cùng chiều với vật. Khi dịch vật ra ngoài tiêu điểm của



Hình 7.27G

cốc thì ảnh đảo chiều theo phương ngang so với chiều của vật. Trong quá trình dịch chuyển vật ra xa cốc, ta thấy ảnh luôn dịch chuyển cùng chiều với chiều dịch chuyển của vật và độ lớn của ảnh nhỏ dần.

7.61. a) Do hiện tượng khúc xạ ánh sáng, ta thấy phần ống nghiệm ngập trong nước như được nâng lên (Hình 7.28G). Mặt khác, do hiện tượng phản xạ toàn phần phần ở thành ống, ta lại thấy thành ống nghiệm sáng loá như được mạ bạc.



Hình 7.28G

b) Do hiện tượng phản xạ toàn phần, ta thấy thành ống nghiệm sáng như được mạ bạc và không nhìn thấy cuộn giấy màu.

c) – Do hiện tượng phản xạ toàn phần, ta thấy như có thủy ngân nổi trên mặt nước.

– Khi mặt nước trong ống ngang với mặt nước trong cốc thì không còn hiện tượng phản xạ toàn phần nên sự sáng loá không còn nữa, chỉ thấy phần ống nghiệm ngập trong nước như được nâng lên.

7.62. Nhiều tia sáng từ ngọn lửa nến sau khi khúc xạ ở thành cốc bị phản xạ toàn phần ở mặt phân cách nước – không khí, lại khúc xạ qua thành cốc rồi đến mắt ta. Ta nhìn thấy ảnh lộn ngược của ngọn lửa dường như lơ lửng trong không khí.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
PHẦN MỘT	
ĐỀ BÀI	
Chương I. Điện tích. Điện trường	5
Chương II. Dòng điện không đổi	18
Chương III. Dòng điện trong các môi trường	35
Chương IV. Từ trường	41
Chương V. Cảm ứng điện từ	57
Chương VI. Khúc xạ ánh sáng	70
Chương VII. Mắt. Các dụng cụ quang	74
PHẦN HAI	
HƯỚNG DẪN, LỜI GIẢI VÀ ĐÁP SỐ	
Chương I. Điện tích. Điện trường	95
Chương II. Dòng điện không đổi	106
Chương III. Dòng điện trong các môi trường	132
Chương IV. Từ trường	137
Chương V. Cảm ứng điện từ	149
Chương VI. Khúc xạ ánh sáng	156
Chương VII. Mắt. Các dụng cụ quang	162



VƯƠNG MIỆN KIM CƯƠNG
CHẤT LƯỢNG QUỐC TẾ

SÁCH BÀI TẬP LỚP 11

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. BÀI TẬP ĐẠI SỐ VÀ GIẢI TÍCH 11 | 7. BÀI TẬP TIN HỌC 11 |
| 2. BÀI TẬP HÌNH HỌC 11 | 8. BÀI TẬP NGỮ VĂN 11 (tập một, tập hai) |
| 3. BÀI TẬP VẬT LÝ 11 | 9. BÀI TẬP LỊCH SỬ 11 |
| 4. BÀI TẬP HOÁ HỌC 11 | 10. BÀI TẬP TIẾNG ANH 11 |
| 5. BÀI TẬP SINH HỌC 11 | 11. BÀI TẬP TIẾNG PHÁP 11 |
| 6. BÀI TẬP ĐỊA LÍ 11 | 12. BÀI TẬP TIẾNG NGA 11 |

SÁCH BÀI TẬP LỚP 11 - NÂNG CAO

- | | |
|----------------------------------|---|
| • BÀI TẬP ĐẠI SỐ VÀ GIẢI TÍCH 11 | • BÀI TẬP HOÁ HỌC 11 |
| • BÀI TẬP HÌNH HỌC 11 | • BÀI TẬP NGỮ VĂN 11 (tập một, tập hai) |
| • BÀI TẬP VẬT LÝ 11 | • BÀI TẬP TIẾNG ANH 11 |

Bạn đọc có thể mua sách tại :

- Các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở các địa phương.
- Công ty CP. Đầu tư và phát triển giáo dục Hà Nội, 187B Giảng Võ, Hà Nội.
- Công ty CP. Đầu tư và phát triển giáo dục Phương Nam, 231 Nguyễn Văn Cừ, Quận 5, TP. HCM
- Công ty CP. Đầu tư và phát triển giáo dục Đà Nẵng, 15 Nguyễn Chí Thanh, TP. Đà Nẵng.

hoặc các cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục :

- Tại TP. Hà Nội : 187 Giảng Võ; 232 Tây Sơn; 23 Tràng Tiền; 25 Hàn Thuyên.
- Tại TP. Đà Nẵng : 15 Nguyễn Chí Thanh; 62 Nguyễn Chí Thanh.
- Tại TP. Hồ Chí Minh : 104 Mai Thị Lựu, Quận 1;
451B - 453, Hai Bà Trưng, Quận 3; 240 Trần Bình Trọng, Quận 5.
- Tại TP. Cần Thơ : 5/5, đường 30/4.

Website : www.nxbgd.com.vn



8 934 980 731 383



Giá : 8.900đ

Chịu trách nhiệm xuất bản : Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

Biên tập nội dung : **NGUYỄN TIẾN BÌNH - PHAN THỊ THANH BÌNH**

Biên tập kỹ thuật : **NGÔ KIM ANH**

Trình bày bìa và minh họa : **HOÀNG ANH TUẤN - LƯƠNG QUỐC HIỆP**

Sửa bản in : **PHÒNG SỬA BẢN IN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

Chế bản : **PHÒNG CHẾ BẢN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

BÀI TẬP VẬT LÝ 11 - NÂNG CAO

Mã số : NH106M7

In 130.000 cuốn, (01BT) khổ 17 x 24cm tại Công ty cổ phần in - vật tư Ba Đình Thanh Hóa. Số in: 102. Số xuất bản: 692- 2006/ CXB/540-1530/GD. In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2007.