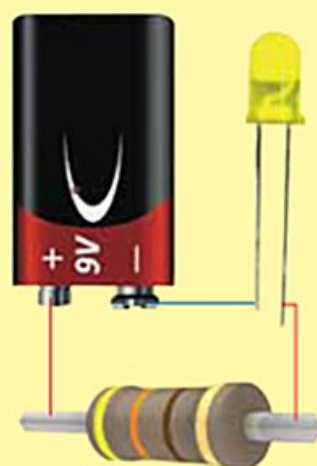


ĐOẠN MẠCH NỐI TIẾP

ĐOẠN MẠCH SONG SONG

Bạn Bình hỏi bạn An: “Mình có một bóng đèn LED màu vàng và một cục pin 9 V. Nếu gắn đèn vào pin thì đèn cháy mất. Làm thế nào để đèn sáng được?”. Bạn An trả lời: “Khi gắn đèn vào pin, bạn hãy mắc nối tiếp với đèn một điện trở có giá trị khoảng 400 Ω như hình H3.1 bên cạnh, đèn sẽ sáng bình thường, không bị cháy đâu!”. Bạn Bình thắc mắc: “Sao lại phải mắc nối tiếp thêm một điện trở khoảng 400 Ω ? Mình không có điện trở 400 Ω mà chỉ có vài điện trở khoảng 200 Ω hoặc 800 Ω thôi, có thể sử dụng để mắc cho đèn sáng bình thường được không? Nếu được thì cách mắc thế nào?”

Em có thể thay bạn An trả lời những câu hỏi của bạn Bình được không?
Hãy cùng tìm hiểu để có câu trả lời nhé!



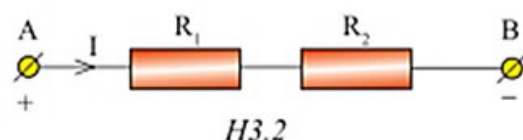
H3.1

3.1 ĐOẠN MẠCH GỒM CÁC ĐIỆN TRỞ MẮC NỐI TIẾP

1. Cường độ dòng điện và hiệu điện thế trong đoạn mạch nối tiếp

• **Hoạt động 1:** Hãy tìm hiểu và trả lời.

Đặc điểm về cường độ dòng điện và hiệu điện thế trong đoạn mạch gồm hai bóng đèn mắc nối tiếp ta đã biết cũng áp dụng được với đoạn mạch gồm hai điện trở mắc nối tiếp (hình H3.2).



H3.2

Trong đoạn mạch gồm hai điện trở mắc nối tiếp:

- Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch bằng cường độ dòng điện chạy qua từng điện trở: $I = I_1 = I_2$.
- Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch bằng tổng các hiệu điện thế trên mỗi điện trở: $U = U_1 + U_2$.

Dựa vào các đặc điểm nêu trên và định luật Ohm, em hãy chứng minh:

Trong đoạn mạch gồm hai điện trở R_1 , R_2 mắc nối tiếp, hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở tỉ lệ thuận với điện trở đó.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

2. Điện trở tương đương của đoạn mạch nối tiếp

● **Hoạt động 2:** Hãy tìm hiểu, làm thí nghiệm kiểm chứng và trả lời câu hỏi.

Điện trở tương đương (R_{td}) của đoạn mạch gồm nhiều điện trở là một điện trở thay thế cho các điện trở đó, sao cho với cùng một hiệu điện thế thì cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch vẫn có giá trị như trước.

Xét đoạn mạch gồm hai điện trở R_1, R_2 mắc nối tiếp.

Ta có: $I = I_1 = I_2$

$$U = U_1 + U_2 = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$$

Do $U = IR_{td}$, ta suy ra:

Điện trở tương đương của hai điện trở mắc nối tiếp: $R_{td} = R_1 + R_2$.

Mở rộng với đoạn mạch gồm nhiều điện trở $R_1, R_2, \dots, R_n$ mắc nối tiếp:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

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

$$R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

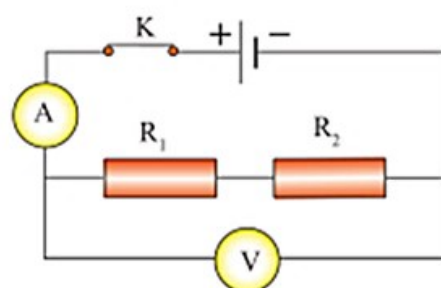
- Em hãy mắc mạch điện theo sơ đồ ở hình H3.3a, trong đó nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi, R_1 và R_2 có giá trị đã biết.

Đọc số chỉ của vôn kế và ampe kế.

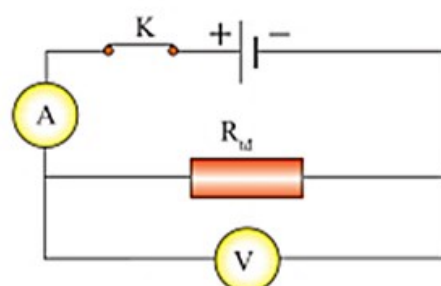
Thay thế R_1 và R_2 bằng điện trở có giá trị $R_{td} = R_1 + R_2$ (hình H3.3b).

Đọc lại số chỉ của vôn kế, ampe kế và so sánh với các số chỉ lúc ban đầu.

- Em hãy trả lời: Đoạn mạch gồm n điện trở mắc nối tiếp, mỗi điện trở có cùng giá trị R . Điện trở tương đương của đoạn mạch là bao nhiêu?



H3.3a



H3.3b

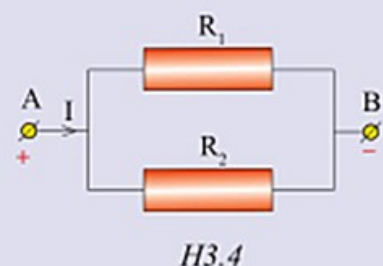
📌 **Đặc điểm của đoạn mạch gồm các điện trở mắc song song khác biệt thế nào với đoạn mạch gồm các điện trở mắc nối tiếp?**

3.2 ĐOẠN MẠCH GỒM CÁC ĐIỆN TRỞ MẮC SONG SONG

1. Cường độ dòng điện và hiệu điện thế trong đoạn mạch mắc song song

• **Hoạt động 3:** Hãy tìm hiểu và trả lời.

Đặc điểm về cường độ dòng điện và hiệu điện thế trong đoạn mạch gồm hai bóng đèn mắc song song ta đã biết cũng áp dụng được với đoạn mạch gồm hai điện trở mắc song song (hình H3.4).



Trong đoạn mạch gồm hai điện trở mắc song song:

- Cường độ dòng điện chạy qua mạch chính bằng tổng cường độ dòng điện chạy qua các mạch nhánh: $I = I_1 + I_2$.
- Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch song song bằng hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi mạch nhánh: $U = U_1 = U_2$.

Dựa vào các đặc điểm nêu trên và định luật Ohm, em hãy chứng minh:

Trong đoạn mạch gồm hai điện trở R_1, R_2 mắc song song, cường độ dòng điện chạy qua mỗi điện trở tỉ lệ nghịch với điện trở đó.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

2. Điện trở tương đương của đoạn mạch song song

• **Hoạt động 4:** Hãy tìm hiểu, làm thí nghiệm kiểm chứng và trả lời câu hỏi.

Xét đoạn mạch gồm hai điện trở R_1, R_2 mắc song song.

Ta có: $U = U_1 = U_2$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Do $I = \frac{U}{R_{td}}$, ta suy ra:

Điện trở tương đương của hai điện trở mắc song song:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ hay } R_{td} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Mở rộng với đoạn mạch gồm nhiều điện trở $R_1, R_2, \dots, R_n$ mắc song song:

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

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

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

- Em hãy mắc mạch điện theo sơ đồ ở hình H3.5a, trong đó nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi, R_1 và R_2 có giá trị đã biết. Đọc số chỉ của vôn kế và ampe kế.

Thay thế R_1 và R_2 bằng điện trở có giá trị $R_{td} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (hình H3.5b).

Đọc lại số chỉ của vôn kế, ampe kế và so sánh với các số chỉ lúc ban đầu.

- Em hãy trả lời: Đoạn mạch gồm n điện trở mắc song song, mỗi điện trở có cùng giá trị R . Điện trở tương đương của đoạn mạch là bao nhiêu?

■ Hãy vận dụng kiến thức về đoạn mạch nối tiếp, song song để tìm hiểu một số bài toán trong thực tế cuộc sống sau đây.

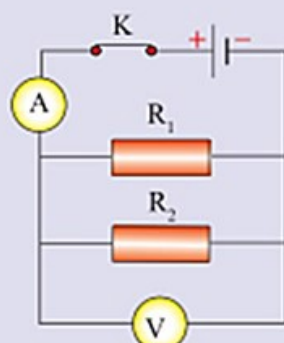
3.3 VẬN DỤNG

• Hoạt động 5:

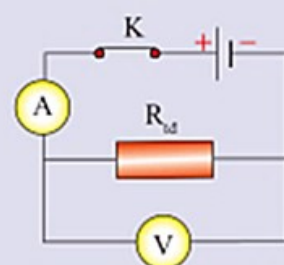
Người ta có một số bóng đèn LED đỏ giống nhau (hình H3.6). Hình H3.7 là kí hiệu đèn LED trong các sơ đồ mạch điện. Cho rằng mỗi đèn LED đỏ sáng bình thường khi hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi đèn có giá trị trong khoảng từ 2,0 V đến 2,5 V. Sáu đèn LED đỏ được mắc nối tiếp nhau và nối vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 12$ V theo sơ đồ như hình H3.8.

Em hãy trả lời:

- Hiệu điện thế của mỗi đèn là bao nhiêu?
- Sau một thời gian hoạt động, một đèn bị hỏng và dòng điện không đi qua bóng đèn đó được nữa. Khi này, các đèn còn lại có còn sáng không, chúng có bị hỏng theo không?
- Người ta nối hai chân của bóng đèn bị hỏng trong mạch điện bằng một dây dẫn. Các bóng đèn còn lại có sáng không, hiệu điện thế của mỗi đèn này là bao nhiêu?



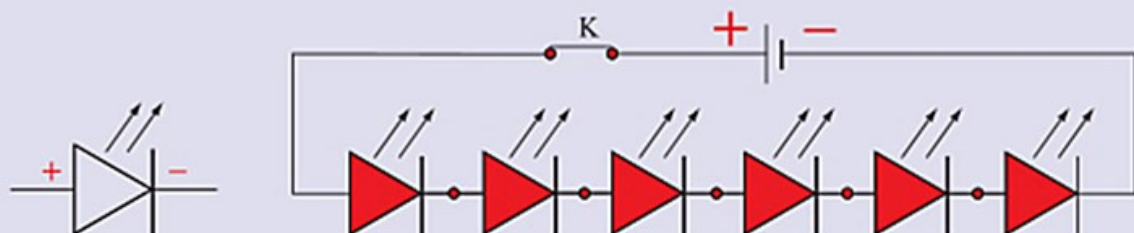
H3.5a



H3.5b



H3.6

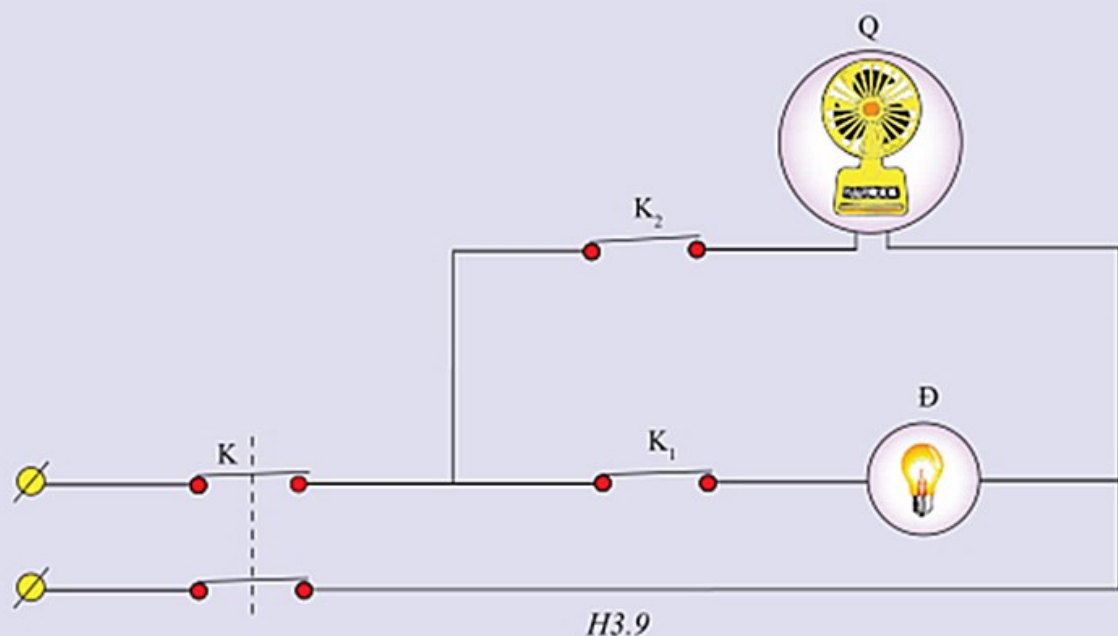


H3.7

H3.8

• Hoạt động 6:

Trong một căn phòng, người ta lắp đặt một bóng đèn Đ và một quạt điện Q song song nhau và nối vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 220\text{ V}$. Mỗi thiết bị có một công tắc riêng K_1 , K_2 , ngoài ra còn có một cái ngắt điện an toàn K (cái CB) lắp vào mạch chính. Sơ đồ mạch điện được mô tả ở hình H3.9.



Em hãy trả lời:

- Khi K , K_1 , K_2 đóng và đèn, quạt cùng hoạt động, hiệu điện thế của mỗi thiết bị đó là bao nhiêu?
- Sau một thời gian sử dụng, đèn bị hỏng (dây tóc đèn bị đứt). Khi này nếu cả K , K_1 , K_2 đều còn ở vị trí đóng, quạt có hoạt động không, quạt có bị hỏng theo đèn hay không? Trong mạch có xảy ra hiện tượng đoản mạch khiến cho cái CB tự động ngắt mạch hay không?

• Hoạt động 7:

Ta quay lại những câu hỏi của bạn Bình và An được nêu lên lúc đầu.

Một đèn LED vàng được mắc nối tiếp với một điện trở R và nối vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 9\text{ V}$.

- Hãy vẽ sơ đồ mạch điện.
- Để đèn LED sáng bình thường (hiệu điện thế của đèn là 3 V và cường độ dòng điện qua đèn là 15 mA), điện trở R phải có giá trị là bao nhiêu?
- Nếu chỉ có các điện trở giống nhau, mỗi điện trở có giá trị $R_0 = 800\ \Omega$ thì để tạo ra điện trở R nêu trên, phải mắc bao nhiêu điện trở R_0 nối tiếp hay song song nhau? Hãy vẽ lại sơ đồ mạch điện lúc đó.



1. Nêu đặc điểm về cường độ dòng điện và hiệu điện thế của đoạn mạch gồm các điện trở mắc nối tiếp.

Viết công thức tính điện trở tương đương của đoạn mạch gồm các điện trở mắc nối tiếp. Điện trở tương đương này có giá trị lớn hơn hay nhỏ hơn mỗi điện trở thành phần?

Có các điện trở giống nhau, giá trị của mỗi điện trở là $R = 30 \Omega$. Cần mắc nối tiếp hay song song bao nhiêu điện trở này với nhau để có một điện trở tương đương là $R_{td} = 90 \Omega$?

2. Nêu đặc điểm về cường độ dòng điện và hiệu điện thế của đoạn mạch gồm các điện trở mắc song song.

Viết công thức tính điện trở tương đương của đoạn mạch gồm các điện trở mắc song song. Điện trở tương đương này có giá trị lớn hơn hay nhỏ hơn mỗi điện trở thành phần?

Có các điện trở giống nhau, giá trị của mỗi điện trở là $R = 30 \Omega$. Cần mắc nối tiếp hay song song bao nhiêu điện trở này với nhau để có một điện trở tương đương là $R_{td} = 10 \Omega$?

3. Hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở trong một đoạn mạch có giá trị khác nhau khi đoạn mạch gồm

- A. các điện trở có giá trị giống nhau mắc nối tiếp.
- B. các điện trở có giá trị khác nhau mắc nối tiếp.
- C. các điện trở có giá trị giống nhau mắc song song.
- D. các điện trở có giá trị khác nhau mắc song song.

4. Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở trong một đoạn mạch có giá trị khác nhau khi đoạn mạch gồm

- A. các điện trở có giá trị khác nhau mắc nối tiếp.
- B. các điện trở có giá trị giống nhau mắc nối tiếp.
- C. các điện trở có giá trị khác nhau mắc song song.
- D. các điện trở có giá trị giống nhau mắc song song.

5. Một đoạn mạch gồm hai điện trở R_1 và R_2 . Biết điện trở tương đương của đoạn mạch là $R_{td} = 0,75R_1$. Kết luận nào sau đây về giá trị của R_2 và cách mắc hai điện trở là đúng?

- A. $R_2 = 0,25R_1$, R_2 mắc nối tiếp với R_1 .
- B. $R_2 = 3R_1$, R_2 mắc nối tiếp với R_1 .
- C. $R_2 = 0,25R_1$, R_2 mắc song song với R_1 .
- D. $R_2 = 3R_1$, R_2 mắc song song với R_1 .

6. Hai điện trở $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$ mắc nối tiếp nhau rồi nối với một nguồn điện có hiệu điện thế U . Cho biết hiệu điện thế giữa hai đầu R_1 là $U_1 = 9 \text{ V}$. Tìm U .

7. Hai điện trở $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$ mắc song song nhau rồi nối vào một nguồn điện có hiệu điện thế U . Cho biết cường độ dòng điện qua R_2 là $0,5 \text{ A}$. Tìm cường độ dòng điện I chạy qua mạch chính.

8. Cho điện trở $R_1 = 4 \Omega$. Để tạo ra một đoạn mạch có điện trở tương đương R_{td} , phải mắc thêm một điện trở R_2 có giá trị là bao nhiêu, song song hay nối tiếp với R_1 ? Xét hai trường hợp:

- a) $R_{td} = 6 \Omega$.
- b) $R_{td} = 3 \Omega$.

9. Có hai đèn LED vàng giống nhau và một nguồn điện hiệu điện thế $U = 12 \text{ V}$. Để hai đèn sáng bình thường (hiệu điện thế của mỗi đèn là 3 V và cường độ dòng điện qua mỗi đèn là $0,15 \text{ mA}$), người ta mắc nối tiếp hai đèn cùng với một điện trở R vào nguồn điện. Hãy vẽ sơ đồ mạch điện và tính giá trị của R .

10.* Một mạch đèn trang trí gồm 100 bóng đèn nhỏ giống nhau mắc nối tiếp và nối với một nguồn điện có hiệu điện thế $U = 220 \text{ V}$. Do một bóng đèn bị hỏng nên dòng điện không đi qua được đèn này và các bóng đèn còn lại cũng bị tắt. Để các đèn không bị hỏng sáng trở lại người ta tháo đèn bị hỏng ra, nối hai đầu đèn này bằng một dây dẫn rồi mắc nối tiếp trở lại đèn đó vào trong mạch điện. Em hãy trả lời các câu hỏi sau:

- Các đèn còn lại có sáng lên không, có bị hỏng không, vì sao?
- Việc nối hai đầu một bóng đèn trong mạch bằng một dây dẫn như trên có gây ra hiện tượng đoản mạch cho mạch điện hay không, vì sao?



H3.10

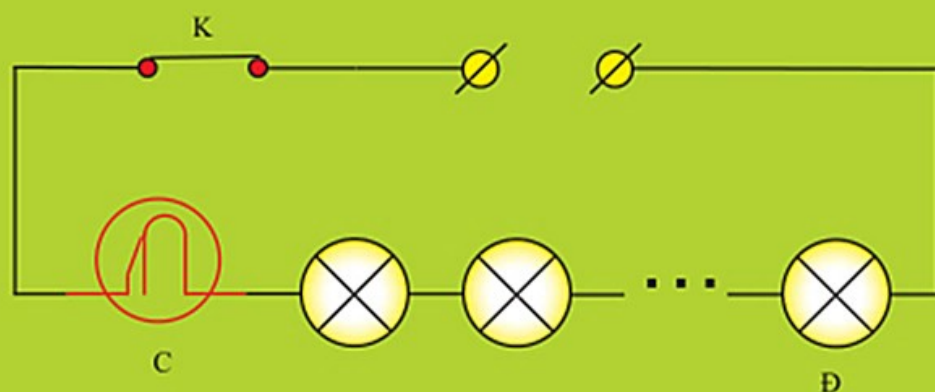


H3.11

Ampe kế có điện trở rất nhỏ nên khi ampe kế mắc nối tiếp trong mạch, hiệu điện thế giữa hai đầu ampe kế thường rất nhỏ. Vôn kế có điện trở rất lớn nên khi vôn kế mắc song song với một đoạn mạch, cường độ dòng điện qua vôn kế thường rất nhỏ. Do đó, khi mắc ampe kế, vôn kế vào một mạch điện, ta thường bỏ qua ảnh hưởng của chúng đến cường độ dòng điện, hiệu điện thế trong mạch và điện trở tương đương của mạch.

Ta thường quan sát thấy những dây đèn sợi đốt chớp tắt (hình H3.10) trang trí trong nhà hoặc gắn trên những cây thông Noel mùa Giáng sinh (hình H3.11). Vì sao những đèn này lại có thể liên tục chớp tắt được ?

Dây đèn trang trí này gồm nhiều bóng đèn sợi đốt nhỏ mắc nối tiếp nhau. Trong dây đèn có một bóng đèn đặc biệt gọi là bóng chủ (hay bóng chớp). Trong bóng đèn này có gắn một băng kép (thanh lưỡng kim nhiệt). Băng kép này tạo thành một công tắc nhiệt C. Ban đầu công tắc C ở vị trí đóng nên khi nối dây đèn vào nguồn điện (hình minh họa H3.12), dòng điện đi qua dây đèn khiến các đèn trong dây cháy sáng. Đèn nóng lên sẽ khiến công tắc C ngắt mạch. Do các đèn mắc nối tiếp nên các đèn trong dây đều tắt. Sau đó đèn nguội đi, công tắc C đóng mạch và các đèn lại sáng lên. Quá trình này lặp đi lặp lại khiến dây đèn chớp tắt liên tục.



H3.12



H3.13

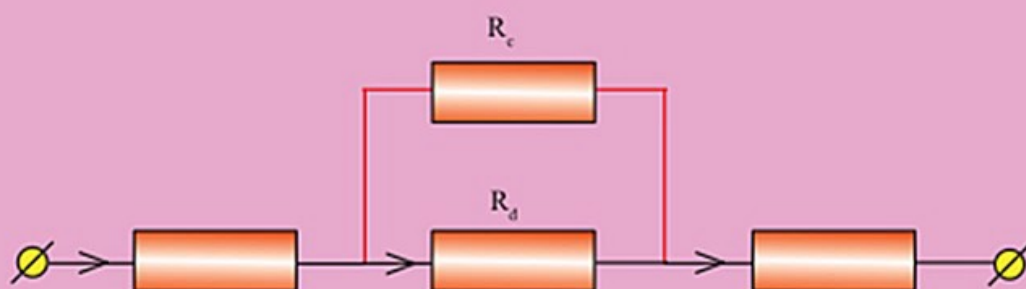


H3.14

■ Những đường dây điện trung thế, cao thế chạy ngoài trời thường không có vỏ bọc cách điện. Chim chóc khi bay thường hay đậu lên những đường dây điện này (hình H3.13, H3.14). Khi này, vì sao chúng không bị điện giật chết?

Khi chim đậu lên đường dây điện, cơ thể chim tạo thành một điện trở mắc song song với đoạn dây điện giữa hai chân chim (hình minh hoạ H3.15).

Do điện trở R_c của cơ thể chim lớn hơn rất nhiều so với điện trở R_d của đoạn dây dẫn giữa hai chân chim nên cường độ dòng điện qua cơ thể chim rất nhỏ và không gây tác hại đến chim.



H3.15