

Electricity – Điện Học

Nguyễn Quân Bá Hồng*

Ngày 25 tháng 5 năm 2023

Tóm tắt nội dung

[en] This text is a collection of problems, from easy to advanced, about electricity. This text is also a supplementary material for my lecture note on Elementary Physics, which is stored & downloadable at the following link: [GitHub/NQBH/hobby/elementary physics/grade 9/lecture](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_physics/grade_9/lecture)¹. The latest version of this text has been stored & downloadable at the following link: [GitHub/NQBH/hobby/elementary physics/grade 9/electricity](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_physics/grade_9/electricity)².

[vi] Tài liệu này là 1 bộ sưu tập các bài tập chọn lọc từ cơ bản đến nâng cao về nguyên tử, nguyên tố hóa học, & hợp chất hóa học. Tài liệu này là phần bài tập bổ sung cho tài liệu chính – bài giảng [GitHub/NQBH/hobby/elementary physics/grade 9/lecture](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_physics/grade_9/lecture) của tác giả viết cho Vật Lý Sơ Cấp. Phiên bản mới nhất của tài liệu này được lưu trữ & có thể tải xuống ở link sau: [GitHub/NQBH/hobby/elementary physics/grade 9/electricity](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_physics/grade_9/electricity).

Mục lục

1	Sự Nhiễm Điện Do Cọ Xát	2
2	2 Loại Điện Tích	2
3	Dòng Điện – Nguồn Điện	2
4	Chất Dẫn Điện & Chất Cách Điện – Dòng Điện Trong Kim Loại	2
5	Sơ Đồ Mạch Điện – Chiều Dòng Điện	2
6	Tác Dụng Nhiệt & Tác Dụng Phát Sáng của Dòng Điện	2
7	Tác Dụng Từ, Tác Dụng Hóa Học, & Tác Dụng Sinh Lý của Dòng Điện	2
8	Cường Độ Dòng Điện	2
9	Hiệu Điện Thế	2
10	Hiệu Điện Thế Giữa 2 Đầu Dụng Cụ Dùng Điện	3
11	An Toàn Khi Sử Dụng Điện	3
12	Sự Phụ Thuộc của Cường Độ Dòng Điện Vào Hiệu Điện Thế Giữa 2 Đầu Dây Dẫn	3
12.1	Sơ đồ mạch điện	3
12.2	Cường độ dòng điện	3
12.3	Hiệu điện thế. Điện thế	3
12.4	Ohm law – Định luật Ohm	3
12.5	Sự phụ thuộc của điện trở vào kích thước, hình dạng, & bản chất dây dẫn	3
12.6	Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ	3
12.7	Định luật Ohm cho đoạn mạch ghép nối tiếp	4
12.8	Định luật Ohm cho đoạn mạch ghép song song	4
12.9	Công & công suất của dòng điện	4
13	Miscellaneous	4
Tài liệu		4
T		

*Independent Researcher, Ben Tre City, Vietnam

e-mail: nguyenquanbahong@gmail.com; website: <https://nqbh.github.io>.

¹URL: https://github.com/NQBH/hobby/blob/master/elementary_physics/grade_9/NQBH_elementary_physics_grade_9.pdf.

²URL: https://github.com/NQBH/hobby/blob/master/elementary_physics/electricity/NQBH_electricity.pdf.

1 Sự Nhiễm Điện Do Cọ Xát

Kiến thức cốt lõi. **1** Có thể làm nhiễm điện nhiều vật bằng cách cọ xát. **2** Vật bị nhiễm điện (vật mang điện tích) có khả năng hút các vật khác.

2 2 Loại Điện Tích

Kiến thức cốt lõi. **1** Có 2 loại điện tích là điện tích dương & điện tích âm. Các vật nhiễm điện cùng loại thì đẩy nhau, khác loại thì hút nhau. **2** Nguyên tử gồm hạt nhân mang điện dương & các electron mang điện âm chuyển động quanh hạt nhân. **3** 1 vật nhiễm điện âm nếu nhận thêm electron, nhiễm điện dương nếu mất bớt electron.

3 Dòng Điện – Nguồn Điện

Kiến thức cốt lõi. **1** Dòng điện là dòng các điện tích dịch chuyển có hướng. **2** Mỗi nguồn điện đều có 2 cực. Dòng điện chạy trong mạch điện kín bao gồm các thiết bị điện được nối liền với 2 cực của nguồn điện bằng dây điện.

4 Chất Dẫn Điện & Chất Cách Điện – Dòng Điện Trong Kim Loại

Kiến thức cốt lõi. **1** *Chất dẫn điện* là chất cho dòng điện đi qua. *Chất cách điện* là chất không cho dòng điện đi qua. **2** *Dòng điện trong kim loại* là dòng các electron tự do dịch chuyển có hướng.

5 Sơ Đồ Mạch Điện – Chiều Dòng Điện

Công dụng. Sơ đồ mạch điện là căn cứ để các thợ điện căn cứ vào để có thể mắc các mạch điện đúng như yêu cầu cần có.

Kiến thức cốt lõi. **1** Mạch điện được mô tả bằng sơ đồ & từ sơ đồ mạch điện có thể lắp mạch điện tương ứng. **2** *Chiều dòng điện* là chiều từ cực dương qua dây dẫn & các thiết bị điện tới cực âm của nguồn điện.

6 Tác Dụng Nhiệt & Tác Dụng Phát Sáng của Dòng Điện

Kiến thức cốt lõi. **1** Dòng điện đi qua mọi vật dẫn thông thường, đều làm cho vật dẫn nóng lên. Nếu vật dẫn nóng lên tới nhiệt độ cao thì nó phát sáng. **2** Dòng điện có thể làm sáng bóng đèn bút thử điện & đèn diode phát quang mặc dù các đèn này chưa nóng tới nhiệt độ cao.

7 Tác Dụng Từ, Tác Dụng Hóa Học, & Tác Dụng Sinh Lý của Dòng Điện

Kiến thức cốt lõi. **1** Dòng điện có tác dụng từ ví nó có thể làm quay kim nam châm. **2** Dòng điện có tác dụng hóa học, e.g., khi cho dòng điện đi qua dung dịch muối đồng thì nó tách đồng ra khỏi dung dịch, tạo thành lớp đồng bám trên thỏi than nối với cực âm. **3** Dòng điện có tác dụng sinh lý khi đi qua cơ thể người & các động vật.

8 Cường Độ Dòng Điện

Kiến thức cốt lõi. **1** Dòng điện càng mạnh thì cường độ dòng điện càng lớn. **2** Đo cường độ dòng điện bằng ampe kế. **3** Đơn vị đo cường độ dòng điện là ampe (A).

9 Hiệu Điện Thế

Kiến thức cốt lõi. **1** Nguồn điện tạo ra giữa 2 cực của nó 1 hiệu điện thế. **2** Đơn vị đo hiệu điện thế là vôn (V). Hiệu điện thế được đo bằng vôn kế. **3** Số vôn ghi trên mỗi nguồn điện là giá trị của hiệu điện thế giữa 2 cực của nó khi chưa mắc vào mạch.

10 Hiệu Điện Thế Giữa 2 Đầu Dụng Cụ Dùng Điện

Kiến thức cốt lõi. **[1]** Trong mạch điện kín, hiệu điện thế giữa 2 đầu bóng đèn tạo ra dòng điện chạy qua bóng đèn đó. **[2]** Đối với 1 bóng đèn nhất định, hiệu điện thế giữa 2 đầu bóng đèn càng lớn thì dòng điện chạy qua bóng đèn có cường độ càng lớn. **[3]** Số vôn ghi trên mỗi dụng cụ điện cho biết hiệu điện thế định mức để dụng cụ đó hoạt động bình thường.

11 An Toàn Khi Sử Dụng Điện

Kiến thức cốt lõi. **[1]** Cơ thể người là 1 vật dẫn điện. Dòng điện với cường độ ≥ 70 mA đi qua cơ thể người hoặc làm việc với hiệu điện thế 40 V trở lên là nguy hiểm với cơ thể người. **[2]** Cầu chì tự động ngắt mạch khi dòng điện có cường độ tăng quá mức, đặc biệt khi đoản mạch. **[3]** Phải thực hiện các quy tắc an toàn khi sử dụng điện.

12 Sự Phụ Thuộc của Cường Độ Dòng Điện Vào Hiệu Điện Thế Giữa 2 Đầu Dây Dẫn

Khi hiệu điện thế đặt vào 2 đầu bóng đèn càng lớn thì dòng điện chạy qua đèn có cường độ càng lớn & đèn càng sáng.

Thí nghiệm 1 ([Qua+23], p. 4). *Do cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn ứng với các hiệu điện thế khác nhau đặt vào 2 đầu dây dẫn đó.*

12.1 Sơ đồ mạch điện

12.2 Cường độ dòng điện

Định nghĩa 1 (Cường độ dòng điện). *Nếu trong thời gian t , có 1 lượng điện tích q chuyển qua tiết diện của dây dẫn thì đại lượng $I = \frac{q}{t}$ được gọi là cường độ dòng điện.*

Đơn vị của cường độ dòng điện: Khi q đo bằng đơn vị coulomb (C), t đo bằng đơn vị giây (s), thì đơn vị của cường độ dòng điện là ampere (A). Trong chương trình Vật lý Trung học cơ sở, chỉ xét dòng điện có cường độ $I = \text{const}$ không đổi theo thời gian.

12.3 Hiệu điện thế. Điện thế

Hiệu điện thế giữa 2 điểm A & B (ký hiệu là U_{AB}) được xác định bằng công của dòng điện làm chuyển dời 1 đơn vị điện tích từ điểm A đến B . Điện thế tại 1 điểm A (V_A) được xác định bằng công của dòng điện làm chuyển dời 1 đơn vị điện tích từ A đến vô cùng ∞ . $U_{AB} = V_A - V_B$.

12.4 Ohm law – Định luật Ohm

Cường độ dòng điện chạy qua 1 dây dẫn tỷ lệ thuận với hiệu điện thế giữa 2 đầu dây: $I = aU$ (\star), trong đó $a = \text{const}$ là hằng số, được gọi là *độ dẫn điện của dây*. Đại lượng nghịch đảo của a là R với $R = \frac{1}{a}$ gọi là *điện trở* (i.e., khả năng cản trở dòng điện) của dây. Đưa R vào (\star) ta có định luật Ohm $I = \frac{U}{R}$ ($\star\star$). Cả 2 công thức (\star), ($\star\star$) đều biểu thị định luật Ohm: “Cường độ dòng điện chạy qua 1 đoạn mạch tỷ lệ thuận với hiệu điện thế giữa 2 đầu đoạn mạch, tỷ lệ nghịch với điện trở của nó.”. Đơn vị của điện trở là Ohm, ký hiệu là Ω .

Lưu ý 1. R là điện trở của 1 dây kim loại, có thể là phi kim, hoặc của 1 chất điện phân, chất khí.

12.5 Sự phụ thuộc của điện trở vào kích thước, hình dạng, & bản chất dây dẫn

$R = \rho \frac{l}{S}$, trong đó l : chiều dài của dây dẫn (hình trụ), S : tiết diện thẳng của dây, ρ : điện trở suất của vật liệu làm dây dẫn. Nếu đơn vị của R là Ohm, của l là m, của S là m^2 , thì đơn vị của ρ là $\Omega \cdot \text{m}$, đọc là Ohm nhân mét.

12.6 Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ

$R = R_0(1 + \alpha t)$, trong đó R : điện trở ở $t^\circ\text{C}$, R_0 : điện trở ở 0°C , α : hệ số nhiệt điện trở, phụ thuộc vào bản chất của vật liệu làm điện trở.

- Với kim loại, hợp kim thì $\alpha > 0$, R tăng theo nhiệt độ.
- Với chất điện phân & 1 số phi kim thì $\alpha < 0$, điện trở giảm khi nhiệt độ tăng lên.

12.7 Định luật Ohm cho đoạn mạch ghép nối tiếp

12.8 Định luật Ohm cho đoạn mạch ghép song song

12.9 Công & công suất của dòng điện

Với điện trở thuần (dòng điện chạy qua nó chỉ gây ra tác dụng nhiệt), công của dòng điện biến hoàn toàn thành nhiệt:

$$Q = A = UIt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t,$$

trong đó A, Q đo bằng đơn vị Jun (J). Công suất của dòng điện:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R},$$

đơn vị của \mathcal{P} là W (đọc là oát).

Lưu ý 2. Trong dân dụng, người ta còn dùng đơn vị công của dòng điện là kilooát·giờ, ký hiệu là kW·h. Đơn vị này còn gọi là “1 số điện”. 1 kW·h = 1000 W·3600 s = 3600000 J.

Kiến thức cốt lõi. **[1]** Định luật Ohm cho đoạn mạch: $I = \frac{U}{R}$ với I : cường độ dòng điện (A), U : hiệu điện thế (V), R : điện trở (W). **[2]** Công thức điện trở: $r = \rho \frac{l}{S}$ với l : chiều dài dây dẫn (m), S : tiết diện dây dẫn (m²), r : điện trở suất (Wm). **[3]** Định luật Ohm cho đoạn mạch có các điện trở mắc nối tiếp: Cường độ dòng điện trong đoạn mạch nối tiếp: $I = I_i, \forall i = 1, 2, \dots, n$, i.e., $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$. Hiệu điện thế trong đoạn mạch nối tiếp: $U = \sum_{i=1}^n U_i = U_1 + U_2 + \dots + U_n$. Điện trở toàn phần/tương đương của đoạn mạch nối tiếp: $R = \sum_{i=1}^n R_i = R_1 + R_2 + \dots + R_n$. **[4]** Định luật Ohm cho đoạn mạch có các điện trở mắc song song: Cường độ dòng điện trong mạch chính bằng tổng các cường độ dòng điện trong các đoạn mạch rẽ: $I = \sum_{i=1}^n I_i = I_1 + I_2 + \dots + I_n$. Hiệu điện thế của đoạn mạch song song bằng hiệu điện thế của mỗi đoạn mạch rẽ: $U = U_i, \forall i = 1, 2, \dots, n$, i.e., $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$. Điện trở tương đương của đoạn mạch song song: $\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$. Nếu chỉ có 2 điện trở R_1, R_2 mắc song song: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ hay $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$. **[5]** Điện năng, công, & công suất của dòng điện: Công của dòng điện: $A = UIt$. Trong đoạn mạch chỉ có điện trở: $A = UIt = RI^2 t = \frac{U^2}{R} t$. Công suất có số đo bằng công thực hiện được trong 1 s: $P = \frac{A}{t} = UI$. Trong đoạn mạch chỉ có điện trở: $P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$. Định luật Joule–Lenz: $Q = UIt = \frac{U^2}{R} t = RI^2 t$, $P = UI = \frac{U^2}{R} = RI^2$. Khi có cân bằng nhiệt thì $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$ với Q_{thu} có thể tính $Q_{\text{thu}} = mc(t_2 - t_1)$ & $Q_{\text{tỏa}}$ tính theo định luật Joule–Lenz. Hiệu suất sử dụng là: $H = \frac{Q_{\text{hữu ích}}}{Q_{\text{toàn phần}}} \cdot 100\%$ hay $H = \frac{P_{\text{hữu ích}}}{P_{\text{toàn phần}}} \cdot 100\%$.

13 Miscellaneous

Về lý thuyết dòng điện không đổi, xem, e.g., [Qua+23, Chap. 1], [Hòe23, Chủ đề I, pp. 5–8].

Tài liệu

- [Hòe23] Nguyễn Cảnh Hòe. *Nâng Cao & Phát Triển Vật Lý 9*. Tái bản lần thứ 10. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 219.
- [Qua+23] Vũ Quang, Đoàn Duy Hình, Nguyễn Văn Hòa, Vũ Quang, Ngô Mai Thanh, and Nguyễn Đức Thâm. *Vật Lý 9*. Tái bản lần thứ 18. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 168.