

## Mục lục

Bài 1. Điện tích. Định luật Cu-lông . . . . .	3
Bài 2. Thuyết electron. Định luật bảo toàn điện tích . . . . .	8
Bài 3. Điện trường và cường độ điện trường. Đường sức điện . . . . .	13
Bài 4. Công của lực điện . . . . .	18
Bài 5. Điện thế. Hiệu điện thế . . . . .	23
Bài 6. Tụ điện . . . . .	28
Ôn tập: Chương I. Điện tích. Điện trường . . . . .	33
Bài 7. Dòng điện không đổi. Nguồn điện. . . . .	39
Bài 8. Điện năng. Công suất điện . . . . .	44
Bài 9. Định luật Ôm đối với toàn mạch . . . . .	50
Bài 10. Ghép các nguồn điện thành bộ . . . . .	57
Bài 11. Phương pháp giải một số bài toán về toàn mạch . . . . .	64
Ôn tập: Chương II. Dòng điện không đổi. . . . .	74
Bài 13. Dòng điện trong kim loại. . . . .	80
Bài 14. Dòng điện trong chất điện phân . . . . .	85
Bài 15. Dòng điện trong chất khí . . . . .	90
Bài 17. Dòng điện trong chất bán dẫn . . . . .	93
Ôn tập: Chương III. Dòng điện trong các môi trường. . . . .	95
Pre-course: Chuyển động thẳng đều - Chuyển động thẳng biến đổi đều . . .	98
Pre-course: Sự rơi tự do - Chuyển động tròn đều . . . . .	103
Pre-course: Tổng hợp và phân tích lực. Điều kiện cân bằng của chất điểm .	108
Pre-course: Ba định luật Newton. . . . .	112



## Điện tích. Định luật Cu-lông

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Hai điện tích điểm  $q_1$  và  $q_2$  đẩy nhau khi và chỉ khi chúng cùng dấu:

$$q_1 \cdot q_2 > 0.$$

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Hai thanh nhựa giống nhau, sau khi cọ xát với len dạ, đưa chúng lại gần thì chúng sẽ đẩy nhau và chúng nhiễm điện cùng dấu.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

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

$$F' = k \frac{q_1 q_2}{(0,5r)^2}.$$

$$F' = 4F.$$

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

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

$$F' = k \frac{q_1 q_2}{(3r)^2}.$$

$$F' = F/9.$$

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Bảo toàn điện tích:  $q'_1 = q'_2 = q'_3 = q'_4 = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + q_4}{4} = 1,5 \mu\text{C}$ .

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: B.

Lập tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{4}{1} = \frac{(R + 0,02 \text{ m})^2}{R^2} \Rightarrow R = 2 \text{ cm}.$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: C.

Lập tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{9}{16} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \Rightarrow R_2 = 3 \text{ cm}.$$

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: B.

Hằng số điện môi của một môi trường là không thay đổi.

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: A.

Vì  $q_1$  và  $q_2$  trái dấu nên lực tĩnh điện giữa chúng là lực hút.

Độ lớn:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{\varepsilon r^2} = 45 \text{ N}.$$

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: D.

Áp dụng định luật Cu-lông:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow r = 6 \text{ cm}.$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: A.

Lập tỉ lệ:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{q_1 q_2 \cdot (r/2)^2}{(q_1/2 \cdot q_2/2) \cdot r^2} = 1.$$

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: C.

Lập tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\varepsilon}{1} = 2 \Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{2}.$$

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án: B.

Lập tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\varepsilon}{1} = 3 \Rightarrow \varepsilon = 3.$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Lập tỉ lệ:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = 9 \Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{9}.$$

**Câu 15:** ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Lập tỉ lệ:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = 4 \Rightarrow r_2 = 8 \text{ cm}.$$

**Câu 16:** ★★★☆

**Đáp án: C.**

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

$$F' = k \frac{q_1 q_2}{\varepsilon r'^2}.$$

$$\text{Mà } F' = F \text{ nên } \varepsilon = \frac{r^2}{r'^2} = 2,25.$$

**Câu 17:** ★★★☆

**Đáp án: C.**

$$\text{Ta có } q_1 = q_2 = 5 \cdot 10^8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 80 \cdot 10^{-12} \text{ C}.$$

Vậy:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 1,44 \cdot 10^{-7} \text{ N}.$$

**Câu 18:** ★★★☆

**Đáp án: D.**

$$\text{Ta có } q_1 = -q_2.$$

$$\text{Bảo toàn điện tích: } q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = 0.$$

Do đó, khi tách chúng ra một khoảng nhỏ thì chúng không còn tương tác hút hay đẩy.

**Câu 19:** ★★★☆

**Đáp án: C.**

Ta có:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q}{r_1^2} = \frac{4q}{r_2^2} \Rightarrow r_1 = \frac{r_2}{2}.$$

Mà  $r_1 + r_2 = 12 \text{ cm}$  (do M nằm bên trong đoạn thẳng AB), nên:

$$r_1 = 4 \text{ cm}; r_2 = 8 \text{ cm}.$$

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Gọi  $\alpha$  là góc hợp bởi dây treo và phương thẳng đứng.

Khi cân bằng:  $\vec{P} + \vec{F}_d + \vec{T} = 0$ .

$$\text{Ta có: } \tan \alpha = \frac{F_d}{P} = \frac{k \cdot \frac{|q_1 q_2|}{r^2}}{mg} = \frac{1}{4}.$$

Suy ra  $\alpha = 14^\circ$ .

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.C	3.C	4.D	5.B	6.B	7.C	8.B	9.A	10.D
11.A	12.C	13.B	14.A	15.B	16.C	17.C	18.D	19.C	20.B

## 2. Tự luận

**Câu 1:** ★☆☆☆☆

Có 3 cách nhiễm điện cho một vật:

- Nhiễm điện do cọ xát: Cọ xát thước nhựa vào vải len, ta thấy thước nhựa có thể hút được các vật nhẹ như giấy;
- Nhiễm điện do tiếp xúc: Cho thanh kim loại không nhiễm điện chạm vào quả cầu đã nhiễm điện thì thanh kim loại nhiễm điện cùng dấu với quả cầu. Đưa thanh kim loại ra xa quả cầu thì thanh kim loại vẫn còn nhiễm điện;
- Nhiễm điện do hưởng ứng: Đưa thanh kim loại không nhiễm điện lại gần quả cầu nhiễm điện nhưng không tiếp xúc, thì thanh kim loại bị nhiễm điện. Đầu thanh gần quả cầu nhiễm điện trái dấu với quả cầu, đầu thanh xa quả cầu nhiễm điện cùng dấu với quả cầu. Đưa thanh kim loại ra xa thì nó trở lại trạng thái trung hòa.

**Câu 2:** ★★☆☆☆

Áp dụng công thức:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = 9,216 \cdot 10^{-8} \text{ N.}$$

**Câu 3:** ★★☆☆☆

Gọi  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  lần lượt là lực điện của  $q_1$ ,  $q_2$  tác dụng lên  $q_3$ , lực điện tổng hợp tác dụng lên  $q_3$  là  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ .

(a) CA = 2 cm; CB = 1 cm.

Vì AC + CB = AB nên điểm C nằm trong đoạn AB. Vì  $q_1$  và  $q_3$  đều là điện tích dương nên  $\vec{F}_1$  là lực đẩy, còn  $q_2$  và  $q_3$  trái dấu nên  $\vec{F}_2$  là lực hút.

Do  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  cùng chiều, do đó lực điện tổng hợp  $\vec{F}$  cùng chiều với  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$ , độ lớn:

$$F = F_1 + F_2 = 18 \text{ N.}$$

(b) CA = 2 cm; CB = 5 cm.

Vì CB - CA = AB nên điểm C nằm ngoài đoạn AB và gần A hơn.

Do  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  ngược chiều nên lực điện tổng hợp  $\vec{F}$  có chiều hướng ra xa A, độ lớn:

$$F = F_1 - F_2 = 3,024 \text{ N}.$$

(c)  $CA = CB = 1,5 \text{ cm}$ .

Vì  $AC = CB$  nên điểm C là trung điểm của đoạn AB.

Lực điện tổng hợp  $\vec{F}$  bằng tổng hợp của lực  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  cùng phương, ngược chiều, cùng độ lớn, do đó tổng hợp lực bằng 0:

$$F = 0.$$

**Câu 4: ★★★★★**

Muốn cho hệ ba điện tích nằm cân bằng thì lực điện tác dụng lên điện tích  $q_3$  phải bằng 0. Vị trí điểm C phải nằm giữa A, B và được xác định bằng cách:

$$F_{13} = F_{23}.$$

Đặt  $x = CA$ , suy ra:

$$k \frac{|q_1 q_3|}{x^2} = k \frac{|q_2 q_3|}{(a-x)^2} \Rightarrow q_1(a-x)^2 = q_2 x^2.$$

Tính được  $x = 2 \text{ cm}$ . Ngoài ra, để  $q_1$  cũng nằm cân bằng thì

$$F_{31} = F_{21} \Rightarrow k \frac{|q_1 q_3|}{x^2} = k \frac{|q_1 q_2|}{a^2} \Rightarrow q_3 = -\frac{4}{3} \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

**Câu 5: ★★★★★**

(a) Tính điện tích của mỗi quả cầu.

Để quả cầu cân bằng thì:

$$\vec{P} + \vec{F}_d + \vec{T} = 0 \Rightarrow \vec{F} = \vec{P} + \vec{F}_d.$$

$$\text{Mà } \tan \alpha = \frac{F_d}{P} = \frac{kq^2}{mgr^2}.$$

Mặt khác, vì  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$  nên:

$$\sin \alpha \approx \tan \alpha = \frac{r}{2l} \Rightarrow \frac{r}{2l} = \frac{kq^2}{mgr^2} \Rightarrow |q| = \sqrt{\frac{mgr^3}{2lk}}.$$

(b) Áp dụng số với  $m = 1,2 \text{ g}$ ,  $l = 1 \text{ m}$ ,  $r = 6 \text{ cm}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Coi như  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ .

$$|q| = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

# Thuyết electron. Định luật bảo toàn điện tích

## 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Electron có thể chuyển từ vật này sang vật khác, làm cho vật bị nhiễm điện.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Hai thanh nhựa giống nhau, sau khi cọ xát với len dạ, đưa chúng lại gần thì chúng sẽ đẩy nhau vì chúng nhiễm điện cùng dấu.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Cọ xát thanh ebonic vào miếng dạ, thanh ebonic tích điện âm vì electron chuyển từ dạ sang thanh ebonic.

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

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

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Trong 1 nguyên tử trung hòa thì số electron bằng số proton. Vậy số electron của nguyên tử oxi này là 8.

Câu 6: ★★☆☆



**Đáp án: A.**

**Câu 7: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Theo định luật bảo toàn điện tích thì tấm dâ nhiễm điện  $3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ .

**Câu 8: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Điện tích của  $5 \cdot 10^5$  electron:

$$5 \cdot 10^5 \cdot -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = -8 \cdot 10^{-14} \text{ C}.$$

**Câu 9: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Điện tích của  $5 \cdot 10^5$  proton:

$$5 \cdot 10^5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 8 \cdot 10^{-14} \text{ C}.$$

**Câu 10: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**

Trong nguyên tử trung hòa về điện, số electron và số proton bằng nhau, cộng lại phải là số chẵn (16).

**Câu 11: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Nguyên tử đang có điện tích âm, khi nhận thêm 1 electron nữa thì nó vẫn có điện tích âm (ion âm).

**Câu 12: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Vật bị nhiễm điện khi cọ xát là do electron chuyển từ vật này sang vật khác.

**Câu 13: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**

Đưa một cái dũa nhiễm điện lại gần những mảnh giấy nhỏ thì thấy mảnh giấy bị hút về phía dũa. Sau khi giấy chạm vào dũa thì mảnh giấy bị đẩy ra khỏi dũa do nhiễm điện cùng dấu với dũa.

**Câu 14: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Điện tích quả cầu chỉ phân bố ở mặt ngoài của quả cầu.

**Câu 15: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Điện tích tập trung ở đầu nhọn, tức là ở đỉnh cột thu lôi.

**Câu 16: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Với 2 quả cầu trung hòa điện, khi có electron di chuyển từ quả cầu này sang quả cầu kia thì 1 quả nhiễm điện âm, 1 quả nhiễm điện dương. Do đó chúng hút nhau.

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Ta có  $q_1 = q_2 = 5 \cdot 10^8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 80 \cdot 10^{-12} \text{ C}$ .

Vậy:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 5,76 \cdot 10^{-7} \text{ N}.$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Ta có  $q_1 = -q_2$ .

Bảo toàn điện tích:  $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = -10,3 \mu\text{C}$ .

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Một mol khí hidro có  $N_A = 6,02 \cdot 10^{24}$  phân tử khí.

Mà  $1 \text{ cm}^3$  khí hidro tương ứng với  $1 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$ . Số mol là

$$\frac{10^{-3} \cdot 1}{22,4} = 44,64 \cdot 10^{-6} \text{ mol}.$$

Tổng số phân tử khí hidro là

$$44,64 \cdot 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,69 \cdot 10^{19}.$$

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án: C.**

Một mol khí hidro có  $N_A = 6,02 \cdot 10^{24}$  phân tử khí, mà mỗi phân tử hidro có 1 điện tích âm và 1 điện tích dương.

Mà  $1 \text{ cm}^3$  khí hidro tương ứng với  $1 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$ . Số mol là

$$\frac{10^{-3} \cdot 1}{22,4} = 44,64 \cdot 10^{-6} \text{ mol}.$$

Tổng số phân tử khí hidro là

$$44,64 \cdot 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,69 \cdot 10^{19}.$$

Vậy tổng điện tích âm là

$$2,69 \cdot 10^{19} \cdot -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = -4,3 \text{ C}.$$

Tổng điện tích dương là

$$2,69 \cdot 10^{19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 4,3 \text{ C}.$$

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.D	2.C	3.B	4.D	5.D	6.A	7.C	8.B	9.A	10.D
11.C	12.A	13.D	14.B	15.B	16.A	17.C	18.C	19.B	20.C

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Trong một hệ cô lập về điện, tổng đại số các điện tích là không đổi

$$\Sigma q = \text{hằng số}.$$

Câu 2: ★★☆☆

- Nhiễm điện do cọ xát: khi cọ xát thước nhựa vào vải, do ma sát nên một số electron ở bề mặt của thước nhựa đã dịch chuyển sang bên vải làm thước nhựa nhiễm điện;
- Nhiễm điện do tiếp xúc: do có sự dịch chuyển electron giữa quả cầu tích điện và quả cầu không tích điện, làm cho cả 2 quả cầu đều tích điện;
- Nhiễm điện do hưởng ứng: các electron tự do bị đẩy ra một đầu thanh, làm cho một đầu nhiễm điện âm, đầu còn lại nhiễm điện dương. Khi đưa thanh ra xa quả cầu nhiễm điện thì các electron tự do sắp xếp lại như trước, làm cho thanh trở nên trung hòa về điện.

Câu 3: ★★★☆

Khi hai quả cầu tiếp xúc với nhau thì

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = -4 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

Lực tương tác giữa hai quả cầu:

$$F = k \frac{|q'_1 q'_2|}{r^2} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ N}.$$

Câu 4: ★★★★★

Tại vị trí cân bằng của mỗi quả cầu, ta có:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{F}{P} = \frac{kq^2}{r^2 mg}.$$

Với  $r = 2l \sin \frac{\alpha}{2}$ , ta được

$$q = 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

Vì  $q$  là điện tích của mỗi quả cầu sau khi tách ra, nên  $2q$  là điện tích đã truyền cho một quả cầu lúc trước khi chúng tách ra. Vậy điện tích mà ta đã truyền cho quả cầu có độ lớn là  $3,58 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ .

**Câu 5: ★★★★★**

Khi hai quả cầu chưa tiếp xúc nhau thì

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ C}^2.$$

Lực tương tác là lực hút nên  $q_1 q_2 = -1,6 \cdot 10^{-15} \text{ C}^2$ .

Sau khi hai quả cầu tiếp xúc nhau thì

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

Mà  $F' = k \frac{|q'_1 q'_2|}{r^2} \Rightarrow |q'_1 q'_2| = 9 \cdot 10^{-16} \text{ C}^2 \Rightarrow q'_1 = \sqrt{|q'_1 q'_2|} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ .

Vậy  $\frac{q_1 + q_2}{2} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ .

Ta được hệ phương trình:

$$\begin{cases} q_1 q_2 &= -1,6 \cdot 10^{-15} \text{ C}^2 \\ q_1 + q_2 &= 6 \cdot 10^{-8} \text{ C} \end{cases}$$

hoặc

$$\begin{cases} q_1 q_2 &= -1,6 \cdot 10^{-15} \text{ C}^2 \\ q_1 + q_2 &= -6 \cdot 10^{-8} \text{ C} \end{cases}$$

Giải các hệ trên sẽ rút ra được 4 cặp nghiệm cần tìm.

# Điện trường và cường độ điện trường. Đường sức điện

## 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Độ lớn cường độ điện trường gây ra bởi điện tích  $Q$  tại một điểm cách  $Q$  khoảng  $r$  là

$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}.$$

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Đường sức của điện trường còn có thể là đường cong.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Độ lớn cường độ điện trường lúc đầu:

$$E = k \frac{|Q|}{r^2}.$$

Độ lớn cường độ điện trường lúc sau:

$$E' = k \frac{|-2Q|}{\frac{r^2}{4}}.$$

Vậy

$$\frac{E}{E'} = \frac{1}{2 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{1}{8} \Rightarrow E' = 8E.$$

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: B.

Ta có  $\frac{E}{E'} = \frac{1}{4} = \frac{r'^2}{r^2}$ , suy ra:

$$\frac{1}{2} = \frac{r'}{4} \Rightarrow r' = 1 \text{ cm.}$$

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: B.

Do  $q < 0$  nên  $\vec{E}$  cùng phương, ngược chiều với  $\vec{F}$ . Vậy  $\vec{F}$  hướng thẳng đứng từ dưới lên.

Độ lớn:

$$F = |q|E = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N.}$$

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: A.

Lập tỉ lệ:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow r_2 = 2 \text{ cm.}$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cho một hình thoi tâm O, cường độ điện trường tại O triệt tiêu khi tại 4 đỉnh của hình thoi ta đặt các điện tích đối diện nhau cùng dấu, cùng độ lớn.

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cường độ điện trường không phụ thuộc vào điện tích thử nên nó không đổi.

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: A.

Điện tích dương chuyển động đến nơi tích điện âm, mà điện trường hướng từ nơi tích điện dương sang âm, nên điện tích dương chuyển động dọc theo chiều của đường sức điện.

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: B.

Cường độ điện trường tại một điểm không phụ thuộc vào điện tích thử  $q$  đặt tại điểm đó.

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: B.

Vì  $Q$  là điện tích âm nên  $\vec{E}$  hướng về phía  $Q$  (từ B đến A) và có độ lớn:

$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ V/m.}$$

Câu 12: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Về độ lớn, vì  $|q_2| = 4|q_1|$  nên để  $\vec{E}_2 = 4\vec{E}_1$  thì  $r_2 = 4r_1$ , do đó  $AM = BM = 5\text{ cm}$ .

Câu 13: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Electron chuyển động ngược chiều điện trường, do đó quỹ đạo của electron là đường thẳng song song với các đường sức điện.

Câu 14: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Để điểm M trên đoạn AB và gần A hơn có cường độ điện trường tổng hợp bằng 0 thì  $q_1$  và  $q_2$  cùng dấu, độ lớn  $|q_1| < |q_2|$ .

Câu 15: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Độ lớn điện tích  $Q$  là

$$E = k \frac{|Q|}{r^2} \Rightarrow Q = 4 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

Câu 16: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Với quả cầu tích điện treo trong điện trường đều có phương nằm ngang, ta có:

$$\tan \varphi = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} = 1.$$

Suy ra  $\alpha = 45^\circ$ .

Câu 17: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Hai điện tích cùng dấu, cùng độ lớn thì tại trung điểm của đoạn thẳng nối hai điện tích sẽ có cường độ điện trường tổng hợp bằng 0.

Câu 18: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Vì  $q_1$  và  $q_2$  trái dấu nên vị trí cường độ điện trường tổng hợp bằng 0 nằm trên đường thẳng AB và ở phía ngoài đoạn AB.

Vì độ lớn  $|q_1| > |q_2|$  nên điểm M nằm gần B hơn.

Câu 19: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Vì  $q_1$  và  $q_2$  trái dấu nên vị trí cường độ điện trường tổng hợp bằng 0 nằm trên đường thẳng AB và ở phía ngoài đoạn AB.

Vì độ lớn  $|q_2| > |q_1|$  nên điểm M nằm gần A hơn.

Câu 20: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Gia tốc của electron trong điện trường:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = 1,76 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2.$$

Giá trị đại số:  $a = -1,76 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$ .

Quãng đường chuyển động được:

$$2aS = v^2 - v_0^2 = 0 - v_0^2 \Rightarrow S \approx 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 2,56 \text{ mm}.$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.A	2.C	3.A	4.B	5.B	6.A	7.C	8.C	9.A	10.B
11.B	12.B	13.A	14.D	15.B	16.B	17.A	18.C	19.D	20.B

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Cường độ điện trường là đại lượng vật lý đặc trưng cho tác dụng mạnh hay yếu của điện trường tại một điểm.

Công thức:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}.$$

- Điểm đặt: đặt tại điểm đang xét;
- Phương: là đường thẳng nối giữa  $Q$  và điểm đang xét;
- Chiều: hướng ra xa  $Q$  nếu  $Q$  dương, hướng vào  $Q$  nếu  $Q$  âm;
- Độ lớn:  $E = \frac{F}{|q|}$ , tuy nhiên  $E$  không phụ thuộc vào điện tích  $q$ .

Câu 2: ★★☆☆

Nếu tại một điểm dưới tác dụng của nhiều điện trường  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \dots$  do các điện tích  $q_1, q_2, q_3, \dots$  gây ra thì cường độ điện trường tổng hợp tại đó là

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n.$$

Các trường hợp đặc biệt:

(a)  $\vec{E}_1$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{E}_2$ ;

$$E = E_1 + E_2$$

(b)  $\vec{E}_1$  cùng phương, ngược chiều với  $\vec{E}_2$ ;

$$E = E_1 - E_2$$

(c)  $\vec{E}_1$  vuông góc với  $\vec{E}_2$ ;



$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

(d)  $\vec{E}_1$  hợp với  $\vec{E}_2$  một góc  $\alpha$  bất kì.

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos \alpha}$$

**Câu 3:** ★★★★★

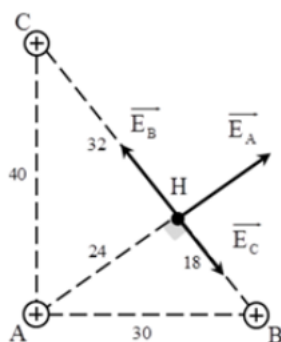
(a) Tính cường độ điện trường do  $Q$  gây ra tại điểm M;

$$E_M = \frac{F}{q} = 3 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

(b) Nếu điểm M cách  $Q$  một đoạn 30 cm, hãy xác định độ lớn của  $Q$ .

$$E_M = k \frac{|Q|}{r_M^2} \Rightarrow |Q| = \frac{E_M r_M^2}{k} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

**Câu 4:** ★★★★★



Ta có:  $HC = 32 \text{ cm}$ ,  $HB = 18 \text{ cm}$ ,  $AH = 24 \text{ cm}$ .

Cường độ điện trường gây ra tại H có chiều như hình vẽ trên, về độ lớn:

$$E_H = \sqrt{E_A^2 + (E_B - E_C)^2} \approx 246 \text{ V/m}.$$

**Câu 5:** ★★★★★

Ta có  $r \sim \frac{1}{\sqrt{E}}$ , mà  $r_2 = \frac{r_1 + r_3}{2}$  nên suy ra

$$\frac{2}{\sqrt{E_2}} = \frac{1}{\sqrt{E_1}} + \frac{1}{\sqrt{E_3}} \Rightarrow E_2 = x = 16 \text{ V/m}.$$

## Công của lực điện

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Công của lực điện chỉ phụ thuộc vào tọa độ của điểm đầu và điểm cuối.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Công của lực điện trường không phụ thuộc vào hình dạng quỹ đạo chuyển động, mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Công của lực điện:

$$A = qEd = 1 \text{ mJ}.$$

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Công của lực điện trường khác 0 khi điện tích dịch chuyển giữa 2 điểm khác nhau cắt các đường sức.

Các trường hợp còn lại đều có  $A = 0$ .

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Điện tích dịch chuyển vuông góc với các đường sức nên công của lực điện trường bằng 0.

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Công của lực điện trường không phụ thuộc vào quãng đường dịch chuyển của điện tích

giữa hai điểm trong điện trường.

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Áp dụng công thức:

$$A = qU = 4 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Áp dụng công thức:

$$A = qU = eU = e \cdot 5 \text{ V} = 5 \text{ eV.}$$

Vì  $U_{AB} > 0$  nên điện thế tại A cao hơn điện thế tại B, suy ra công của lực điện trường tác dụng lên electron khi nó dịch chuyển từ A đến B là công cản, vậy  $A = -5 \text{ eV}$ .

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Công của lực điện trường làm dịch chuyển một điện tích theo một đường cong khép kín bằng 0.

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Vì điện tích  $q < 0$  nên khi dịch chuyển ngược chiều điện trường, công của lực điện tác dụng lên điện tích là công phát động ( $A > 0$ ).

Áp dụng công thức:

$$A = qEd = 2 \text{ mJ.}$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Vì lực điện tác dụng lên electron cùng chiều với chiều dịch chuyển của electron nên sinh công dương.

Áp dụng công thức:

$$A = qEd = eEd = 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ J.}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Áp dụng công thức:

$$A = qEd = qEs \cos \alpha = 6 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Vì điện tích dịch chuyển cùng chiều với lực điện nên công dương:  $A = qEd$ .

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Lập tỉ lệ:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{3}{4} \Rightarrow A_2 = 80 \text{ mJ}.$$

Câu 15: ★★☆☆

Đáp án: C.

Lập tỉ lệ:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\cos 0}{\cos 60^\circ} = 2 \Rightarrow A_2 = 5 \text{ J}.$$

Câu 16: ★★☆☆

Đáp án: A.

Khi  $\alpha = 0$  thì điện tích dịch chuyển theo phương đường sức, khi đó công của lực điện trường là lớn nhất.

Câu 17: ★★☆☆

Đáp án: D.

Tùy thuộc vào góc  $\alpha$  mà độ lớn công của lực điện khác nhau. Do đó cả 3 trường hợp đều có thể xảy ra.

Câu 18: ★★☆☆

Đáp án: D.

Do  $\overrightarrow{MN} \perp \vec{E}$  nên  $A = 0$ .

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án: D.

Ion  $\text{H}^+$  có điện tích  $q = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

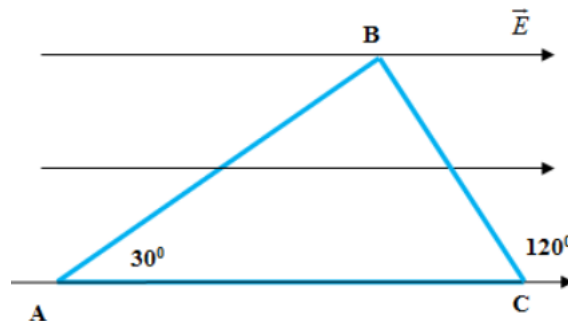
Đổi  $d = 0,1 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

Áp dụng công thức:

$$A = qEd = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

Câu 20: ★★★★★

Đáp án: D.



Công của lực điện trên đoạn AB:

$$A_{AB} = qE \cdot AB \cdot \cos 30^\circ = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ J}.$$

Công của lực điện trên đoạn BC:

$$A_{BC} = qE \cdot BC \cdot \cos 120^\circ = -0,8 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

Công của lực điện trên đoạn ABC:

$$A_{ABC} = A_{AB} + A_{BC} = -0,1 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.A	2.B	3.A	4.A	5.C	6.C	7.D	8.A	9.B	10.C
11.C	12.C	13.B	14.D	15.C	16.A	17.D	18.D	19.D	20.D

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Đặc điểm: Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc vào hình dạng quỹ đạo mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu và điểm cuối của quỹ đạo.

Biểu thức:  $A = qEd$ , trong đó:

- $d$  là hình chiếu của quỹ đạo lên phương đường sức điện (m);
- $E$  là cường độ điện trường (V/m);
- $q$  là điện tích (C).

Câu 2: ★★☆☆

Áp dụng công thức:

$$A = qEd \Rightarrow E = \frac{A}{qd} = 1 \cdot 10^4 \text{ V/m.}$$

Câu 3: ★★★☆

Áp dụng định lý động năng, ta có:

$$0 - \frac{1}{2}mv_A^2 = qEd \Rightarrow E = 710,94 \text{ V/m.}$$

Câu 4: ★★★★

Cường độ điện trường bên trong hai tấm:

$$E = \frac{A}{qd} = 200 \text{ V/m.}$$

Câu 5: ★★★★★

Ta có:  $A_1 = 9,6 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ ,  $s_1 = 0,6 \text{ cm}$ ,  $s_2 = 1 \text{ cm}$ ,  $v_0 = 0$ .

Lực điện sinh công dương nên electron chuyển động ngược chiều điện trường.

Công lúc đầu:

$$A_1 = -qEs_1 \Rightarrow E = 1 \cdot 10^4 \text{ V/m.}$$

Công lúc sau (dương):

$$A_2 = qEs_2 = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J.}$$

Áp dụng định lý động năng:

$$A_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - A_1 \Rightarrow v_2 = 75 \cdot 10^5 \text{ m/s.}$$

## Điện thế. Hiệu điện thế

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Áp dụng công thức:

$$E = \frac{U}{d} = 40 \text{ V/m}.$$

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: D.

Áp dụng công thức:

$$A = qU \Rightarrow U = -2000 \text{ V}.$$

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: A.

Áp dụng công thức:

$$U = Ed \Rightarrow U = 1000 \text{ V}.$$

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: A.

Vì  $U_{MN} = 1 \text{ V} > 0$  nên công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích âm từ M đến N là công cản.

Áp dụng công thức:  $A = qU = -1 \mu\text{J}$ .

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: C.

Áp dụng công thức:

$$V_M = \frac{A_M}{q} = 2 \text{ V}.$$

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: A.

Điện thế tại một điểm không phụ thuộc vào độ lớn điện tích thử.

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: B.

Nếu  $U_{MN} = 7 \text{ V}$  thì có nghĩa là  $V_M - V_N = 7 \text{ V}$ .

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: B.

Hiệu điện thế giữa hai điểm M, N là 40 V thì điện thế tại M cao hơn điện thế tại N là 40 V.

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: B.

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: C.

Áp dụng công thức:

$$E = \frac{U}{d} \Rightarrow E = 200 \text{ V/m}.$$

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án: B.

Áp dụng công thức:

$$A = qU \Rightarrow U = 200 \text{ V}.$$

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án: C.

Áp dụng công thức:

$$A = qU \Rightarrow q = 8 \cdot 10^{-12} \text{ C}.$$

Câu 15: ★★☆☆

Đáp án: B.

Áp dụng công thức:

$$A = qU = 8 \cdot 10^{-18} \text{ J}.$$

Mà công làm dịch chuyển electron từ M đến N là công âm, nên  $A = -8 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ .

Câu 16: ★★☆☆

Đáp án: D.

Trong một điện trường đều, cường độ điện trường tại mọi điểm bằng nhau.



Câu 17: ★★☆☆

Đáp án: C.

Ta có:

$$E = \frac{U_1}{d_1} = \frac{U_2}{d_2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_1 d_2}{d_1} = 15 \text{ V}.$$

Câu 18: ★★☆☆

Đáp án: B.

Áp dụng định lý động năng cho chuyển động của proton từ điểm A đến điểm B:

$$W_{dB} - W_{dA} = qU_{AB} \Rightarrow U_{AB} = -3,26 \text{ V}.$$

$$\text{Mà } U_{AB} = V_A - V_B \Rightarrow V_B \approx 503,3 \text{ V}.$$

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án: C.

Áp dụng định lý động năng:

$$W_{d2} - W_{d1} = A \Leftrightarrow -\frac{mv^2}{2} = q(V_1 - V_2) \Rightarrow V_2 = 190,5 \text{ V}.$$

Câu 20: ★★★★★

Đáp án: D.

Ta có:

$$U_{12} = E_{12}d_{12} = 2000 \text{ V};$$

$$U_{32} = E_{32}d_{32} = 4000 \text{ V}.$$

Vì bản 1 và 3 tích điện dương, bản 2 tích điện âm nên khi chọn  $V_1 = 0$  thì

$$U_{12} = V_1 - V_2 \Rightarrow V_2 = -2000 \text{ V}.$$

$$U_{32} = V_3 - V_2 \Rightarrow V_3 = 2000 \text{ V}.$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.B	3.B	4.D	5.A	6.A	7.C	8.A	9.B	10.B
11.B	12.C	13.B	14.C	15.B	16.D	17.C	18.B	19.C	20.D

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Điện thế tại một điểm M trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường về phương diện tạo ra thế năng khi đặt tại đó một điện tích  $q$ .

Công thức:

$$V_M = \frac{A}{Q}.$$

Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của điện trường khi có 1 điện tích di chuyển giữa hai điểm đó.

Công thức:

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

**Câu 2:** ★★☆☆

Áp dụng định lý động năng:

$$A = W_{đ2} - W_{đ1} = 4 \cdot 10^{-17} \text{ J}.$$

Hiệu điện thế:

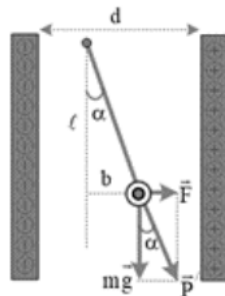
$$U_{MN} = \frac{A}{q} = -250 \text{ V}.$$

**Câu 3:** ★★☆☆

Công của lực điện:

$$A_{MN} = qU_{MN} = -|e| \frac{-U}{2} = 0,5|e|U = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}.$$

**Câu 4:** ★★★★★



Quả cầu lệch về bản dương nên nó tích điện âm. Khi hệ cân bằng thì

$$\tan \alpha = \frac{b}{l} = \frac{F}{mg} = \frac{|q|E}{mg} = \frac{|q|U}{mgd} \Rightarrow |q| = \frac{mgd}{U} \cdot \frac{b}{l} = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

**Câu 5:** ★★★★★

Cường độ điện trường:

$$U_{BC} = E \cdot BC \cdot \cos \alpha \Rightarrow E = 8000 \text{ V/m}.$$

Hiệu điện thế  $U_{AC}$ :

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

Hiệu điện thế  $U_{BA}$ :

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



# Tụ điện

## 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Khi nối hai bản tụ vào hai cực của một nguồn điện không đổi thì hai bản tụ được tích điện, điện tích trên hai bản tụ luôn trái dấu và bằng nhau về độ lớn.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Quy đổi  $1 \text{ nF} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ .

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Áp dụng công thức:

$$Q = CU = 24 \cdot 10^{-4} \text{ C}.$$

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Ghép song song ba tụ thì tạo thành bộ tụ có điện dung là  $C = C_1 + C_2 + C_3$ .

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Dựa vào công thức  $Q = CU$ , với hai tụ điện chứa cùng một lượng điện tích thì tụ điện có điện dung nhỏ hơn thì có hiệu điện thế lớn hơn.

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Áp dụng công thức:

$$Q = CU = 8 \cdot 10^{-6} \text{ C.}$$

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: B.

Với đoạn mạch mắc nối tiếp thì  $Q_1 = Q_2$ .

Vì  $C_1 = 2C_2$ , áp dụng công thức  $Q = CU$  thì được  $U_2 = 2U_1$ .

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: B.

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: B.

Áp dụng công thức:

$$E = \frac{U}{d} = 1 \text{ kV/m.}$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: C.

Lập tỉ lệ:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow Q_2 = 5 \mu\text{C.}$$

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: B.

Điện dung của bộ tụ gồm 4 tụ điện mắc nối tiếp:  $C_b = \frac{C}{4}$ .

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án: A.

Điện dung của bộ tụ gồm 4 tụ điện mắc song song:  $C_b = 4C$ .

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án: C.

Dựa vào công thức  $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ , nếu giữ nguyên diện tích mà tăng khoảng cách  $d$  lên 2 lần thì  $C$  giảm 2 lần.

Câu 15: ★★☆☆

Đáp án: B.

Diện tích của một bản tụ:

$$S = \pi R^2 = 1,2566 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2.$$

Điện dung của tụ điện:

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd} \approx 5,6 \text{ pF.}$$

Câu 16: ★★☆☆

Đáp án: A.

Do ba tụ giống nhau ghép song song nên

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 3Q_1 = CU = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}.$$

Vậy điện tích của mỗi bản tụ là

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \frac{Q}{3} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ C}.$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện tích:

$$Q = CU = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}.$$

Năng lượng:

$$W = \frac{Q^2}{2C} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ J}.$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Điện tích của tụ nạp được:

$$Q = CU = 1,08 \cdot 10^{-5} \text{ C}.$$

Số electron di chuyển đến bản tụ:

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

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Xét tụ điện  $C_1$ , nếu  $Q_1 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$  thì  $U = \frac{Q_1}{C_1} = 75 \text{ V}$  (không thỏa mãn  $U < 60 \text{ V}$ );

Xét tụ điện  $C_2$ , nếu  $Q_2 = 3 \cdot 10^{-5}$  thì  $U = \frac{Q_2}{C_2} = 50 \text{ V}$  (thỏa mãn  $U < 60 \text{ V}$ ).

Vậy  $U = 50 \text{ V}$

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

Năng lượng của bộ 10 tụ điện:

$$W_1 = \frac{1}{2} C_1 U^2 = \frac{1}{2} \frac{C}{10} U^2 = 9 \text{ mJ}.$$

Năng lượng của bộ 9 tụ điện (do 1 tụ bị đánh thủng):

$$W_2 = \frac{1}{2} C_2 U^2 = \frac{1}{2} \frac{C}{9} U^2 = 10 \text{ mJ}.$$

Độ biến thiên năng lượng:

$$\Delta W = |W_1 - W_2| = 1 \text{ mJ}.$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.A	2.A	3.A	4.B	5.A	6.D	7.B	8.B	9.B	10.B
11.C	12.B	13.A	14.C	15.B	16.A	17.A	18.C	19.B	20.D

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Tụ điện là một hệ gồm hai vật dẫn đặt gần nhau và ngăn cách với nhau bằng một lớp cách điện (điện môi).

Tụ điện dùng để tích điện, nhiệm vụ phóng điện và tích điện trong các mạch điện xoay chiều.

Để tích điện cho tụ, người ta nối hai bản tụ với hai cực của nguồn điện. Bản tích điện dương nếu nối với cực dương của nguồn, bản tích điện âm nếu nối với cực âm của nguồn.

Câu 2: ★★☆☆

Điện tích trong tụ:

$$Q = CU = 6 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

Cường độ điện trường trong tụ:

$$E = \frac{U}{d} = 6 \cdot 10^4 \text{ V/m}.$$

Câu 3: ★★★☆

Giọt dầu nằm cân bằng nên lực điện trường cân bằng với trọng lực. Vì trọng lực hướng thẳng đứng từ trên xuống nên lực điện trường có phương thẳng đứng hướng từ dưới lên. Vậy hạt bụi mang điện tích âm để  $\vec{F}$  cùng phương, ngược chiều với  $\vec{E}$ .

Độ lớn:

$$|q|E = mg \Rightarrow |q|\frac{U}{d} = mg \Rightarrow |q| = \frac{mgd}{U} = \frac{VDgd}{U} = \frac{4\pi R^3 Dgd}{3U} = 23,8 \cdot 10^{-12} \text{ C}.$$

Câu 4: ★★★★★

Điện tích được bảo toàn nên:

$$Q = Q' \Rightarrow (C_1 + C_2)U' = C_1U \Rightarrow U' = \frac{U}{1 + \frac{C_2}{C_1}} = 200 \text{ V}.$$

Tìm được  $Q_1 = C_1U' = 4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ ;  $Q_2 = C_2U' = 2 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ .

Câu 5: ★★★★★

(a) Tính hiệu điện thế giữa hai bản tụ;

$$U = \frac{Q}{C} = 200 \text{ V}.$$

(b) Một quả cầu kim loại có khối lượng  $m = 10 \text{ g}$  tích điện  $q = 3 \mu\text{C}$  được treo bằng sợi dây nhẹ, không dẫn, cách điện trong không gian giữa hai bản tụ. Xác định góc tạo bởi phương của dây treo và phương thẳng đứng khi quả cầu cân bằng. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Điều kiện cân bằng của quả cầu:

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = 0.$$

Khi đó:

$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{|q|U}{mgd} \Rightarrow \alpha = 56^\circ.$$



## Ôn tập: Chương I. Điện tích. Điện trường

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Nhiễm điện do hưởng ứng xảy ra khi đưa một vật mang điện lại gần vật dẫn điện đang trung hòa về điện.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Điện trường đều là điện trường có cường độ như nhau tại mọi điểm, có đường sức là những đường thẳng song song cách đều nhau và xuất hiện giữa hai bản kim loại phẳng, song song và tích điện trái dấu.

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron (mất electron), một vật nhiễm điện âm là vật thừa electron (nhận thêm electron).

Câu 4: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Cường độ điện trường là một đại lượng vectơ.

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: C.

Lập tỉ lệ:

$$\frac{F}{F'} = \frac{\varepsilon}{1} = 2 \Rightarrow F' = \frac{F}{2}.$$

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: D.

$$A_{AB} = W_A - W_B \Rightarrow W_B = 0 \text{ J}.$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: D.

Lập tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{3^2}{1} = 9 \Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{9}.$$

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Đáp án A sai vì lực tương tác tỉ lệ nghịch với khoảng cách  $r$ :  $F$  tăng thì  $r$  giảm;

Đáp án B sai vì hằng số điện môi tỉ lệ nghịch với lực tương tác:  $\varepsilon$  tăng thì  $F$  giảm;

Đáp án C sai vì lực tương tác tỉ lệ thuận với tích độ lớn của hai điện tích: độ lớn điện tích tăng thì  $F$  tăng. .

**Câu 9: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**

Hiệu điện thế giữa hai bản tụ:

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

**Câu 10: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Vật A hút vật B nên A trái dấu B;

Vật A đẩy vật C nên A cùng dấu C;

Vật C hút vật D nên C cùng dấu D.

Suy ra A cùng dấu D, D khác dấu B.

**Câu 11: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Với trường hợp hai vectơ cường độ điện trường thành phần vuông góc với nhau thì cường độ điện trường tổng hợp có độ lớn là

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 5000 \text{ V/m}.$$

**Câu 12: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Điện tích tối đa trên một bản tụ là điện tích mà khi đó không khí vẫn còn là chất cách điện. Suy ra hiệu điện thế giữa hai bản tụ khi đó là

$$U = Ed = 3 \cdot 10^4 \text{ V}.$$

Điện tích tối đa có thể tích cho tụ:

$$Q = CU = 15 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

**Câu 13: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Để  $\vec{E} = \vec{E}_{1M} + \vec{E}_{2M} = 0$  thì  $\vec{E}_{1M} = -\vec{E}_{2M}$ . Hệ quả:  $\vec{E}_{1M}$  cùng phương, ngược chiều với  $\vec{E}_{2M}$ , còn về độ lớn thì  $E_{1M} = E_{2M}$ .

Để  $\vec{E}_{1M}$  cùng phương, ngược chiều với  $\vec{E}_{2M}$  thì M phải nằm trong khoảng AB.

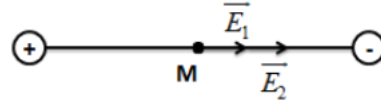
Để  $E_{1M} = E_{2M}$  thì  $2 \cdot MB = AM$ . Suy ra  $MB = 3,3 \text{ cm}$  và  $AM = 6,6 \text{ cm}$ .

Vậy M nằm trong khoảng AB và cách B một khoảng 3,3 cm.

Câu 14: ★★★★★

Đáp án: B.

Biểu diễn vectơ cường độ điện trường thì thấy  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$  hướng về phía điện tích âm.



Độ lớn:

$$E = E_1 + E_2 = 18\,000 \text{ V/m.}$$

Câu 15: ★★★★★

Đáp án: B.

Do  $q_1$  và  $q_2$  trái dấu và  $|q_1| > |q_2|$  nên vị trí cường độ điện trường tổng hợp bằng 0 nằm ngoài đoạn AB và ở phía B. Khi đó:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|4q|}{(r+9)^2} = k \frac{|-q|}{r^2} \Rightarrow r = 9 \text{ cm.}$$

Điểm M có cường độ điện trường bằng 0 cách B một khoảng 9 cm.

Câu 16: ★★★★★

Đáp án: B.

Để hạt bụi nằm cân bằng thì độ lớn lực điện  $F$  bằng độ lớn trọng lực  $P$ :

$$F = P \Rightarrow qE = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{q} = 7500 \text{ V/m.}$$

Câu 17: ★★★★★

Đáp án: A.

Điện dung của tụ điện khi tăng khoảng cách giữa hai bản lên 2 lần:  $C' = \frac{C}{2}$ .

Mà

$$Q = CU = C'U' \Rightarrow U' = \frac{C}{C'}U = 2U.$$

Vậy  $U$  tăng 2 lần.

Câu 18: ★★★★★

Đáp án: D.

Cường độ điện trường hướng từ phải sang trái (do  $q < 0$ ) và có độ lớn là

$$E = \frac{F}{|q|} = 1000 \text{ V/m.}$$

Câu 19: ★★★★★

Đáp án: A.

Hiệu điện thế  $U_{CA}$ :

$$U_{CA} = Ea \cos 120^\circ = -500 \text{ V}.$$

**Câu 20:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Độ biến thiên động năng bằng công của lực tĩnh điện:

$$\Delta W_d = A = qU_{AB} = q(V_A - V_B) = -1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}.$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.A	2.D	3.C	4.C	5.C	6.D	7.D	8.D	9.D	10.B
11.A	12.B	13.B	14.B	15.B	16.B	17.A	18.D	19.A	20.B

## 2. Tự luận

**Câu 1:** ★★☆☆

Vì  $q_1$  và  $q_2$  cùng dấu nên để lực điện tác dụng lên  $q_0$  bằng 0 thì điểm đó phải nằm trên đoạn nối giữa  $q_1$  và  $q_2$ . Khi đó:

$$\vec{F}_{10} = -\vec{F}_{20}.$$

Về độ lớn:

$$F_{10} = F_{20} \Rightarrow k \frac{|q_1 q_0|}{r_1^2} = k \frac{|q_2 q_0|}{r_2^2}.$$

Tìm được  $r_1 = 10 \text{ cm}$ ,  $r_2 = 20 \text{ cm}$ .

**Câu 2:** ★★☆☆

(a) Tính điện tích  $Q$  của tụ điện;

Điện tích của tụ:

$$Q = CU = 15 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

(b) Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn. Nhúng tụ điện vào trong chất lỏng có  $\varepsilon = 2$ . Tính điện dung  $C_1$ , điện tích  $Q_1$  và hiệu điện thế lúc đó;

Khi ngắt tụ ra khỏi nguồn thì  $Q$  không đổi nên điện tích của tụ lúc này là

$$Q_1 = Q = 15 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

Mà khi đó điện dung của tụ là

$$C_1 = 2C = 1 \cdot 10^{-9} \text{ F}.$$

Vậy hiệu điện thế giữa hai bản tụ là

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 150 \text{ V}.$$

(c) Vẫn nối tụ với nguồn. Nhúng tụ vào trong chất lỏng có  $\varepsilon = 2$ . Tính  $C_2$ ,  $Q_2$  và  $U_2$  khi đó.

Khi vẫn nối tụ vào nguồn thì hiệu điện thế không đổi, khi đó hiệu điện thế giữa hai bản tụ là

$$U_2 = U = 300 \text{ V}.$$

Điện dung của tụ:

$$C_2 = 2C = 1 \cdot 10^{-9} \text{ F}.$$

Điện tích của tụ:

$$Q_2 = C_2 U_2 = 3 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

**Câu 3:** ★★☆☆☆

Cường độ điện trường tại tâm O của hình vuông:

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

Độ lớn của các cường độ điện trường thành phần:

$$E_A = E_B = E_C = E_D = k \frac{|q|}{OA^2}.$$

Dễ thấy  $\vec{E}_{AC} = \vec{E}_A + \vec{E}_C = 0$  và  $\vec{E}_{BD} = \vec{E}_B + \vec{E}_D = 0$ . Vậy cường độ điện trường tổng hợp tại O là

$$\vec{E}_O = \vec{E}_{AC} + \vec{E}_{BD} = 0.$$

**Câu 4:** ★★★★★

(a) Tính hiệu điện thế giữa các điểm A và B, A và C, B và C;

Vì điểm A và B nằm trên cùng một mặt đẳng thế nên  $U_{AB} = 0$ .

Hiệu điện thế giữa A và C là

$$U_{AC} = E \cdot AC = 80 \text{ V}.$$

Hiệu điện thế giữa B và C là

$$U_{BC} = E \cdot BC = 100 \text{ V}.$$

(b) Tính công của lực điện để dịch chuyển một electron từ điểm B đến điểm C;

Công của lực điện:

$$A = |e| \cdot U_{BC} = 12,8 \cdot 10^{-8} \text{ J}.$$

(c) Một electron chuyển động không vận tốc đầu, xuất phát tại A, xác định vận tốc của electron đó khi nó di chuyển tới điểm C của tam giác đã cho.

Độ biến thiên động năng bằng công của lực điện:

$$A_{AC} = W_{d\ C} - W_{d\ A} \Rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2A_{AC}}{m}} = 5,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}.$$

## Dòng điện không đổi. Nguồn điện

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 3: ★★☆☆

Đáp án: A.

Công của lực lạ:

$$A = qU = 3 \text{ J.}$$

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: D.

Áp dụng công thức:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{ne}{\Delta t} \Rightarrow n = 6 \cdot 10^{17}.$$

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: C.

Suất điện động của nguồn:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} = 12 \text{ V.}$$

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{24 \text{ C}}{120 \text{ s}} = 0,2 \text{ C/s} = 0,2 \text{ A.}$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: C.

Con số 1,5 V ghi trên viên pin cho ta biết suất điện động của viên pin.

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: A.

Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = 4,5 \text{ C.}$$

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: C.

Suất điện động của bộ nguồn mắc nối tiếp:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 12 \text{ V.}$$

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: B.

Số electron đập vào màn hình trong mỗi giây:

$$I = n|e| \Rightarrow n = \frac{I}{|e|} = 12,5 \cdot 10^{14}.$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: B.

Suất điện động của nguồn:

$$\varepsilon = \frac{A}{q} = 12 \text{ V.}$$

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cường độ dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 1 \text{ C/s} = 1 \text{ A.}$$

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{n|q_e|}{\Delta t} = 0,5 \text{ A.}$$

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án: A.



Điện trở tương đương toàn mạch của đoạn mạch mắc song song:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 75 \Omega.$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 2,5 \text{ C/s} = 2,5 \text{ A}.$$

**Câu 16:** ★★★☆

**Đáp án: A.**

Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 0,5 \text{ A}.$$

Đây cũng là điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 1s. Suy ra số electron là

$$n = \frac{I}{e} = 3,125 \cdot 10^{18}.$$

**Câu 17:** ★★★☆

**Đáp án: B.**

Điện lượng chuyển qua trong 5 phút:

$$\Delta q = I \Delta t = 0,48 \text{ C}.$$

Số electron chuyển qua trong 5 phút:

$$n = \frac{\Delta q}{e} = 3 \cdot 10^{18}.$$

**Câu 18:** ★★★☆

**Đáp án: D.**

Lập tỉ số:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow q_2 = 6 \text{ C}.$$

**Câu 19:** ★★★☆

**Đáp án: D.**

Lập tỉ số:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow A_2 = 30 \text{ mJ}.$$

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Dựa vào đơn vị của các đại lượng, ta suy ra được công thức để tính vận tốc trung bình  $v$ :

$$I = nvqS \Rightarrow v = 0,01 \text{ mm/s}.$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.B	2.B	3.A	4.D	5.C	6.C	7.C	8.A	9.C	10.B
11.B	12.C	13.C	14.A	15.B	16.A	17.B	18.D	19.D	20.B

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Cường độ dòng điện là đại lượng đặc trưng cho tác dụng mạnh, yếu của dòng điện. Nó được xác định bằng thương số của điện lượng  $\Delta q$  dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian  $\Delta t$  và khoảng thời gian  $\Delta t$  đó.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}.$$

Đơn vị đo cường độ dòng điện là Ampe: 1 Ampe là cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn khi có điện lượng là 1 Cu-lông chạy qua tiết diện dây trong 1 giây.

Câu 2: ★★☆☆

Khi mạch hở thì hiệu điện thế mạch ngoài là suất điện động của nguồn:

$$U = \mathcal{E} = 24 \text{ V}.$$

Câu 3: ★★★☆

Công suất của nguồn:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{1}{60} \text{ W}.$$

Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{\mathcal{P}}{\mathcal{E}} \approx 2,08 \text{ mA}.$$

Câu 4: ★★★★★

Áp dụng công thức:

$$I = nvqS \Rightarrow n = 1,25 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}.$$

Câu 5: ★★★★★

Khi giá trị của biến trở rất lớn thì hiệu điện thế giữa hai đầu mạch cũng là suất điện động của nguồn:

$$\mathcal{E} = 4,5 \text{ V}.$$

Áp dụng công thức:

$$\mathcal{E} = I_r + U \Rightarrow r = 0,25 \Omega.$$



## Điện năng. Công suất điện

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 2: ★☆☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 3: ★★☆☆☆

Đáp án: D.

Dòng điện khi đó là

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}}} \approx 17,4 \text{ A.}$$

Vì giá trị trên vượt mức dòng điện tối đa, do đó sẽ làm chảy cầu chì.

Câu 4: ★★☆☆☆

Đáp án: B.

Khi sáng bình thường thì hiệu điện thế đặt vào hai đầu bóng đèn là 220 V.

Lập tỉ số:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\mathcal{P}_1}{\mathcal{P}_2} = \frac{1}{4}.$$

Vậy cường độ dòng điện qua Đ2 lớn gấp 4 lần cường độ dòng điện qua Đ1.

Câu 5: ★★☆☆☆

Đáp án: B.

0,25 số điện (0,25 kí điện) nghĩa là 0,25 kWh điện năng.

Câu 6: ★★☆☆☆

Đáp án: C.

Lập tỉ lệ:

$$\frac{\mathcal{P}_1}{\mathcal{P}_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \mathcal{P}_2 = 4\mathcal{P}_1 = 40 \text{ W}.$$

**Câu 7:** ★★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Khi bóng đèn hoạt động dưới hiệu điện thế 12 V thì tiêu thụ công suất định mức là

$$\mathcal{P}_{\text{dm}} = U_{\text{dm}} I_{\text{dm}} = 15 \text{ W}.$$

Khi bóng đèn hoạt động dưới hiệu điện thế khác 12 V thì tiêu thụ công suất khác với công suất định mức.

Vậy khi nói rằng "bóng đèn này luôn có công suất là 15 W khi hoạt động" là sai.

**Câu 8:** ★★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Nhiệt lượng tỏa ra:

$$Q = I^2 R t$$

Khi  $I$  giảm 2 lần thì  $Q$  giảm 4 lần.

**Câu 9:** ★★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Điện trở của bóng đèn:

$$R = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}_{\text{dm}}} = 6 \Omega.$$

**Câu 10:** ★★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Khi mắc nối tiếp  $R_1$  và  $R_2$  thì điện trở tương đương của mạch tăng:  $R = R_1 + R_2$ .

Khi đó cường độ dòng điện qua mạch giảm  $\left( I = \frac{U}{R} \right)$ , công suất tiêu thụ trên  $R_1$  giảm  $(\mathcal{P}_1 = I^2 R_1)$ .

**Câu 11:** ★★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở:

$$Q = I^2 R t = 32\,000 \text{ J} = 32 \text{ kJ}.$$

**Câu 12:** ★★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Lập tỉ lệ:

$$\frac{\mathcal{P}_1}{\mathcal{P}_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow \mathcal{P}_2 = \frac{1}{2} \mathcal{P}_1.$$

**Câu 13:** ★★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Công suất của nguồn điện:

$$\mathcal{P} = \mathcal{E}I = 0,9 \text{ W}.$$

**Câu 14: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Điện năng tiêu thụ:

$$A = UIt = 21\,600 \text{ J}.$$

**Câu 15: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Công suất tiêu thụ:

$$\mathcal{P} = UI = 6 \text{ W}.$$

**Câu 16: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Do  $U$  không đổi nên ta có tỉ số:

$$\frac{\mathcal{P}_1}{\mathcal{P}_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{2R}{R/2} = 4.$$

$$\text{Vậy } \mathcal{P}_2 = \frac{\mathcal{P}_1}{4} = 5 \text{ W}.$$

**Câu 17: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Do  $\mathcal{P}$  không đổi nên ta có tỉ số:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} = \frac{1}{4}.$$

**Câu 18: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Điện năng của pin có được khi đã sạc đầy là

$$A = 3,6 \text{ V} \cdot 900 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 11\,664 \text{ J}.$$

Công suất tiêu thụ trung bình:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = 0,72 \text{ W}.$$

**Câu 19: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Áp dụng công thức:

$$A = \mathcal{E}It \Rightarrow I = 0,2 \text{ A.}$$

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án: B.**

Điện năng quạt sử dụng trong 1 giây:

$$A = UI = 310,2 \text{ J.}$$

Điện năng quạt sử dụng trong 4 giờ (mỗi ngày):

$$A' = A \cdot 14\,400 \text{ s} = 4\,466\,880 \text{ J.}$$

Điện năng quạt sử dụng trong 30 ngày:

$$A'' = A' \cdot 30 = 134 \cdot 10^6 \text{ J} = 37,224 \text{ kWh.}$$

Số tiền điện phải trả là 64 025 đồng.

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.B	2.B	3.D	4.B	5.B	6.C	7.A	8.B	9.D	10.A
11.C	12.C	13.C	14.A	15.B	16.A	17.C	18.C	19.A	20.B

## 2. Tự luận

**Câu 1: ★☆☆☆☆**

Điện năng mà một đoạn mạch tiêu thụ được đo bằng công của lực điện thực hiện.

Công thức tính điện năng tiêu thụ:  $A = qU = UI t$ .

Công thức tính công suất điện:  $\mathcal{P} = \frac{A}{t} = UI$ .

**Câu 2: ★★☆☆☆**

Điện năng tiêu thụ của đoạn mạch:

$$A = UI t = 21\,600 \text{ J.}$$

Công suất điện:

$$\mathcal{P} = UI = 6 \text{ W.}$$

**Câu 3: ★★★★★**

(a) Cho biết ý nghĩa của các chỉ số trên;

Số 220 V là điện áp định mức của ấm.

Số 1000 W là công suất định mức của ấm khi hoạt động bình thường ở 220 V.

- (b) Sử dụng ấm điện với hiệu điện thế 220 V để đun sôi 2 lít nước từ 25 °C. Tính thời gian để đun sôi nước, biết hiệu suất của ấm là 90% và nhiệt dung riêng của nước là 4190 J/(kgK).

Đổi 2l  $\rightarrow$  2 kg.

Nhiệt lượng cần thiết để đun nước:

$$Q_1 = mc\Delta t = 628\,500 \text{ J.}$$

Năng lượng thực tế cần thiết để cung cấp cho ấm:

$$Q_1 = \frac{Q_1}{H} = 698\,333,3 \text{ J.}$$

Thời gian đun nước:

$$\mathcal{P} = \frac{Q_2}{t} \Rightarrow t = 698,3 \text{ s.}$$

**Câu 4: ★★★★★**

Cường độ dòng điện định mức qua đèn 1:

$$I_1 = \frac{\mathcal{P}_1}{U_1} = \frac{5}{2} \text{ A.}$$

Cường độ dòng điện định mức qua đèn 2:

$$I_2 = \frac{\mathcal{P}_2}{U_2} = \frac{20}{2} \text{ A.}$$

Điện trở của đèn 1:

$$R_1 = \frac{U_1^2}{\mathcal{P}_1} = 484 \, \Omega.$$

Điện trở của đèn 2:

$$R_2 = \frac{U_2^2}{\mathcal{P}_2} = 212 \, \Omega.$$

Nếu mắc hai bóng đèn này vào mạng điện 220 V thì cường độ dòng điện qua mạch là

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{8}{22} \text{ A.}$$

Do  $I_1 > I_2$  nên đèn 1 (đèn công suất 25 W) sẽ dễ hỏng hơn.

**Câu 5: ★★★★★**

Điện trở của bóng đèn:

$$R = \frac{U^2}{\mathcal{P}} = 484 \, \Omega.$$



Khi hiệu điện thế tăng lên tới 240 V thì công suất của đèn khi đó là

$$\mathcal{P}' = \frac{U'^2}{R} = 119 \text{ W}.$$

Phần trăm tăng lên của công suất:

$$\Delta P = \frac{\mathcal{P}' - \mathcal{P}}{\mathcal{P}} = 19 \text{ \%}.$$

# Định luật Ôm đối với toàn mạch

## 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Cường độ dòng điện trong mạch kín tỉ lệ nghịch với tổng điện trở toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$$

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Cường độ dòng điện trong mạch kín tỉ lệ nghịch với tổng điện trở toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$$

Câu 3: ★★☆☆

Đáp án: C.

Áp dụng công thức:

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

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: D.

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: D.

Điện trở mạch ngoài:

$$R = \frac{R_0}{2} = 4 \Omega.$$

Áp dụng công thức:

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

**Câu 6:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở:

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t = 400 \text{ J.}$$

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Cường độ dòng điện định mức qua bóng đèn:

$$I_{\text{dm}} = \frac{\mathcal{P}_{\text{dm}}}{U_{\text{dm}}} = 0,5 \text{ A.}$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Hiệu điện thế hai đầu điện trở  $R$  là

$$U = \mathcal{E} - I r.$$

Vì  $U$  không phụ thuộc  $R$  nên khi  $R$  tăng thì  $U$  không đổi.

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Điện trở bóng đèn:

$$R = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}_{\text{dm}}} = 3 \Omega.$$

Cường độ dòng điện định mức qua đèn:

$$I_{\text{dm}} = \frac{\mathcal{P}_{\text{dm}}}{U_{\text{dm}}} = 1 \text{ A.}$$

Suất điện động của nguồn điện:

$$I_{\text{dm}} = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \Rightarrow \mathcal{E} = 4 \text{ V.}$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khi đoản mạch thì điện trở mạch ngoài  $R = 0$ , hiệu điện thế mạch ngoài  $U = \mathcal{E}$ .

Cường độ dòng điện khi đoản mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r} = 6 \text{ A.}$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện trở tương đương:

$$R = R_1 + R_2 = 40 \Omega.$$

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = I_1 = I_2 = \frac{U}{R} = 0,5 \text{ A.}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Cường độ dòng điện qua điện trở  $R_1$ :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = 2 \text{ A.}$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Điện trở tương đương:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 7,5 \Omega.$$

Cường độ dòng điện qua điện trở  $R_1$ :

$$I = \frac{U}{R} = 2,67 \text{ A.}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện trở tương đương:

$$R = 4 \cdot 6 \Omega = 24 \Omega.$$

Dòng điện qua mỗi điện trở:

$$I = \frac{U}{R} = 0,5 \text{ A.}$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Biểu thức định luật Ôm cho toàn mạch có chứa nguồn và máy thu:

$$I = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{E}'}{R + r + r'}.$$

Câu 16: ★★☆☆

Đáp án: A.

Áp dụng công thức:

$$\mathcal{P} = I^2 R = \left( \frac{\mathcal{E}}{r + R} \right)^2 R \Rightarrow R = 1 \Omega.$$

Câu 17: ★★☆☆

Đáp án: C.

Khi đoản mạch thì ta có:

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{0 + 4}.$$

Khi không đoản mạch thì ta có:

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{5r + r} = \frac{\mathcal{E}}{6r}.$$

Vậy:

$$\frac{I_1}{I_2} = 6.$$

Câu 18: ★★☆☆

Đáp án: D.

Theo đề bài thì ta có:

$$U_2 = 2U_1 \Rightarrow I_1 = 1,75I_2.$$

Áp dụng định luật Ôm:

$$\mathcal{E} = I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r).$$

Giải hệ hai phương trình trên, tìm được  $r = 7 \Omega$ .

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án: B.

Điện trở của đèn:

$$R_d = 6 \Omega.$$

Cường độ dòng điện định mức của đèn:

$$I_{dm} = 1 \text{ A}.$$

Để đèn sáng bình thường thì

$$I = I_{dm} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}}{R_x + R_d + r} = 1 \Rightarrow R_x = 2 \Omega.$$

Câu 20: ★★★★★

Đáp án: A.

Điện trở Đ1:

$$R_{d1} = 12 \Omega.$$

Điện trở Đ2:

$$R_{d2} = 5 \Omega.$$

Cường độ dòng điện định mức qua Đ1:

$$I_{d1} = 0,5 \text{ A}.$$

Cường độ dòng điện định mức qua Đ2:

$$I_{d2} = 0,5 \text{ A}.$$

Tính:

$$R_{d1-d2-R2} = 4 \Omega \Rightarrow R = R_1 + R_{d1-d2-R2} = 4,48 \Omega \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{33}{23} \text{ A}.$$

Tính cường độ dòng điện qua mỗi đèn:

$$I_1 = \frac{I \cdot R_{d1-d2-R2}}{R_{d1}} = \frac{11}{23} \text{ A}.$$

$$I_2 = \frac{I \cdot R_{d1-d2-R2}}{R_{d2} + R_2} = \frac{22}{23} \text{ A}.$$

Vậy đèn 1 sáng yếu hơn định mức và đèn 2 sáng mạnh hơn định mức.

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.D	2.A	3.C	4.D	5.D	6.D	7.C	8.C	9.C	10.A
11.A	12.D	13.B	14.A	15.D	16.A	17.C	18.D	19.B	20.A

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Định luật Ôm đối với toàn mạch đề cập tới mạch điện gồm một nguồn điện  $(\mathcal{E}, r)$  mắc với các điện trở ngoài  $R$ .

Phát biểu định luật: Cường độ dòng điện chạy trong mạch kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch đó.

Biểu thức định luật:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$$

**Câu 2:** ★★☆☆

Điện trở trong của bóng đèn:

$$R = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}_{\text{dm}}} = 28,8 \, \Omega.$$

Hiệu suất của nguồn điện:

$$H = \frac{I^2 R}{I^2 (R + r)} = 99,8 \, \%.$$

**Câu 3:** ★★★☆

Áp dụng định luật Ôm:

$$U_R = IR = \frac{\mathcal{E}}{1 + \frac{r}{R}}.$$

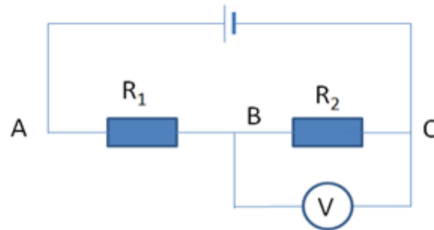
Giải phương trình trên, tính được:

$$\mathcal{E} = 0,3 \, \text{V};$$

$$r = 1000 \, \Omega.$$

**Câu 4:** ★★★★★

- Khi Vôn kế mắc song song với  $R_2$ :



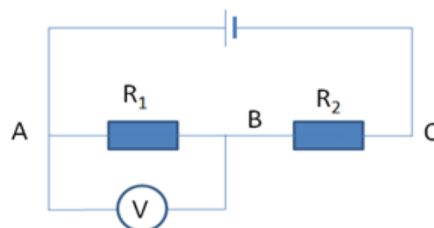
Mạch gồm  $R_1$  nối tiếp ( $R_2$  song song  $R_V$ ). Khi đó:

$$R = R_1 + R_{2V} = 100 \, \Omega + \frac{500R_V}{500 + R_V}.$$

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \Rightarrow U_V = IR_{2V} = 160 \, \text{V} \Rightarrow R_V = 2051 \, \Omega.$$

- Khi Vôn kế mắc song song với  $R_1$ :



Mạch gồm  $R_2$  nối tiếp ( $R_1$  song song  $R_V$ ). Khi đó:

$$R' = R_2 + R_{1V} = 595,45 \Omega.$$

Cường độ dòng điện trong mạch:

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R' + r} = 0,336 \text{ A}.$$

Số chỉ Vôn kế khi đó:

$$U_V = IR_{1V} = 32,04 \text{ V}.$$

**Câu 5: ★★★★★**

Mạch ngoài gồm:  $R_1$  nối tiếp ( $R_2$  song song  $R_4$ ) nối tiếp ( $R_3$  song song  $R_5$ ).

Tính:  $R_{24} = 1,5 \Omega$ ,  $R_{35} = 2 \Omega$ . Suy ra  $R = R_1 + R_{24} + R_{35} = 5,5 \Omega$ . Suy ra:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = 1 \text{ A}.$$

Tính:  $U_{24} = U_2 = I_2 R_2$ , suy ra:

$$I_2 = I \frac{R_{24}}{R_2} = 0,75 \text{ A}.$$

Tính  $U_{35} = U_3 = I_3 R_3$ , suy ra:

$$I_3 = I \frac{R_{35}}{R_3} = 0,5 \text{ A}.$$

Do  $I_2 > I_3$  nên  $I_A = I_2 - I_3 = 0,25 \text{ A}$ .



## Ghép các nguồn điện thành bộ

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Việc ghép nối tiếp các nguồn điện thì sẽ tạo thành một bộ nguồn mới có suất điện động lớn hơn các nguồn có sẵn.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots + \mathcal{E}_n.$$

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Việc ghép song song các nguồn điện giống nhau thì sẽ tạo thành một bộ nguồn mới có điện trở trong nhỏ hơn các nguồn có sẵn.

$$r = \frac{r_1 r_2 \dots r_n}{r_1 + r_2 + \dots + r_n} = \frac{r^n}{nr}.$$

Câu 3: ★★☆☆

Đáp án: A.

Khi ghép nối tiếp bộ nguồn thì:

Suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E}_b = n\mathcal{E} = 6 \text{ V}.$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = nr = 3 \Omega.$$

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: D.

Một mạch điện kín gồm hai nguồn điện  $\mathcal{E}_1, r_1$  và  $\mathcal{E}_2, r_2$  mắc nối tiếp nhau. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2}.$$

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Một mạch điện kín gồm hai nguồn điện  $\mathcal{E}, r_1$  và  $\mathcal{E}, r_2$  mắc song song với nhau, mạch ngoài chỉ có điện trở  $R$ . Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}}.$$

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Suất điện động của bộ nguồn mắc nối tiếp:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 12 \text{ V}.$$

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Suất điện động của bộ nguồn mắc nối tiếp:  $n\mathcal{E}$ .

Điện trở trong của bộ nguồn mắc nối tiếp:  $nr$ .

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Cường độ dòng điện lúc đầu:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{\mathcal{E}}{2r}.$$

Cường độ dòng điện lúc sau:

$$I' = \frac{3\mathcal{E}}{R + 3r} = \frac{3\mathcal{E}}{4r}.$$

Lập tỉ lệ:

$$\frac{I}{I'} = \frac{2}{3} \Rightarrow I' = 1,5I.$$

Câu 9: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Suất điện động trên mỗi nhánh cũng là suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E}_b = 3\mathcal{E} = 6 \text{ V}.$$

Điện trở trong trên mỗi nhánh:

$$3r = 3\Omega.$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = \frac{3\Omega}{2} = 1,5\Omega.$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Suất điện động trên mỗi nhánh cũng là suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E}_b = 2\mathcal{E} = 4\text{ V}.$$

Điện trở trong trên mỗi nhánh:

$$2r = 3\Omega.$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = \frac{3\Omega}{3} = 1\Omega.$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Suất điện động của mỗi nguồn cũng là suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_b = 9\text{ V}.$$

Điện trở trong của mỗi nguồn:

$$r_b = \frac{r}{3} \Rightarrow r = 9\Omega.$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Suất điện động của mỗi nguồn:

$$\mathcal{E}_b = 3\mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{E} = 3\text{ V}.$$

Điện trở trong của mỗi nguồn:

$$r_b = 3r \Rightarrow r = 1\Omega.$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Suất điện động của mỗi pin:

$$\mathcal{E} = 2,5\text{ V}.$$

Điện trở trong của mỗi pin:

$$r = 1 \Omega.$$

Suất điện động của bộ nguồn ghép song song:

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E} = 2,5 \text{ V}.$$

Điện trở trong của bộ nguồn ghép song song:

$$r_b = \frac{r}{3} = \frac{1}{3} \Omega.$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Cách để ghép thành bộ nguồn có suất điện động 3 V là ghép song song bộ nguồn thành 2 nhánh, mỗi nhánh có 2 pin nối tiếp.

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Cách để ghép thành bộ nguồn có suất điện động 4,5 V là nối tiếp 3 pin.

Cách để ghép thành bộ nguồn có suất điện động 1,5 V là song song 3 pin.

Cách để ghép thành bộ nguồn có suất điện động 3 V là (1 pin) nối tiếp với (2 pin song song).

Không có cách nào để ghép thành bộ nguồn có suất điện động 1 V.

**Câu 16:** ★★★☆

**Đáp án: A.**

Vì  $\mathcal{E}_1$  và  $\mathcal{E}_2$  mắc ngược chiều, mà  $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$  nên  $\mathcal{E}_1$  là nguồn,  $\mathcal{E}_2$  là máy thu. Do đó chiều dòng điện theo chiều từ A sang B.

Cường độ dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{U_{AB} + \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2} = 0,4 \text{ A}.$$

**Câu 17:** ★★★☆

**Đáp án: A.**

Suất điện động của nguồn:

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E} = 2 \text{ V}.$$

Điện trở trong của nguồn:

$$r_b = \frac{r}{2} = 0,5 \Omega$$

Cường độ dòng điện đi qua  $R$  là

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \Rightarrow R = 1,5 \Omega.$$

Câu 18: ★★☆☆

Đáp án: D.

Suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E}_b = 4\mathcal{E} = 8 \text{ V}.$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = \frac{4r}{2} = 2r = 2 \Omega.$$

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án: D.

Mắc 4 dây, mỗi dây có 6 nguồn nối tiếp:

$$\mathcal{E}_{=6\mathcal{E}} = 9 \text{ V}.$$

$$r_b = \frac{6r}{4} = 0,75 \Omega.$$

Câu 20: ★★★★★

Đáp án: B.

Xét đoạn mạch gồm 2 nhánh song song, mỗi nhánh gồm 2 nguồn nối tiếp thì ta có

$$\mathcal{E}_{ss} = 2\mathcal{E}; r_{ss} = \frac{2r}{2} = 1 \Omega.$$

Đoạn mạch gồm 3 nguồn nối tiếp thì ta có

$$\mathcal{E}_{nt} = 3\mathcal{E} = 4,5 \text{ V}; r_{nt} = 3r = 3 \Omega.$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \mathcal{E}_{ss} + \mathcal{E}_{nt} = 7,5 \text{ V}; r_b = r_{ss} + r_{nt} = 4 \Omega.$$

Cường độ dòng điện mạch ngoài là

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}.$$

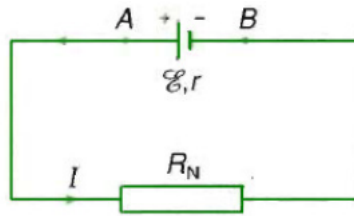
## BẢNG ĐÁP ÁN

1.A	2.C	3.A	4.D	5.B	6.C	7.A	8.D	9.C	10.D
11.B	12.D	13.C	14.B	15.C	16.A	17.A	18.D	19.D	20.B

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆☆

Dòng điện chạy qua đoạn mạch chứa nguồn điện có chiều đi ra từ cực dương và đi tới cực âm của nguồn điện.



Trong đoạn mạch có chứa nguồn điện, mối quan hệ giữa các đại lượng được biểu diễn bằng công thức:

$$U_{AB} = \mathcal{E} - Ir,$$

trong đó:

- $r$  là điện trở trong của nguồn điện;
- $\mathcal{E}$  là suất điện động của nguồn điện.

**Câu 2:** ★★☆☆

Vì bộ nguồn mắc nối tiếp nên suất điện động của bộ nguồn là

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 12 \text{ V}.$$

**Câu 3:** ★★★☆

Điện trở của bóng đèn:

$$R_d = \frac{U_{dm}^2}{\mathcal{P}_{dm}} = 12 \Omega.$$

Cường độ dòng điện chạy trong mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_d + r} = 0,476 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai cực của ắc quy khi đó:

$$U = \mathcal{E} - Ir = 5,714 \text{ V}.$$

**Câu 4:** ★★★★★

Điện trở của đèn:

$$R = \frac{U^2}{\mathcal{P}} = 8 \Omega.$$

Giả sử pin mắc thành  $n$  dãy song song, mỗi dãy có  $m$  nguồn ghép nối tiếp.

Ta có cường độ dòng điện đi qua mạch để đèn sáng bình thường là

$$I = \frac{\mathcal{P}}{U} = 1 \text{ A}.$$

Suy ra:

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = \frac{m\mathcal{E}}{8 + \frac{mr}{n}} = \frac{4,5mn}{m + 8n} = \frac{4,5p}{m + 8n} \quad (1).$$

Thay  $n = \frac{p}{m}$  vào (1) ta có:

$$p = \frac{m^2}{4,5m - 8}.$$

Vì  $p$  dương nên  $m > \frac{16}{9}$  hay  $m > 1$ .

$$n = \frac{p}{m} \geq 1 \Leftrightarrow \frac{m^2}{4,5m - 8} \geq 1 \Rightarrow m \leq 2,3$$

Suy ra  $m = 2$ ,  $n = 2$  (có 4 pin được mắc thành 2 nhánh song song, mỗi nhánh gồm 2 pin nối tiếp).

**Câu 5: ★★★★★**

Khi  $R_1$  nối tiếp  $R_2$  thì cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow R_1 + R_2 = 0,9 \Omega (*).$$

Khi  $R_1$  nối tiếp  $R_2$  thì cường độ dòng điện tổng cộng qua 2 điện trở là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 0,2 \Omega (**).$$

Từ (\*) và (\*\*), ta tính được:

$$R_1 = 0,6 \Omega; \quad R_2 = 0,3 \Omega.$$

# Phương pháp giải một số bài toán về toàn mạch

## 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Định luật Ôm đối với toàn mạch: Cường độ dòng điện chạy trong mạch điện kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch đó:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r},$$

với  $R$  là điện trở mạch ngoài;  $r$  là điện trở trong của nguồn điện.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Định luật Ôm đối với toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$$

Khi có hiện tượng đoản mạch ( $R = 0$ ) thì cường độ dòng điện trong mạch là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r}.$$

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: B.**



Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở:

$$\mathcal{P} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U = 1,2 \text{ V}.$$

**Câu 4:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở:

$$\mathcal{P} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U = 1,2 \text{ V}.$$

Cường độ dòng điện chạy trong mạch:

$$\mathcal{P} = UI \Rightarrow I = 0,3 \text{ A}.$$

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \Rightarrow r = 1 \Omega.$$

**Câu 5:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + \frac{RR}{R+R}} \Rightarrow \mathcal{E} = 6 \text{ V}.$$

Khi tháo một bóng đèn ra, áp dụng định luật Ôm toàn mạch:

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{r + R} = 1 \text{ A}.$$

**Câu 6:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2} = 0,04 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu  $R_1$ :

$$U_1 = IR_1 = 4 \text{ V}.$$

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2} = 0,04 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu  $R_2$ :

$$U_2 = IR_2 = 8 \text{ V}.$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Công suất tiêu thụ trên điện trở:

$$\mathcal{P} = I^2 R \Rightarrow \mathcal{P} = \left( \frac{\mathcal{E}}{R + r} \right)^2 R \Rightarrow R^2 + 2Rr + r^2 = \frac{\mathcal{E}^2 R}{\mathcal{P}}.$$

Giải phương trình bậc hai trên, tính được  $R = 4 \Omega$  hoặc  $R = 1 \Omega$ .

Mà theo đề bài thì  $R > 2 \Omega$ , nên giá trị  $R$  là  $R = 4 \Omega$ .

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + R_3 + r} = 0,8 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu  $R_2$ :

$$U_2 = IR_2 = 4,8 \text{ V}.$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + R_3 + r} = 0,8 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch:

$$U = IR = 11,2 \text{ V}.$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + r} = 1,62 \text{ A.}$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch:

$$U = IR = 10,4 \text{ V.}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khi đóng khóa K thì mạch bị nối tắt, nên điện trở mạch ngoài bằng không.

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r} = 1,5 \text{ A.}$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Khi mở khóa K thì khi đó đoạn mạch gồm ( $R$  song song  $R$ ) song song  $R$ , tương đương với 3 điện trở  $R$  mắc song song.

Điện trở tương đương:

$$R_{td} = \frac{R}{3} = 2 \Omega.$$

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{td} + r} = 0,75 \text{ A.}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Hiệu điện thế giữa hai đầu  $R_1$  cũng là hiệu điện thế mạch ngoài.

Điện trở tương đương mạch ngoài:

$$R = \frac{R_{23} R_1}{R_{23} + R_1} = 4 \Omega.$$

Cường độ dòng điện toàn mạch:

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

Hiệu điện thế mạch ngoài:

$$U = IR = 9,6 \text{ V.}$$

Vậy  $U_1 = U = 9,6 \text{ V.}$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Điện trở tương đương mạch ngoài:

$$R = R_1 + R_{23} = 17 \Omega.$$

Cường độ dòng điện qua mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = 0,5 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu  $R_1$ :

$$U_1 = IR_1 = 2,5 \text{ V}.$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện trở thành phần:

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 2 \Omega.$$

$$R_{1345} = R_1 + R_{34} + R_5 = 8 \Omega.$$

$$R = \frac{R_2 R_{1345}}{R_2 + R_{1345}} = 4 \Omega.$$

Cường độ dòng điện:

$$I_5 = I_{34} = I_1 = I_{1345} = \frac{U_5}{R_5} = 2 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế:

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

Suy ra:

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{4}{3} \text{ A}; \quad I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{2}{3} \text{ A}; \quad U_{1345} = U_2 = U_{AB} = I_{1345} R_{1345} = 16 \text{ V}; \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 2 \text{ A}.$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện trở thành phần:

$$R_{35} = R_3 + R_5 = 30 \Omega.$$

$$R_{235} = \frac{R_2 R_{35}}{R_2 + R_{35}} = 12 \Omega.$$

$$R_{4235} = R_4 + R_{235} = 32 \Omega.$$

$$R = \frac{R_1 R_{4235}}{R_1 + R_{4235}} = 6,4 \Omega.$$

Cường độ dòng điện:

$$I_3 = I_5 = I_{35} = 2 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế:

$$U_{35} = U_2 = U_{235} = I_{35} R_{35} = 60 \text{ V}.$$

Suy ra:

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 3 \text{ A}; I_{235} = I_4 = I_{4235} = 5 \text{ A}; U_{4235} = U_1 = U_{AB} = I_{4235} R_{4235} = 160 \text{ V}; I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 20 \text{ A}.$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Trường hợp đặt vào giữa A và B hiệu điện thế 100 V thì đoạn mạch có: ( $R_3$  nối tiếp  $R_2$ ) song song  $R_1$ , nên:

$$I_3 = I_2 = I_A = 1 \text{ A}.$$

$$R_2 = \frac{U_{CD}}{I_2} = 40 \Omega.$$

$$U_{AC} = U_{AB} - U_{CD} = 60 \text{ V}.$$

$$R_3 = \frac{U_{AC}}{I_3} = 60 \Omega.$$

Trường hợp đặt vào giữa C và D hiệu điện thế 60 V thì đoạn mạch có: ( $R_3$  nối tiếp  $R_1$ ) song song  $R_2$ . Khi đó:

$$U_{AC} = U_{CD} - U_{AB} = 45 \text{ V}.$$

$$I_3 = I_1 = \frac{U_{AC}}{R_3} = 0,75 \text{ A}.$$

$$R_1 = \frac{U_{AB}}{I_1} = 20 \Omega.$$

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Đoạn mạch gồm:  $R_1$  nối tiếp ( $R_2$  song song  $R_4$ ) nối tiếp ( $R_3$  song song  $R_5$ ).

Điện trở thành phần:

$$R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 4,2 \Omega.$$

$$R_{35} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} = 2,4 \Omega.$$

$$R = R_1 + R_{24} + R_{35} = 9 \Omega.$$

Hiệu điện thế:

$$U_3 = U_5 = U_{35} = I_3 R_3 = 8 \text{ V}.$$

Suy ra:

$$I_{35} = I_{24} = I_1 = I = \frac{U_{35}}{R_{35}} = \frac{10}{3} \text{ A}; \quad U_{24} = U_2 = U_4 = I_{24} R_{24} = 14 \text{ V}; \quad U_1 = I_1 R_1 = 8 \text{ V}.$$

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án: D.**

Ta có:

$$\mathcal{P}_d = I_d^2 R_d = \frac{U_d^2}{R_d} \Rightarrow R_d = \frac{U_d^2}{\mathcal{P}_d} = 6 \Omega.$$

Mạch gồm:  $R_1$  nối tiếp [ $R_4$  song song ( $R_2$  nối tiếp  $R_d$ )] nối tiếp  $R_3$ .

$$R_{2d} = R_2 + R_d = 12 \Omega$$

$$R_{2d4} = \frac{R_{2d} R_4}{R_{2d} + R_4} = 3 \Omega.$$

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

Mà:

$$\mathcal{E}_b = 4\mathcal{E} = 8 \text{ V}; \quad r_b = \frac{4r}{2} = 0,8 \Omega.$$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}.$$

Ta tính được:

$$U_{AC} = IR_1 = 0,2 \text{ V}.$$

$$U_{CM} = I_{2d} R_2 = \frac{U_{2d}}{R_{2d}} R_2 = \frac{U_{2d4}}{R_{2d}} R_2 = \frac{IR_{2d4}}{R_{2d}} R_2 = 1,5 \text{ V}.$$

Suy ra:

$$U_{AM} = U_{AC} + U_{CM} = 1,7 \text{ V}.$$

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.A	3.B	4.D	5.B	6.C	7.B	8.D	9.B	10.C
11.D	12.A	13.B	14.C	15.D	16.A	17.A	18.B	19.D	20.D

## 2. Tự luận

### Câu 1: ★☆☆☆

Toàn mạch là mạch điện gồm nguồn điện có suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  hoặc gồm các nguồn điện được ghép thành bộ, nối với mạch ngoài gồm các điện trở hoặc các vật dẫn được coi như là điện trở.

Định luật Ôm đối với toàn mạch: Cường độ dòng điện chạy trong mạch kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch đó.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_N + r}.$$

### Câu 2: ★★☆☆

Điện trở tương đương của mạch ngoài:

$$R = R_1 + R_2 = 300 \, \Omega.$$

Cường độ dòng điện toàn mạch cũng chính là cường độ dòng điện đi qua  $R_1$ :

$$I_1 = I = \frac{U}{R} = 0,04 \, \text{A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu  $R_1$ :

$$U_1 = UR_1 = 4 \, \text{V}.$$

### Câu 3: ★★★☆

Điện trở tương đương của mạch ngoài:

$$R = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{(R_1 + R_3) + (R_2 + R_4)} = 3 \, \Omega.$$

Hiệu điện thế mạch ngoài:

$$U_{AB} = IR = I_{13}(R_1 + R_3) = I_{24}(R_2 + R_4).$$

Ta được hệ phương trình:

$$\begin{cases} I_{13} = I \frac{R}{R_1 + R_3} = 0,75I \\ I_{24} = I \frac{R}{R_2 + R_4} = 0,25I. \end{cases}$$

Xét hiệu điện thế  $U_{MN}$ , ta có:

$$U_{MN} = U_{MB} + U_{BN} = U_{MB} - U_{NB} = I_{13}R_3 - I_{24}R_4.$$

Mà  $U_{MN} = 1,5 \text{ V}$ , suy ra:

$$1,5 = 0,75I \cdot 3 - 0,25I \cdot 8 \Rightarrow I = 6 \text{ A}.$$

Suất điện động của nguồn:

$$\mathcal{E} = I(R + r) = 24 \text{ V}.$$

#### Câu 4: ★★★★★

Từ biểu thức:

$$\frac{\mathcal{E}}{I} = R + R_0 + r.$$

Với  $R = \frac{U}{I}$ , suy ra:

$$\frac{\mathcal{E}}{I} = \frac{U}{I} + R_0 + r.$$

Phương trình trên tương đương với hệ:

$$\begin{cases} \frac{\mathcal{E}}{20 \cdot 10^{-3}} = \frac{0,7}{20 \cdot 10^{-3}} + 14 + r \\ \frac{\mathcal{E}}{60 \cdot 10^{-3}} = \frac{0,1}{60 \cdot 10^{-3}} + 14 + r \end{cases}$$

Ta tính được  $r = 1 \Omega$  và  $\mathcal{E} = 1 \text{ V}$ .

Vậy giá trị trung bình của  $r$  là  $1 \Omega$ .

#### Câu 5: ★★★★★

Khi  $R_1$  nối tiếp  $R_2$  thì cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow R_1 + R_2 = 0,9 \Omega (*).$$

Khi  $R_1$  song song  $R_2$  thì cường độ dòng điện tổng cộng qua hai điện trở là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 0,2 \Omega (**).$$



Từ (\*) và (\*\*), tính được:

$$R_1 = 0,6 \Omega; \quad R_2 = 0,3 \Omega.$$

## Ôn tập: Chương II. Dòng điện không đổi

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Điện năng được đo bằng công tơ điện.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Công suất điện được đo bằng đơn vị Oát (W).

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Công suất của nguồn điện được xác định bằng công của lực điện thực hiện khi dịch chuyển 1 đơn vị điện tích dương chạy trong mạch điện kín trong 1 giây.

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Khi một động cơ điện đang hoạt động thì điện năng được biến đổi thành năng lượng cơ học và năng lượng nhiệt.

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = 0,5 \text{ A.}$$

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \Rightarrow r = 0,5 \Omega.$$

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E}_b = 2\mathcal{E} = 3 \text{ V.}$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = 2r = 1 \Omega.$$

Cường độ dòng điện toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}.$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện trở tương đương mạch ngoài:

$$R = \frac{8 \Omega}{2} = 4 \Omega.$$

Cường độ dòng điện toàn mạch:

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

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Từ biểu thức tính điện trở theo công suất định mức:  $R = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}}$ , suy ra:

$$\frac{R_1}{R_2} = \left( \frac{U_1}{U_2} \right)^2.$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Nhiệt lượng (công có ích):

$$Q = mc\Delta t = 672\,000 \text{ J}.$$

Điện năng tiêu thụ (công toàn phần):

$$A = UIt = 792\,000 \text{ J}.$$

Hiệu suất của bếp điện:

$$H = \frac{Q}{A} = 85 \%.$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Điện trở của đèn:

$$R_d = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}} = 24 \Omega.$$

Để đèn sáng bình thường thì cường độ dòng điện qua mạch là

$$I = \frac{\mathcal{P}_{\text{dm}}}{U_{\text{dm}}} = 0,5 \text{ A}.$$

Vậy giá trị biến trở cần tìm là

$$I = \frac{U}{R + R_{\text{d}}} \Rightarrow R = 6 \Omega.$$

**Câu 12:** ★★★★★

**Đáp án: A.**

Điện trở của đèn:

$$R_{\text{d}} = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}} = 200 \Omega.$$

Để đèn sáng bình thường thì cường độ dòng điện qua mạch là

$$I = \frac{\mathcal{P}_{\text{dm}}}{U_{\text{dm}}} = 0,5 \text{ A}.$$

Vậy giá trị điện trở cần tìm là

$$I = \frac{U}{R + R_{\text{d}}} \Rightarrow R = 280 \Omega.$$

**Câu 13:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

Áp dụng công thức tính hiệu suất của nguồn:

$$H = \frac{U}{\mathcal{E}} = \frac{IR}{I(R + r)} = \frac{R}{R + r} = 80 \% \Rightarrow \frac{r}{R} = \frac{1}{4} = 0,25.$$

**Câu 14:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

Gọi  $\mathcal{P}_{\text{dc}}$  là công suất điện năng chuyển hóa thành cơ năng của động cơ.

Áp dụng định luật Ôm:

$$I = \frac{U}{R_{\text{dc}} + R + r} = 0,5 \text{ A} \Rightarrow R_{\text{dc}} = 36 \Omega.$$

Vậy công suất điện năng chuyển hóa thành cơ năng của động cơ là

$$\mathcal{P}_{\text{dc}} = I^2 R_{\text{dc}} = 9 \text{ W}.$$

**Câu 15:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

Áp dụng định luật Ôm (với ắc quy đóng vai trò là máy thu):

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2} = 0,5 \text{ A.}$$

Công suất tiêu thụ ở ắc quy bằng tổng công suất nguồn của ắc quy và công suất tỏa nhiệt trên ắc quy:

$$\mathcal{P}_2 = \mathcal{E}_2 I + I^2 r_2 = 3,1 \text{ W.}$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Hiệu điện thế trên mỗi nhánh:

$$\begin{cases} U_{AB} = \mathcal{E}_1 - I_1 r_1 \\ U_{AB} = \mathcal{E}_2 - I_2 r_2 \\ U_{AB} = IR \end{cases}$$

Tìm được hệ phương trình:

$$\begin{cases} I_1 - 0,5I_2 = -12 \\ 0,5I_2 + 2I = 32 \end{cases}$$

Mà  $I = I_1 + I_2$ . Thay vào hệ trên, tìm được  $I_1 = -4 \text{ A}$ ,  $I_2 = 16 \text{ A}$  và  $I = 12 \text{ A}$ .

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Áp dụng định luật Ôm cho mạch kín, ta có:

$$I = \frac{\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 - \mathcal{E}_1}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2 + r_3} = 0,2 \text{ A.}$$

Hiệu điện thế  $U_{AB}$ :

$$U_{AB} = \mathcal{E}_1 + I(R_1 + R_3 + r_1) = 13,6 \text{ V.}$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Áp dụng kết hợp định luật Ôm toàn mạch và biểu thức tính công suất, ta được:

$$\mathcal{P} = I^2 R = \frac{\mathcal{E}^2}{(r + R)^2} R = \frac{144R}{(R + 3)^2}.$$

Áp dụng bất đẳng thức Cô-si:

$$R + 3 \geq 2\sqrt{3R}.$$

Tính được giá trị cực đại của công suất là

$$\mathcal{P} = \frac{144R}{4 \cdot 3R} = 12,0 \text{ W}.$$

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án: A.

Dựa vào công thức  $R = \frac{U}{I}$ , nhận thấy giá trị này là nghịch đảo của hệ số góc  $\tan \alpha$ , hay  $\frac{1}{\tan \alpha} = \frac{U}{I}$ .

Vậy với  $\tan \alpha$  lớn hơn thì  $R$  nhỏ hơn. Suy ra  $R_1 < R_2$  vì  $\tan \alpha_1 > \tan \alpha_2$ .

Câu 20: ★★★★★

Đáp án: B.

Áp dụng kết hợp định luật Ôm toàn mạch và biểu thức tính công suất, ta được:

$$\mathcal{P} = I^2 R = \frac{\mathcal{E}^2}{(r + R_1 + R)^2} R = \frac{\mathcal{E}^2}{\left(\frac{2}{\sqrt{R}} + \sqrt{R}\right)^2}.$$

Áp dụng bất đẳng thức Cô-si:

$$\frac{2}{\sqrt{R}} + \sqrt{R} \geq 2.$$

Vậy giá trị cực đại của công suất đạt được khi  $\frac{2}{\sqrt{R}} + \sqrt{R} = 2$ . Khi đó:

$$\mathcal{P} = \frac{\mathcal{E}^2}{2^2} = 36 \text{ W}.$$

Khi đó  $R = 2 \Omega$ .

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.B	2.C	3.D	4.B	5.C	6.A	7.C	8.A	9.A	10.B
11.C	12.A	13.D	14.D	15.D	16.D	17.A	18.C	19.A	20.B

## 2. Tự luận

Câu 1: ★★☆☆

Suất điện động của ắc quy này:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} = \frac{A}{It} = 3 \text{ V}.$$

Câu 2: ★★☆☆

Điện năng tiêu thụ:

$$A = UIt = 43\,200 \text{ J}.$$

Công suất điện:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = 12 \text{ W}.$$

**Câu 3:** ★★☆☆

Điện trở tương đương của mạch ngoài:

$$R = \frac{8\,\Omega}{2} + 8\,\Omega = 12\,\Omega.$$

Áp dụng công thức xác định hiệu điện thế dựa vào định luật Ôm:

$$U = \mathcal{E} - Ir \Rightarrow \mathcal{E} - Ir = U \Rightarrow \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{R+r}r = U \Rightarrow \mathcal{E} = 14 \text{ V}.$$

Cường độ dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = 1 \text{ A}.$$

**Câu 4:** ★★☆☆

Vì hai nguồn được mắc xung đối nên một trong hai nguồn đóng vai trò là máy thu. Suất điện động của bộ nguồn là

$$\mathcal{E}_b = 12 \text{ V} - 4 \text{ V} = 8 \text{ V}.$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = r_1 + r_2 = 1\,\Omega + 1\,\Omega = 2\,\Omega.$$

Áp dụng định luật Ôm:

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R+r_b} = 4 \text{ A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai cực của  $\mathcal{E}_1$ :

$$U = \mathcal{E}_1 - Ir_1 = 8 \text{ V}.$$

## Dòng điện trong kim loại

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Hạt tải điện trong kim loại là các electron hóa trị chuyển động tự do trong mạng tinh thể.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Các kim loại đều dẫn điện tốt, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ.

Câu 3: ★★☆☆

Đáp án: B.

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: A.

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: A.

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: A.

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: A.

Điện trở của khối kim loại:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

Khi  $d$  tăng 2 lần thì  $R$  giảm 4 lần.

Câu 8: ★★☆☆



**Đáp án: D.**

Điện trở của dây kim loại:

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

Khi  $l$  tăng 2 lần, đồng thời  $S$  giảm 2 lần thì  $R$  tăng 4 lần.

**Câu 9: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Điện trở suất của kim loại không phụ thuộc vào chiều dài.

**Câu 10: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

**Câu 11: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Áp dụng công thức tính điện trở  $R = R_0(1 + \alpha(t - t_0))$ , ta có:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \Rightarrow \alpha = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}.$$

**Câu 12: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Áp dụng công thức tính điện trở  $R = R_0(1 + \alpha(t - t_0))$ , ta có:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \Rightarrow R_2 \approx 86,6 \Omega.$$

**Câu 13: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**

Suất điện động nhiệt điện:

$$\mathcal{E} = \alpha_T(T_2 - T_1) = 13\,780 \mu\text{V} = 13,78 \text{ mV}.$$

**Câu 14: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Nhiệt độ  $t$  là

$$\mathcal{E} = \alpha_t(T - T_0) \Rightarrow T = 418 \text{ K} \Rightarrow t = 145^\circ\text{C}.$$

**Câu 15: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Hệ số  $\alpha_T$  là

$$\mathcal{E} = \alpha_T(T - T_0) \Rightarrow \alpha_T = 12,5 \mu\text{V/K}.$$

**Câu 16: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**

Điện trở của dây tóc bóng đèn ở nhiệt độ  $t_1$ :

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 2,5 \Omega.$$

Điện trở của dây tóc bóng đèn ở nhiệt độ  $t_2$ :

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 30 \Omega.$$

Lập tỉ lệ, ta có:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \Rightarrow t_2 = 2919^\circ \text{C}.$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Số electron chuyển qua tiết diện thẳng trong 1 phút ( $t = 60 \text{ s}$ ) là

$$n_e = \frac{It}{|e|} = 6 \cdot 10^{18}.$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện trở của dây tóc bóng đèn khi sáng bình thường:

$$R = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}_{\text{dm}}} = 1210 \Omega.$$

Lập tỉ lệ, ta có:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \Rightarrow t_2 = 2200^\circ \text{C}.$$

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện trở của dây tóc bóng đèn khi sáng bình thường:

$$R_2 = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}_{\text{dm}}} = 240 \Omega.$$

Điện trở của dây tóc bóng đèn ở  $20^\circ \text{C}$ :

$$R_1 = \frac{R_2}{10} = 24 \Omega.$$

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Suất điện động nhiệt điện:

$$\mathcal{E} = I(R + r) = 0,031\,16\text{ V}.$$

Nhiệt độ của lò điện:

$$\mathcal{E} = \alpha_T(T_1 - T_2) \Rightarrow T_1 \approx 896\text{ K} \Rightarrow t_1 \approx 623^\circ\text{C}.$$

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.D	2.B	3.B	4.A	5.A	6.A	7.A	8.D	9.A	10.C
11.A	12.A	13.D	14.C	15.B	16.D	17.B	18.A	19.A	20.B

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Hạt tải điện trong kim loại là electron tự do. Mật độ của chúng vào cỡ  $10^{28}$  electron trên mét khối. Mật độ này rất cao nên kim loại dẫn điện rất tốt.

Câu 2: ★★☆☆

Khi nhiệt độ tăng, các ion kim loại ở nút mạng tinh thể dao động mạnh dẫn đến độ mất trật tự của mạng tinh thể kim loại tăng, làm tăng sự cản trở chuyển động của các electron tự do. Vì vậy, khi nhiệt độ tăng, điện trở suất của kim loại tăng, dẫn đến điện trở của kim loại tăng.

Câu 3: ★★★☆

Điện trở của bóng đèn khi thắp sáng (ở  $2000^\circ\text{C}$ ), cũng là điện trở của đèn khi đèn sáng bình thường:

$$R = \frac{U_{\text{dm}}^2}{\mathcal{P}_{\text{dm}}} = 484\,\Omega.$$

Điện trở bóng đèn khi không sáng (ở  $20^\circ\text{C}$ ):

$$R_0 = \frac{R}{1 + \alpha(t - t_0)} = 48,8\,\Omega.$$

Câu 4: ★★★★★

(a) Tính mật độ electron tự do trong đồng.

Vì mỗi nguyên tử đồng đóng góp 1 electron dẫn nên số electron tự do trong 1 mol đồng là

$$N_e = N_A = 6,02 \cdot 10^{23}.$$

Thể tích của 1 mol đồng:

$$V = \frac{m}{D} = \frac{64 \cdot 10^{-3}\text{ kg/mol}}{8,9 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3} = 7,19 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3/\text{mol}.$$

Mật độ electron tự do trong đồng:

$$n_e = \frac{N_e}{V} = 8,38 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}.$$

- (b) Một dây tải điện bằng đồng, tiết diện  $10 \text{ mm}^2$ , mang dòng điện  $10 \text{ A}$ . Tính tốc độ trôi của electron dẫn trong dây dẫn đó.

Số electron tự do đi qua tiết diện  $S$  của dây dẫn trong  $1 \text{ s}$ :

$$N = vSn_e.$$

Cường độ dòng điện qua dây dẫn:

$$I = eN = evSn_e.$$

Suy ra:

$$v = \frac{I}{eSn_e} = 7,46 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}.$$

**Câu 5: ★★★★★**

Để đảm bảo chất lượng truyền điện thì tổng điện trở trên đường dây đối với dây nhôm và dây đồng phải bằng nhau. Áp dụng công thức  $R = \rho \frac{l}{S}$ , ta có:

$$\rho_{\text{đồng}} \frac{l_{\text{đồng}}}{S_{\text{đồng}}} = \rho_{\text{nhôm}} \frac{l_{\text{nhôm}}}{S_{\text{nhôm}}}.$$

Mà chiều dài dây từ A đến B là không đổi, nên:

$$\frac{S_{\text{đồng}}}{S_{\text{nhôm}}} = \frac{\rho_{\text{đồng}}}{\rho_{\text{nhôm}}}.$$

Mà khối lượng dây  $m = DV$ , ta có:

$$\frac{m_{\text{đồng}}}{m_{\text{nhôm}}} = \frac{D_{\text{đồng}} S_{\text{đồng}}}{D_{\text{nhôm}} S_{\text{nhôm}}} = \frac{D_{\text{đồng}} \rho_{\text{đồng}}}{D_{\text{nhôm}} \rho_{\text{nhôm}}}.$$

Suy ra  $m_{\text{nhôm}} = 493,7 \text{ kg}$ .

## Dòng điện trong chất điện phân

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Nước cất không chứa các điện tích tự do.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Bản chất dòng điện trong chất điện phân là dòng ion dương và dòng ion âm chuyển động có hướng theo hai chiều ngược nhau.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Theo định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 1,08 \text{ g.}$$

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Theo định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It$$

Nếu  $I$  tăng 2 lần,  $t$  tăng 2 lần thì  $m$  tăng 4 lần.

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Khi tăng khoảng cách giữa 2 điện cực lên 2 lần thì điện trở của bình điện phân tăng 2 lần, dẫn đến cường độ dòng điện  $I$  qua bình giảm 2 lần.

Vậy  $m$  giảm 2 lần.

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cường độ dòng điện tính theo định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = 1 \text{ A.}$$

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 5,97 \text{ g.}$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: A.

Cường độ dòng điện qua bình điện phân:

$$I = \frac{U}{R} = 4 \text{ A.}$$

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 8,64 \text{ g.}$$

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cường độ dòng điện tính theo định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = 1 \text{ A.}$$

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It \Rightarrow t = 18\,003 \text{ s} \approx 5 \text{ h.}$$

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: B.

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 10,95 \text{ g.}$$

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: A.

Cường độ dòng điện qua bình điện phân:

$$I = \frac{U}{R} = 5 \text{ A.}$$

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 40,3 \text{ g.}$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Thép định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 20 \text{ g.}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = kq \Rightarrow q = 1 \cdot 10^6 \text{ C.}$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = (k_1 + k_2) It \Rightarrow t = 4027 \text{ s} \approx 1,1 \text{ h.}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E}_b = 3\mathcal{E} = 2,7 \text{ V.}$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = \frac{3r}{10} = 0,18 \Omega.$$

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 0,01316 \text{ A.}$$

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 0,013 \text{ g.}$$

Câu 15: ★★★★★

Đáp án: B.

Khối lượng nickel giải phóng ra ở điện cực tính theo 2 công thức:

$$m = \rho V = \rho dS$$

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It$$

Suy ra:

$$I = \frac{\rho d S F n}{A t} = 2,5 \text{ mA.}$$

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.D	2.A	3.A	4.B	5.B	6.C	7.A	8.C	9.B	10.A
11.B	12.B	13.C	14.A	15.B					

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆☆

Nội dung của thuyết điện li: Trong dung dịch, các hợp chất hóa học như axit, bazơ và muối bị phân li (một phần hay toàn bộ) thành các nguyên tử hay các nhóm nguyên tử tích điện gọi là ion, ion có thể chuyển động tự do trong dung dịch và trở thành hạt tải điện.

Anion là các ion âm, gốc axit, hay nhóm  $\text{OH}^-$ .

Câu 2: ★★☆☆☆

(a) Dây dẫn và điện cực kim loại:

Hạt tải điện là electron tự do.

(b) Ở sát bề mặt hai điện cực:

Ở sát bề mặt anode, hạt tải điện là các ion âm.

Ở sát bề mặt cathode, hạt tải điện là các ion dương.

(c) Ở trong lòng chất lỏng điện phân:

Hạt tải điện là các ion dương và âm.

Câu 3: ★★★★★

(a) Tính khối lượng cực dương tăng lên của mỗi bình:

Lập tỉ lệ:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{A_1 n_2}{A_2 n_1} = \frac{8}{27}.$$

Mà theo đề bài thì  $m_1 + m_2 = 2,8 \text{ g}$ . Kết hợp hai phương trình trên, tính được  $m_1 = 0,64 \text{ g}$  và  $m_2 = 1,16 \text{ g}$ .

(b) Tính thời gian điện phân, biết cường độ dòng điện qua mạch là  $I = 0,5 \text{ A}$ :



Thời gian điện phân:

$$t = \frac{m_1 F n_1}{A_1 I} = 3860 \text{ s.}$$

**Câu 4: ★★★★★**

Điện trở của một khối vật dẫn có thể được tính bởi  $R = \frac{U}{I}$  hoặc  $R = \rho \frac{l}{S}$ , suy ra:

$$\rho = \frac{US}{Il} = \frac{ES}{I},$$

với  $E = \frac{U}{l}$  là cường độ điện trường.

Gọi  $v_{\text{Na}}$  và  $v_{\text{Cl}}$  lần lượt là tốc độ có hướng của ion  $\text{Na}^+$  và  $\text{Cl}^-$ , gọi  $n$  là mật độ ion. Ta có:

$$I = eS(v_{\text{Na}} + v_{\text{Cl}})n = eS(\mu_{\text{Na}} + \mu_{\text{Cl}})nE \Rightarrow \rho = \frac{ES}{I} = \frac{1}{en(\mu_{\text{Na}} + \mu_{\text{Cl}})}.$$

Đổi  $n = 0,1 \text{ mol/l} = 6,023 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ . Tính được:

$$\rho = \frac{1}{en(\mu_{\text{Na}} + \mu_{\text{Cl}})} = 0,9183 \Omega \text{m.}$$

**Câu 5: ★★★★★**

Đổi  $d = 10 \mu\text{m} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ,  $S = 1 \text{ cm}^2 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ .

Khối lượng đồng phải bóc ra là

$$m = \rho V = \rho S d = 8,9 \cdot 10^{-6} \text{ kg.}$$

Theo công thức Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It \Rightarrow t = 2684 \text{ s.}$$

## Dòng điện trong chất khí

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Khi bị đốt nóng, các hạt mang điện tự do trong không khí là electron, ion dương, ion âm.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp đặt giữa hai điện cực có hiệu điện thế không lớn.

Câu 4: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Câu 5: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Điện trường tối thiểu giữa hai cực để phát sinh tia lửa điện trong không khí ở điều kiện thường là  $3 \cdot 10^6$  V/m.

Câu 6: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: D.

Khi tạo ra hồ quang điện, ban đầu ta phải cho hai đầu thanh than chạm vào nhau là để làm tăng nhiệt độ ở chỗ tiếp xúc của hai thanh than lên rất lớn, tạo ra các hạt tải điện trong vùng không khí xung quanh hai đầu thanh than.

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Chất khí chỉ dẫn điện khi có tác nhân ion hóa.

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Đặc tuyến Vôn-Ampe trong quá trình dẫn điện của chất khí không phải đường thẳng, nên  $U$  và  $I$  không tỉ lệ thuận với nhau. Do đó, quá trình dẫn điện không tự lực không tuân theo định luật Ôm.

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khi có cơn giông, các đám mây gần mặt đất thường tích điện âm và mặt đất tích điện dương. Giữa đám mây và mặt đất có hiệu điện thế lớn. Những chỗ nhô cao trên mặt đất là nơi tập trung điện tích. Sét là tia lửa điện hình thành giữa đám mây và mặt đất, thường đánh vào các nơi cao như ngọn cây, cột thu lôi, ...

Khi có hai đám mây tích điện trái dấu lại gần nhau, hiệu điện thế giữa chúng có thể lên tới hàng triệu Vôn. Giữa hai đám mây có hiện tượng phóng tia lửa điện (sét) và khi chạm nhau tạo thành tiếng nổ (sấm).

Hiện tượng phóng tia lửa điện giữa đám mây và mặt đất gọi là hiện tượng sét đánh.

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.A	3.B	4.A	5.D	6.D	7.D	8.C	9.D	10.A
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

## 2. Tự luận

**Câu 1:** ★☆☆☆

Nguyên nhân gây ra hồ quang điện: do phát xạ nhiệt electron từ cathode bị đốt nóng và quá trình nhân số hạt tải điện.

Nguyên nhân gây ra tia lửa điện: do quá trình ion hóa chất khí và quá trình nhân số hạt tải điện.

**Câu 2:** ★★☆☆

Dòng điện trong hồ quang điện được tạo ra do quá trình phóng điện tự lực được hình thành khi dòng điện qua chất khí có thể giữ được nhiệt độ cao của cathode để nó tự phát xạ được electron, gọi là hiện tượng phát xạ nhiệt electron.

Vì vậy, dòng điện trong hồ quang điện chủ yếu là dòng electron chạy từ cathode đến anode.

**Câu 3:** ★★★★★

Vì giữa hai điện cực cách nhau 20 cm, quãng đường chuyển động tự do của các electron là 4 cm nên số lần ion hóa là  $20/4 = 5$  lần.

Khi va chạm với phân tử khí thì 1 electron tạo thành 1 ion dương và 1 ion âm.

Sau 5 lần va chạm với phân tử khí thì tạo ra 16 ion dương và 16 ion âm.

Vậy số hạt tải điện tạo ra tối đa là 32 hạt.

**Câu 4: ★★★★★**

Chiều dòng điện qua ống phóng điện là từ cực dương sang cực âm của ống.

Cường độ dòng điện qua ống là

$$I = \frac{q}{t} = \frac{N|e|}{t} = \frac{(n_e + n_p)|e|}{t} = 1,024 \text{ A.}$$

## Dòng điện trong chất bán dẫn

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Câu 4: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 5: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Câu 6: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 7: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 8: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 9: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Câu 10: ★☆☆☆

Đáp án: B.

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.D	2.D	3.C	4.B	5.C	6.B	7.B	8.B	9.A	10.B
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

## 2. Tự luận

Câu 1: ★☆☆☆

Chất bán dẫn là chất có điện trở suất nằm trong khoảng trung gian giữa kim loại và chất điện môi.

Dòng điện trong chất bán dẫn là dòng các electron dẫn chuyển động ngược chiều điện trường và dòng các lỗ trống chuyển động cùng chiều điện trường.

Câu 2: ★★☆☆

	Bán dẫn loại n	Bán dẫn loại p
<b>Định nghĩa</b>	Là chất bán dẫn mà hạt tải điện đa số trong đó mang điện âm.	Là chất bán dẫn mà hạt tải điện đa số trong đó mang điện dương.
<b>Hạt tải đa số</b>	Các electron.	Các lỗ trống.
<b>Tạp chất</b>	Tạp chất cho (donor): Sinh ra electron dẫn, thường là những nguyên tố có 5 electron hóa trị như P, As, ...	Tạp chất nhận (acceptor): Nhận electron (đồng nghĩa sinh ra lỗ trống), thường là những nguyên tố có 3 electron hóa trị như B, Al, ...

Câu 3: ★★★☆

Số nguyên tử Si có trong 2 mol là

$$N = 2N_A = 1,205 \cdot 10^{24}.$$

Số cặp điện tử-lỗ trống bằng  $1 \cdot 10^{-13}$  lần số nguyên tử, suy ra số cặp điện tử-lỗ trống là

$$1 \cdot 10^{-13} \cdot N = 1,205 \cdot 10^{11}.$$

Câu 4: ★★★☆

Gọi  $N_0$  là số nguyên tử Si có trong chất bán dẫn.

Ở nhiệt độ phòng, trong bán dẫn Si tinh khiết, số cặp điện tử-lỗ trống bằng  $1 \cdot 10^{-13} N_0$ .

Tức là số hạt tải điện bằng:

$$N = 1 \cdot 10^{-13} N_0.$$

Khi pha một nguyên tử P vào bán dẫn Si tinh khiết sẽ tạo ra thêm 1 electron tự do. Với tỉ lệ pha tạp là một phần triệu thì số hạt tải điện tăng thêm là

$$\Delta N = 1 \cdot 10^{-6} N_0.$$

Vậy số hạt tải điện tăng thêm gấp  $\frac{\Delta N}{N} = 5 \cdot 10^6$  lần.

## Ôn tập: Chương III. Dòng điện trong các môi trường

### 1. Trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Chất điện phân không nhất thiết phải là dung dịch của các chất tan được trong dung môi.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Khi có dòng điện chạy qua bình điện phân thì các ion âm đi về phía anode, các ion dương đi về cathode.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường, của các ion âm và các electron ngược chiều điện trường. Các hạt tải điện này là do chất khí bị ion hóa sinh ra.

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Dòng điện trong chất điện phân chỉ tuân theo định luật Ôm khi xảy ra hiện tượng dương cực tan.

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Dòng điện trong kim loại và trong chân không đều là dòng chuyển động có hướng của các electron.

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Nguyên nhân gây ra điện trở của kim loại là do sự va chạm của các electron với các ion dương ở các nút mạng.

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Dòng điện  $I$  tỉ lệ với  $U$  đến khi  $I$  đạt bão hòa thì  $I$  không tăng nữa. Khi đó  $I$  không còn tỉ lệ với  $U$ .

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Hai thanh kim loại được nối với nhau bởi hai đầu mỗi hàn tạo thành một mạch kín, hiện tượng nhiệt điện chỉ xảy ra khi hai thanh kim loại có bản chất khác nhau và nhiệt độ ở hai đầu mỗi hàn khác nhau.

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Áp dụng công thức:

$$R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)] \Rightarrow t - t_0 = 250^\circ\text{C}.$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Ta có  $t - t_0 = 330\text{ K} - 293\text{ K} = 37\text{ K}$ .

Áp dụng công thức:

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(t - t_0)] = 1,866 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}.$$

## BẢNG ĐÁP ÁN

1.D	2.C	3.C	4.A	5.C	6.A	7.A	8.B	9.B	10.A
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

## 2. Tự luận

**Câu 1:** ★★☆☆

Điện trở của sợi dây ở  $100^\circ\text{C}$ :

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} \Rightarrow R_2 = 86,6 \Omega.$$

**Câu 2:** ★★☆☆

Áp dụng công thức tính suất điện động nhiệt điện:

$$\mathcal{E} = \alpha_T(T_1 - T_2) \Rightarrow T_1 = 418\text{ K} \Rightarrow t_1 = 145^\circ\text{C}.$$

**Câu 3:** ★★☆☆

Cường độ dòng điện qua bình điện phân:

$$I = \frac{U}{R} = 4\text{ A}.$$



Áp dụng định luật Fa-ra-đây để tính khối lượng bạc bám vào cathode:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It = 8,64 \text{ g.}$$

**Câu 4:** ★★☆☆

Áp dụng định luật Fa-ra-đây:

$$m = (k_1 + k_2)It$$

Suy ra thời gian cần phải điện phân là

$$t = 4027 \text{ s} \approx 1,1 \text{ h.}$$

## Pre-course: Chuyển động thẳng đều - Chuyển động thẳng biến đổi đều

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Chuyển động thẳng đều là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và có tốc độ trung bình như nhau trên mọi quãng đường.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Phương trình chuyển động của chuyển động thẳng chậm dần đều là

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (a \text{ và } v_0 \text{ trái dấu}).$$

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Công thức tính quãng đường đi được trong chuyển động thẳng biến đổi đều là

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} (v_0 + v_0 + at) t = \frac{1}{2} (v_0 + v) t \quad (\text{với } v = v_0 + at).$$

Trong chuyển động biến đổi đều vận tốc  $v$  thay đổi sau những khoảng thời gian bằng nhau, nên quãng đường đi được  $s$  cũng thay đổi sau những khoảng thời gian bằng nhau.

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: B.

Quãng đường của chất điểm đi được sau 2 h là

$$s = v_0 t = 4 \text{ km/h} \cdot 2 \text{ h} = 8 \text{ km}.$$

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: C.

Chọn bến xe là vật mốc, chọn thời điểm xe xuất phát làm gốc thời gian và chọn chiều dương là chiều chuyển động nên  $x_0 = 4 \text{ km}$ ,  $v_0 = 60 \text{ km/h}$ .

Phương trình chuyển động của ô tô trên đoạn đường này là:  $x = 4 + 60t$  (km, h).

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: A.

Tại thời điểm  $t = 2 \text{ s}$  thì các ô tô có tọa độ là  $x_1 = 60 \text{ m}$ ,  $x_2 = -30 \text{ m}$ .

Khoảng cách giữa hai ô tô lúc  $t = 2$  s là 90 m.

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Chọn gốc tọa độ ở A, chiều dương là chiều chuyển động.

Phương trình chuyển động của người ở A:  $x_A = 36t + 0 = 36t$  (km, h).

Phương trình chuyển động của người ở B (đổi 5 m/s  $\rightarrow$  18 km/h):  $x_B = 18t + 18$  (km, h).

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều:  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ .

Ta thấy  $a = 4 \text{ m/s}^2$ ,  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ ,  $x_0 = 100 \text{ m}$ .

Do  $a$  và  $v_0$  cùng dấu nên vật chuyển động nhanh dần đều với gia tốc  $a = 4 \text{ m/s}^2$ , thời điểm ban đầu ( $t = 0$  s) vật có tọa độ  $x = 100 \text{ m}$ .

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều:  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ .

Ta thấy  $a = 8 \text{ m/s}^2$ ,  $v_0 = -3 \text{ m/s}$ ,  $x_0 = 3 \text{ m}$ .

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Chọn gốc thời gian là khi vật bắt đầu chuyển động.

Vì vật chuyển động chậm dần đều ngược chiều dương nên:

$$\begin{cases} a \cdot v < 0 \\ v < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a > 0 \\ v < 0. \end{cases}$$

Kết hợp với các dữ kiện của đề bài, ta suy ra:

$$\begin{cases} a = 2 \text{ m/s}^2 \\ v = -3 \text{ m/s}. \end{cases}$$

Phương trình chuyển động của vật có dạng:  $x = -3t + t^2$  (m, s).

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Chọn chiều dương hướng từ A đến B, gốc thời gian lúc 7 h.

Phương trình chuyển động của xe A:  $x_A = 0,5t^2$ .

Phương trình chuyển động của xe B:  $x_B = -t^2 + 2400$ .

Hai xe gặp nhau:  $x_A = x_B \Rightarrow t = 40 \text{ s} \Rightarrow x = 800 \text{ m}$ .

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Quãng đường đi trong 2 h đầu là

$$s_1 = v_1 t_1 = 60 \text{ km/h} \cdot 2 \text{ h} = 120 \text{ km}.$$

Quãng đường đi trong 3 h sau là

$$s_2 = v_2 t_2 = 40 \text{ km/h} \cdot 3 \text{ h} = 120 \text{ km}.$$

Tốc độ trung bình của xe trong suốt thời gian chuyển động là

$$v_{\text{tb}} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{120 \text{ km} + 120 \text{ km}}{2 \text{ h} + 3 \text{ h}} = 48 \text{ km/h}.$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Vận tốc của vật là

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{15 \text{ m} - 5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}.$$

Phương trình chuyển động của vật là

$$x = x_0 + vt = 5 + 5t \text{ (m, s)}.$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Gia tốc của ô tô:

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{14 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{20 \text{ s}} = 0,2 \text{ m/s}^2.$$

Vận tốc của ô tô:

$$v = v_0 + at = 10 \text{ m/s} + 0,2 \text{ m/s}^2 \cdot 40 \text{ s} = 18 \text{ m/s}.$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Chọn gốc thời gian là khi vật bắt đầu chuyển động.

Vì vật chuyển động chậm dần đều cùng chiều dương nên:

$$\begin{cases} a \cdot v < 0 \\ v > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a < 0 \\ v > 0. \end{cases}$$

Kết hợp với các dữ kiện của đề bài, ta suy ra:

$$\begin{cases} a = -2 \text{ m/s}^2 \\ v = 4 \text{ m/s}. \end{cases}$$

Phương trình chuyển động của vật có dạng:  $x = 4t - t^2$  (m, s).

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Quãng đường vật đi được trong 8 s đầu:  $s_1 = \frac{1}{2}at^2 = 160$  m.

Vận tốc của vật ở cuối giây thứ 8:  $v = at = 40$  m/s.

Quãng đường vật đi được trong 4 s sau:  $s_2 = vt = 160$  m.

Tổng quãng đường vật đã đi được trong 12 s kể từ lúc vật bắt đầu chuyển động:

$$s = s_1 + s_2 = 320 \text{ m.}$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Quãng đường ô tô đi đầu chặng là

$$s_1 = v_1 t_1 = v_1 \cdot \frac{t}{4}.$$

Quãng đường ô tô đi giữa chặng là

$$s_2 = v_2 t_2 = v_2 \cdot \frac{t}{2}.$$

Quãng đường ô tô đi cuối chặng là

$$s_3 = v_3 t_3 = v_3 \cdot \frac{t}{4}.$$

Tốc độ trung bình của ô tô là

$$v_{tb} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t} = \frac{v_1 \cdot \frac{t}{4} + v_2 \cdot \frac{t}{2} + v_3 \cdot \frac{t}{4}}{t} = \frac{v_1}{4} + \frac{v_2}{2} + \frac{v_3}{4} = 37,5 \text{ km/h.}$$

**Câu 18:** ★★★★★

**Đáp án: A.**

Gia tốc nhỏ nhất để xe máy kịp dừng lại trước chướng ngại vật là:

$$v^2 - v_0^2 = 2a_{\min}s \Rightarrow 0^2 - (10 \text{ m/s})^2 = 2 \cdot a_{\min} \cdot 10 \text{ m} \Rightarrow a_{\min} = -5 \text{ m/s}^2.$$

**Câu 19:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe ô tô và anh cảnh sát, gốc tọa độ là vị trí của anh cảnh sát đang đứng, gốc thời gian là thời điểm cảnh sát bắt đầu đuổi theo xe.

Phương trình chuyển động của xe ô tô là

$$x = x_0 + v_0(t + 2) = 25(t + 2) \text{ (m; s)}.$$

Phương trình chuyển động của anh cảnh sát là

$$x' = x'_0 + v'_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 3t^2 \text{ (m; s)}.$$

Thời điểm anh cảnh sát đuổi kịp xe ô tô là

$$x = x' \Rightarrow 25(t + 2) = 3t^2 \Rightarrow t = 10 \text{ s}.$$

Vị trí anh cảnh sát đuổi kịp xe ô tô là

$$x' = 3t^2 = 300 \text{ m}.$$

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

Chọn chiều dương của trục  $Ox$  cùng hướng chuyển động của A và B, gốc O tại vị trí ban đầu của A. Gốc thời gian là lúc vật A và B bắt đầu chuyển động.

Phương trình chuyển động của A:  $x_A = 12t$ .

Phương trình chuyển động của B:  $x_B = t^2 + 60$ .

Khoảng cách giữa A và B:  $|x_B - x_A| = |t^2 + 60 - 12t| = |(t - 6)^2 + 24|$ .

Khoảng cách này nhỏ nhất khi  $(t - 6)^2 = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s}$ .

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.A	3.B	4.B	5.C	6.A	7.C	8.C	9.D	10.D
11.C	12.A	13.A	14.A	15.B	16.B	17.A	18.A	19.B	20.C

## Pre-course: Sự rơi tự do - Chuyển động tròn đều

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Gia tốc rơi tự do không phụ thuộc vào khối lượng của vật, chỉ phụ thuộc vào vĩ độ địa lý, độ cao và cấu trúc địa chất nơi đó nên ở cùng một nơi, mọi vật rơi tự do có cùng gia tốc.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Chuyển động quay của cánh quạt khi quay ổn định là chuyển động tròn đều.

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Công thức liên hệ giữa tốc độ góc  $\omega$  với chu kỳ  $T$  là  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ . Công thức liên hệ giữa giữa tốc độ góc  $\omega$  với tần số  $f$  trong chuyển động tròn đều là  $\omega = 2\pi f$ .

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: A.

Độ cao lúc thả vật là  $h = s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (5 \text{ s})^2 = 122,5 \text{ m}$ .

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: C.

Sự rơi tự do nhanh hay chậm không phụ thuộc vào khối lượng  $\left(t = \sqrt{\frac{2h}{g}}\right)$ .

Do đó hai bi chạm đất cùng lúc.

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: A.

Đổi đơn vị:  $100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ ;  $36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe có độ lớn:

$$a_{\text{ht}} = \frac{v^2}{R} = 200 \text{ m/s}^2.$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: A.

Tỉ số  $\frac{h_1}{h_2}$  có thể được suy ra từ việc lập tỉ số độ cao của hai vật:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{1}{2}gt_1^2}{\frac{1}{2}gt_2^2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 = 4.$$

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: C.

Tốc độ dài  $v$  của một điểm trên vành ngoài xe:  $v = r\omega = r \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = 0,2 \text{ m} \frac{2\pi}{0,2 \text{ s}} = 6,28 \text{ m/s}$

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: A.

Tốc độ góc của chuyển động quay là:  $\omega = 1200 \text{ vòng/phút} = 1200 \cdot \frac{2\pi}{60} \text{ rad/s} = 125,7 \text{ rad/s}$

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: A.

Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe có độ lớn:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{R} = 225 \text{ m/s}^2.$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: A.

Gọi chiều cao mỗi tầng nhà là  $h$ .

Suy ra  $25h = g \frac{5^2}{2} \Rightarrow h = 5 \text{ m}$ .

Gọi  $n$  là số tầng trong giây đầu hòn đá rơi được.

Suy ra  $n \cdot 5 = g \cdot \frac{1^2}{2} \Rightarrow n = 1$ .

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: D.

Tại thời điểm sau khi B rơi được 2 s, A đã rơi được 3 s

Suy ra, khoảng cách giữa A và B là

$$\Delta h = g \cdot \frac{t_1^2}{2} - g \cdot \frac{t_2^2}{2} = \frac{10}{2} \cdot (3^2 - 2^2) = 25 \text{ m}$$

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án: B.

Độ cao nơi thả vật:

$$v = \sqrt{2gh} \Rightarrow h = 64,8 \text{ m}.$$

Quãng đường vật rơi 3 s đầu tiên là

$$s_3 = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot (3 \text{ s})^2 = 45 \text{ m}.$$

Độ cao của vật lúc này:

$$h = s - s_3 = 64,8 \text{ m} - 45 \text{ m} = 19,8 \text{ m}.$$

Câu 14: ★★☆☆



**Đáp án: A.**

Gọi  $\Delta t$  khoảng thời gian bằng nhau các giọt nước mưa đang rơi từ mái nhà xuống.  
Quãng đường giọt thứ nhất rơi cho đến khi chạm đất là

$$s_1 = \frac{1}{2}g(4\Delta t)^2.$$

Quãng đường giọt thứ hai rơi cho đến khi giọt thứ nhất chạm đất là

$$s_2 = \frac{1}{2}g(3\Delta t)^2.$$

Theo đề bài ta có:

$$\Delta s = s_1 - s_2 = \frac{7}{2}g(\Delta t)^2 = 14 \text{ m} \Rightarrow \Delta t = \frac{\sqrt{10}}{5} \text{ s}.$$

Độ cao mái nhà là

$$h = s_1 = \frac{1}{2}g(4\Delta t)^2 = 32 \text{ m}.$$

**Câu 15: ★★★★★**

**Đáp án: A.**

Khoảng cách từ vệ tinh đến tâm Trái Đất:

$$r = 250 \text{ km} + 6400 \text{ km} = 6650 \text{ km} = 6\,650\,000 \text{ m}.$$

Tốc độ góc của vệ tinh:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2640} \text{ rad/s}.$$

Gia tốc hướng tâm của vệ tinh:

$$a_{ht} = \omega^2 \cdot r \approx 9,41 \text{ m/s}^2.$$

**Câu 16: ★★★★★**

**Đáp án: B.**

$$\begin{aligned} \text{Ta có: } h &= g \cdot \frac{t^2}{2}; \quad h - 20 = g \cdot \frac{(t-1)^2}{2}. \\ \Rightarrow t &= 2,5 \text{ s}; \quad h = 31,25 \text{ m}. \end{aligned}$$

**Câu 17: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

Rơi tự do là chuyển động nhanh dần đều với  $V_0 = 0$  nên khi thời gian chuyển động trên các đoạn đường liên tiếp bằng nhau (cùng bằng 2 s) thì:  $\Delta s_1 : \Delta s_2 : \Delta s_3 = 1 : 3 : 5$ .

**Câu 18: ★★★★★**

**Đáp án: A.**

Phương trình chuyển động của viên bi A là

$$y_A = y_{0A} + v_{0A}t + \frac{1}{2}gt^2 = 30 - 5t^2 \text{ (m, s)}.$$

Phương trình chuyển động của viên bi B là

$$y_B = y_{0B} + v_{0B}t + \frac{1}{2}gt^2 = 25t - 5t^2 \text{ (m, s)}.$$

Hai viên bi gặp nhau khi chúng có cùng tọa độ:

$$y_A = y_B \Rightarrow 30 - 5t^2 = 25t - 5t^2 \Rightarrow t = 1,2 \text{ s}.$$

Tọa độ hai viên bi khi gặp nhau là

$$y_A = y_B = 30 - 5t^2 = 22,8 \text{ m}.$$

**Câu 19: ★★★★★**

**Đáp án: B.**

Chọn gốc thời gian là lúc thả viên bi 1. Viên bi 2 được thả sau 0,5 s nên:

$$t_2 = t_1 - 0,5 \text{ s}$$

Quãng đường viên bi 1 đi được:

$$s_1 = \frac{1}{2}gt_1^2.$$

Quãng đường viên bi 2 đi được:

$$s_2 = \frac{1}{2}g(t_1 - 0,5)^2$$

$$\text{Lấy } s_1 - s_2 = \frac{1}{2}gt_1^2 - \frac{1}{2}g(t_1 - 0,5)^2 = 6,25 \text{ m}.$$

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án: D.**

Quãng đường vật rơi được trong giây thứ  $n$  bằng quãng đường vật rơi được từ ban đầu cho đến giây  $n$  trừ cho quãng đường vật rơi được từ ban đầu cho đến giây  $n - 1$ :

$$h = \frac{1}{2}gn^2 - \frac{1}{2}g(n - 1)^2 = \frac{g}{2}(2n - 1)$$

Quãng đường vật rơi được trong giây thứ  $n + 1$  bằng quãng đường vật rơi được từ ban đầu cho đến giây  $n + 1$  trừ cho quãng đường vật rơi được từ ban đầu cho đến giây  $n$ :

$$h' = \frac{1}{2}g(n + 1)^2 - \frac{1}{2}gn^2 = \frac{g}{2}(2n + 1)$$

Vậy  $h' = h + g$ .

### BẢNG ĐÁP ÁN

1. B	2.B	3.B	4.A	5.C	6.A	7.A	8.C	9.A	10.A
11.A	12.D	13.B	14.A	15.A	16.B	17.C	18.A	19.B	20.D

## Pre-course: Tổng hợp và phân tích lực. Điều kiện cân bằng của chất điểm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Muốn cho một chất điểm cân bằng thì hợp lực của các lực tác dụng lên nó phải bằng 0.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Ta có:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}.$$

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Tổng hợp lực là thay thế các lực tác dụng đồng thời vào cùng một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy.

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: B.

Một chất điểm đứng yên dưới tác dụng của 3 lực có độ lớn bằng nhau thì ba lực có giá cùng nằm trong 1 mặt phẳng, chúng lần lượt hợp với nhau những góc  $120^\circ$ .

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: D.

Vì chưa biết  $\alpha$  hợp bởi hai lực  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  nên ta chưa đủ cơ sở để kết luận.

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: D.

Hai lực  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  có cùng độ lớn hợp với nhau một góc  $\alpha$ . Hợp lực của chúng có độ lớn là  $F = 2F_1 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ .

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: B.

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2 \text{ hay } 50 \text{ N} \leq F \leq 190 \text{ N}.$$

Vậy ta chọn giá trị  $F = 69 \text{ N}$ .

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: B.

Hai lực cân bằng đặt vào cùng một vật.

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: B.

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2 \text{ hay } 50 \text{ N} \leq F \leq 350 \text{ N}.$$

Vậy ta chọn giá trị  $F = 250 \text{ N}$ .

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Do hai vectơ vuông góc nhau nên

$$F_3 = \sqrt{F_1^2 + P^2} = 10\sqrt{2} \text{ N}$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Áp dụng công thức

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cdot \cos(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$$

Thay số liệu vào, ta tìm được

$$F = 17,3 \text{ N}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Theo lý thuyết:

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khi  $\vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_2$  thì  $F_{\min} = |F_1 - F_2| = 15 \text{ N}$ .

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khi

$$F_1 = F_2$$

$$\Rightarrow F_{12} = 2F_1 \cos \frac{\alpha}{2} = F_1$$

Ta có:

$$\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_3$$

Vì

$$\vec{F}_{12} \uparrow \downarrow \vec{F}_3 \Rightarrow F = |F_{12} - F_3| = 0$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Với số liệu phù hợp nhất thì  $\alpha = 90^\circ$ .

Độ lớn hợp bởi hai lực khi đó là

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 20 \text{ N}.$$

Câu 16: ★★☆☆

Đáp án: D.

Hai lực  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  có cùng độ lớn hợp với nhau một góc  $\alpha$ .

Hợp lực của chúng có độ lớn là

$$F = 2F_1 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Do đó để  $F = F_1 = 30 \text{ N}$  thì

$$\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 120^\circ$$

Câu 17: ★★☆☆

Đáp án: A.

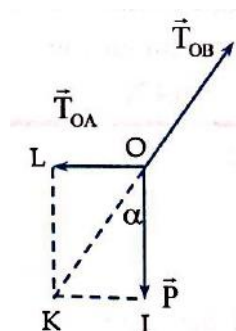
Hai lực  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  có cùng độ lớn hợp với nhau một góc  $\alpha$ .

Hợp lực của chúng có độ lớn là

$$F = 2F_1 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 19,3 \text{ N}$$

Câu 18: ★★★★★

Đáp án: B.



Các lực tác dụng vào điểm treo O như hình vẽ.

Góc  $\alpha$  là góc giữa OP và OB,  $\alpha = 45^\circ$ .

$$OI = OK \cdot \cos \alpha \Rightarrow OK = \frac{OI}{\cos \alpha} \Rightarrow T_{OB} = \frac{P}{\cos \alpha} = 60\sqrt{2} \text{ N}$$

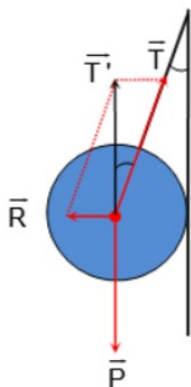
Tương tự:

$$T_{OA} = T_{OB} \cdot \sin 45^\circ = 60 \text{ N}$$

Câu 19: ★★★★★

Đáp án: B.

Các lực tác dụng lên quả cầu được biểu diễn như hình vẽ:



Điều kiện cân bằng của quả cầu là:

$$\vec{R} + \vec{T} = \vec{T}' = -\vec{P}.$$

Ta có:

$$\tan \alpha = \frac{R}{P} \Rightarrow R = P \cdot \tan \alpha = 22,6 \text{ N}.$$

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

Trọng lượng của thanh bằng

$$P = mg = 2T \sin \theta = 12 \text{ N}.$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.B	3. B	4.B	5.D	6.D	7.B	8.B	9.B	10.A
11.A	12.C	13.A	14.A	15.B	16.D	17.A	18.B	19.B	20.C

## Pre-course: Ba định luật Newton

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Định luật I - Niu-tơn: Nếu một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng không, thì nó giữ nguyên trạng thái đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Hai lực trực đối cân bằng là hai lực có cùng độ lớn, cùng phương, ngược chiều, tác dụng vào hai vật khác nhau.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Lực là nguyên nhân làm biến đổi chuyển động của một vật.

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Quán tính là tính chất của mọi vật có xu hướng bảo toàn vận tốc cả về hướng và độ lớn.

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Chuyển động theo quán tính là chuyển động khi tất cả các lực tác dụng lên vật mất đi.

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Cặp lực trực đối trong định luật III Niu-tơn bằng nhau về độ lớn.

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Các lực tác dụng vào vật cân bằng nhau khi vật chuyển động không có gia tốc ( $\vec{a} = 0$ ), bao gồm chuyển động thẳng đều.

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Định luật I - Niu-tơn: Nếu một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng không, thì nó giữ nguyên trạng thái đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.

Câu 9: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Một vật có thể chịu tác dụng của đồng thời nhiều lực (cân bằng) mà vẫn đứng yên. Một



vật không chịu tác dụng của lực nào thì vẫn có thể chuyển động thẳng đều theo quán tính.

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khối lượng đặc trưng cho mức quán tính của một vật, vật có khối lượng lớn hơn thì có xu hướng giữ nguyên vận tốc lớn hơn. Vậy khi  $s_B < s_A$  thì  $m_A > m_B$ .

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Khi vật chuyển động thẳng nhanh dần đều thì  $\vec{a}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{v}$ . Do đó  $\vec{v}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{F}$ .

**Câu 12:** ★★★☆

**Đáp án: A.**

Áp dụng công thức  $a = \frac{F}{m}$  và  $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ .

Suy ra  $s = 4 \text{ m}$ .

**Câu 13:** ★★★☆

**Đáp án: B.**

Gia tốc của vật dưới tác dụng của lực  $F$ :  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0,4 \text{ m/s}^2$ .

Gia tốc của vật dưới tác dụng của lực  $2F$ :  $a' = \frac{2F}{m} = 2a = 0,8 \text{ m/s}^2$ .

Vận tốc của vật sau tăng thêm sau 8 s:  $\Delta v = a' \Delta t' = 6,4 \text{ m/s}$ .

**Câu 14:** ★★★☆

**Đáp án: A.**

Chọn chiều dương cùng chiều bật ra của quả bóng.

Áp dụng định luật II và III Newton:

$$F_{\text{tường}} = F_{\text{bóng}} = ma = m \frac{v - v_0}{\Delta t} = 0,2 \text{ kg} \cdot \frac{15 \text{ m/s} - (-25 \text{ m/s})}{0,05 \text{ s}} = 160 \text{ N}.$$

**Câu 15:** ★★★☆

**Đáp án: B.**

Chọn chiều dương là chiều chuyển động, gốc thời gian lúc bắt đầu hãm phanh.

Áp dụng định luật II Newton:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{-3000}{1000} = -3 \text{ m/s}^2$$

Mà  $v^2 - v_0^2 = 2as$ , suy ra  $s = 37,5 \text{ m}$ .

**Câu 16:** ★★★☆

**Đáp án: C.**

Gia tốc của xe:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{-14}{70} = -0,2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Mà } 0 - V_0^2 = 2as \Rightarrow V_0 = 4 \text{ m/s}$$

**Câu 17:** ★★★★★

**Đáp án:** C.

Gia tốc của xe:

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

$$\text{Mà } F - F_c = ma \Rightarrow F = F_c + ma = 500 + 500 = 1000 \text{ N}$$

**Câu 18:** ★★★★★

**Đáp án:** C.

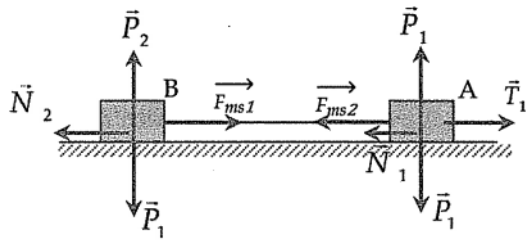
Ta xét chuyển động của viên bi B: Trước va chạm có vận tốc  $v_B = 0 \text{ m/s}$ , sau va chạm có vận tốc  $v'_B = 0,5 \text{ m/s}$ . Suy ra  $a_B = \frac{v'_B - v_B}{\Delta t} = 2,5 \text{ m/s}^2$ .

Áp dụng định luật II và III Niu-tơn:  $|F_{AB}| = |F_{BA}| \Leftrightarrow m_A a_A = m_B a_B \Rightarrow a_A = 5 \text{ m/s}^2$ .

Vận tốc của bi A sau va chạm:  $a_A = \frac{v'_A - v_A}{\Delta t} \Rightarrow v'_A = 4 \text{ m/s}$ .

**Câu 19:** ★★★★★

**Đáp án:** D.



Áp dụng định luật II Niu-tơn cho hệ vật:

$$F - \mu(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a \Rightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2} - \mu g$$

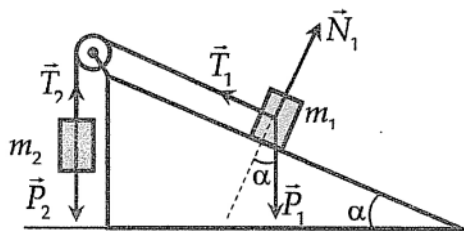
Áp dụng định luật II Niu-tơn cho vật B:

$$T - \mu m_2 g = m_2 a \Rightarrow T = (\mu g + a)m_2 = \frac{F m_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow F = \frac{m_1 + m_2}{m_2} T$$

Do dây chỉ chịu được lực căng tối đa 0,6 N, nên thay số ta tính được  $F$  tối đa là  $F = 1,6 \text{ N}$ .

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án:** A.



Do  $m_2 > m_1 \sin \alpha$  nên  $m_2$  sẽ đi xuống.

Áp dụng định luật II Niu-tơn cho mỗi vật:

$$\vec{T}_1 + \vec{N} + \vec{P}_1 = m_1 \vec{a}_1$$

$$\vec{T}_2 + \vec{P}_2 = m_2 \vec{a}_2$$

Do dây nhẹ, không dẫn, ròng rọc không khối lượng nên  $T_1 = T_2 = T$ ,  $a_1 = a_2 = a$ .

Chiếu các vectơ lên phương chuyển động của mỗi vật, ta được:

$$T - P_1 \sin \alpha = m_1 a$$

$$-T + P_2 = m_2 a$$

$$\text{Suy ra } a = \frac{m_2 - m_1 \sin \alpha}{m_1 + m_2} g.$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1. C	2. D	3. D	4. D	5. D	6. C	7. A	8. D	9. B	10. A
11. B	12. A	13. B	14. A	15. B	16. C	17. C	18. C	19. D	20. A