

Bài 17: DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

I. CHẤT BÁN DẪN VÀ TÍNH CHẤT

Chất bán dẫn là chất có điện trở suất nằm trong khoảng trung gian giữa kim loại và chất điện môi. Nhóm vật liệu bán dẫn tiêu biểu là germani và silic.

- Ở nhiệt độ thấp, điện trở suất của chất bán dẫn siêu tinh khiết rất lớn. Khi nhiệt độ tăng, điện trở suất giảm nhanh, hệ số nhiệt điện trở có giá trị âm.
- Điện trở suất của chất bán dẫn giảm rất mạnh khi pha một ít tạp chất.
- Điện trở của bán dẫn giảm đáng kể khi bị chiếu sáng hoặc bị tác dụng của các tác nhân ion hóa khác.

II. HẠT TẢI ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN, BÁN DẪN LOẠI N VÀ BÁN DẪN LOẠI P

1. Bán dẫn loại n và bán dẫn loại p

Bán dẫn có hạt tải điện âm gọi là bán dẫn loại n. Bán dẫn có hạt tải điện dương gọi là bán dẫn loại p.

2. Electron và lỗ trống

Chất bán dẫn có hai loại hạt tải điện là electron và lỗ trống.

Dòng điện trong bán dẫn là dòng các electron dẫn chuyển động ngược chiều điện trường và dòng các lỗ trống chuyển động cùng chiều điện trường.

3. Tạp chất cho (đônô) và tạp chất nhận (axepô)

- Khi pha tạp chất là những nguyên tố có năm electron hóa trị vào trong tinh thể silic thì mỗi nguyên tử tạp chất này cho tinh thể một electron dẫn. Ta gọi chúng là tạp chất cho hay đônô. Bán dẫn có pha đônô là bán dẫn loại n, hạt tải điện chủ yếu là electron.
- Khi pha tạp chất là những nguyên tố có ba electron hóa trị vào trong tinh thể silic thì mỗi nguyên tử tạp chất này nhận một electron liên kết và sinh ra một lỗ trống, nên được gọi là tạp chất nhận hay axepô. Bán dẫn có pha axepô là bán dẫn loại p, hạt tải điện chủ yếu là các lỗ trống.

III. LỚP CHUYỂN TIẾP P-N

Lớp chuyển tiếp p-n là chỗ tiếp xúc của miền mang tính dẫn p và miền mang tính dẫn n được tạo ra trên 1 tinh thể bán dẫn.

1. Lớp nghèo

Ở lớp chuyển tiếp p-n không có hoặc có rất ít các hạt tải điện, gọi là lớp nghèo. Ở lớp nghèo, về phía bán dẫn n có các ion đônô tích điện dương và về phía bán dẫn p có các ion axepô tích điện âm. Điện trở của lớp nghèo rất lớn.

2. Dòng điện chạy qua lớp nghèo

Dòng điện chạy qua lớp nghèo chủ yếu từ p sang n. Ta gọi dòng điện qua lớp nghèo từ p sang n là chiều thuận, chiều từ n sang p là chiều ngược.

3. Hiện tượng phun hạt tải điện

Khi dòng điện đi qua lớp chuyển tiếp p-n theo chiều thuận, các hạt tải điện đi vào lớp nghèo có thể đi tiếp sang miền đối diện. Đó sự phun hạt tải điện.

IV. ĐIÔT BÁN DẪN VÀ MẠCH CHỈNH LƯU DÙNG ĐIÔT BÁN DẪN

Điôt bán dẫn thực chất là một lớp chuyển tiếp p-n. Nó chỉ cho dòng điện đi qua theo chiều từ p sang n. Ta nói điôt bán dẫn có tính chỉnh lưu. Nó được dùng để lắp mạch chỉnh lưu, biến điện xoay chiều thành điện một chiều.

V. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA TRANZITO LƯỜNG CỰC N-P-N

1. Hiệu ứng tranzito

Xét một tinh thể bán dẫn trên đó có tạo ra một miền p, và hai miền n_1 và n_2 . Mật độ electron trong miền n_2 rất lớn so với mật độ lỗ trống trong miền p. Trên các miền này có hàn các điện cực C, B, E. Điện thế ở các cực E, B, C giữ ở các giá trị $V_E = 0$, V_B vừa đủ để lớp chuyển tiếp p- n_2 phân cực thuận, V_C có giá trị tương đối lớn (cỡ 10V).

- Giả sử miền p rất dày, n_1 cách xa n_2

Lớp chuyển tiếp n_1 -p phân cực ngược, điện trở R_{CB} giữa C và B rất lớn.

- Lớp chuyển tiếp p- n_2 phân cực thuận nhưng vì miền p rất dày nên các electron từ n_2 không tới được lớp chuyển tiếp p- n_1 , do đó không ảnh hưởng tới R_{CB} .

- Giả sử miền p rất mỏng, n_1 rất gần n_2

- Đại bộ phận dòng electron từ n_2 phun sang p có thể tới lớp chuyển tiếp n_1 -p, rồi tiếp tục chạy sang n_1 đến cực C làm cho điện trở R_{CB} giảm đáng kể.

- Hiện tượng dòng điện chạy từ B sang E làm thay đổi điện trở R_{CB} gọi là hiệu ứng tranzito.

- Vì đại bộ phận electron từ n_2 phun vào p không chạy về B mà chạy tới cực C, nên ta có $I_B \ll I_E$ và $I_C \approx I_E$. Dòng I_B nhỏ sinh ra dòng I_C lớn, chứng tỏ có sự khuếch đại dòng điện.

2. Tranzito lưỡng cực n-p-n

Tinh thể bán dẫn được pha tạp để tạo ra một miền p rất mỏng kẹp giữa hai miền n_1 và n_2 gọi là tranzito lưỡng cực n-p-n.

Tranzito có ba cực:

- Cực góp hay là côlector (C).

- Cực đáy hay cực gốc, hoặc bazơ (B).

- Cực phát hay Emitter (E).

Ứng dụng phổ biến của tranzito là để lắp mạch khuếch đại và khóa điện tử.

Câu hỏi:

1. Tính chất của chất bán dẫn khác kim loại như thế nào?
2. Thế nào là bán dẫn loại p, loại n?
3. Nêu bản chất của dòng điện trong chất bán dẫn.
4. Nêu cấu tạo và hoạt động của Diot bán dẫn và Tranzito.

*** Bài tập trắc nghiệm:**

Câu 1: Nhận định nào sau đây **không** đúng về điện trở của chất bán dẫn?

- | | |
|---|---|
| A. thay đổi khi nhiệt độ thay đổi. | B. thay đổi khi có ánh sáng chiếu vào. |
| C. phụ thuộc vào bản chất. | D. không phụ thuộc vào kích thước. |

Câu 2: Silic pha tạp asen thì nó là bán dẫn

- A.** hạt tải cơ bản là electron và là bán dẫn loại n.
B. hạt tải cơ bản là e và là bán dẫn loại p.
C. hạt tải cơ bản là lỗ trống và là bán dẫn loại n.
D. hạt tải là lỗ trống và là bán dẫn loại p.

Câu 3: Silic pha tạp với chất nào sau đây **không** cho bán dẫn loại p?

- A.** bo. **B.** nhôm. **C.** gali. **D.** photpho.

Câu 4: Lỗ trống là

- A.** một hạt có khối lượng bằng electron nhưng mang điện +e.
B. một ion dương có thể di chuyển tự do trong bán dẫn.
C. một vị trí liên kết bị thiếu electron nên mang điện dương.
D. một vị trí lỗ nhỏ trên bề mặt khối chất bán dẫn.

Câu 5: Pha tạp chất donor vào silic sẽ làm

- A.** mật độ electron dẫn trong bán dẫn rất lớn hơn so với mật độ lỗ trống.

- B. mật độ lỗ trống trong bán dẫn rất lớn hơn so với mật độ electron dẫn.
- C. các electron liên kết chặt chẽ hơn với hạt nhân.
- D. các ion trong bán dẫn có thể dịch chuyển.

Câu 6: Trong các chất sau, tạp chất nhận là

- A. nhôm.
- B. phốt pho.
- C. asen.
- D. atimon.

Câu 7: Nhận xét nào sau đây không đúng về lớp tiếp xúc p-n?

- A. là chỗ tiếp xúc bán dẫn loại p và bán dẫn loại n.
- B. lớp tiếp xúc này có điện trở lớn hơn so với lân cận.
- C. lớp tiếp xúc cho dòng điện đi qua theo chiều từ bán dẫn n sang bán dẫn p.
- D. lớp tiếp xúc cho dòng điện đi qua theo chiều từ bán dẫn p sang bán dẫn n.

Câu 8: Tranzito có cấu tạo

- A. gồm một lớp bán dẫn pha tạp loại n (p) nằm giữa 2 bán dẫn pha tạp loại p (n).
- B. 2 lớp bán dẫn pha tạp loại p và loại n tiếp xúc với nhau.
- C. 4 lớp bán dẫn loại p và loại n xen kẽ tiếp xúc nhau.
- D. một miếng silic tinh khiết có hình dạng xác định.

Câu 9: Diod bán dẫn có tác dụng

- A. chỉnh lưu dòng điện (cho dòng điện đi qua nó theo một chiều).
- B. làm cho dòng điện qua đoạn mạch nối tiếp với nó có độ lớn không đổi.
- C. làm khuếch đại dòng điện đi qua nó.
- D. làm dòng điện đi qua nó thay đổi chiều liên tục.

Câu 10: Tranzito n – p – n có tác dụng

- A. chỉnh lưu dòng điện (cho dòng điện đi qua nó theo một chiều).
- B. làm cho dòng điện qua đoạn mạch nối tiếp với nó có độ lớn không đổi.
- C. làm khuếch đại dòng điện đi qua nó.
- D. làm dòng điện đi qua nó thay đổi chiều liên tục.

Câu 11: Dòng điện trong bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các hạt

A. electron tự do

B. ion

C. electron và lỗ trống

D. electron, các ion dương và ion âm

Câu 12 : Câu nào dưới đây là **sai** khi nói về bán dẫn?

A. là chất trong đó các electron hoá trị liên kết tương đối chặt với lõi của chúng.

B. không thể được xem là kim loại hay chất cách điện.

C. có hai loại hạt điện tự do là electron và lỗ trống.

D. có các electron liên kết rất chặt và khó tạo thành các hạt tải điện.

Câu 13: Trong các bán dẫn loại nào mật độ electron tự do và mật độ lỗ trống bằng nhau

A. bán dẫn tinh khiết

B. bán dẫn loại p

C. bán dẫn loại n

D. hai loại bán dẫn loại p và bán dẫn loại

n

Câu 14: Khi pha tạp chất hóa trị 5 vào bán dẫn hóa trị 4 ta được bán dẫn

A. bán dẫn loại p

B. bán dẫn loại n

C. bán dẫn loại p hoặc loại n

D. bán dẫn tinh khiết

Câu 15: Khi pha tạp chất hóa trị 3 vào bán dẫn hóa trị 4 ta được bán dẫn

A. bán dẫn loại p

B. bán dẫn loại n

C. bán dẫn loại p hoặc loại n

D. bán dẫn tinh khiết

Câu 16: Câu nào dưới đây là **không đúng**?

A. Trong bán dẫn tinh khiết, mật độ electron tự do bằng mật độ lỗ trống.

B. Bán dẫn tạp chất là bán dẫn trong đó các hạt tải điện chủ yếu được tạo thành bởi các nguyên tử tạp chất

C. Bán dẫn loại n là bán dẫn trong đó mật độ electron tự do lớn hơn rất nhiều so với mật độ lỗ trống

D. Bán dẫn loại p là bán dẫn trong đó mật độ electron tự do lớn hơn rất nhiều mật độ lỗ trống.

Câu 17: Khi lớp tiếp xúc p-n được phân cực thuận, điện trường ngoài có tác dụng tăng cường sự khuếch tán

A. của các hạt điện không cơ bản.

B. các lỗ trống từ bán dẫn n sang bán dẫn p.

C. các electron từ bán dẫn n sang bán dẫn p.

D. các electron từ bán dẫn p sang bán dẫn n.

Câu 18: Điốt chỉnh lưu bán dẫn:

A. có lớp tiếp xúc p – n chỉ cho dòng điện chạy qua theo một chiều từ p sang n

B. có lớp tiếp xúc p – n chỉ cho dòng điện chạy qua theo một chiều từ n sang p

C. Nối nó với nguồn điện ngoài để cực dương nguồn nối với n, cực âm nguồn nối với p, thì nó cho dòng qua

D. Nối nó với nguồn điện ngoài để cực dương nguồn nối với p, cực âm nguồn với n, thì nó không cho dòng qua

Câu 19: Chọn một đáp án **sai** khi nói về tính chất điện của bán dẫn.

A. Điện trở suất ρ của bán dẫn có giá trị trung gian giữa kim loại và điện môi

B. Điện trở suất ρ của bán dẫn tinh khiết giảm mạnh khi nhiệt độ tăng

C. Tính chất điện của bán dẫn phụ thuộc rất mạnh vào các tạp chất có mặt trong tinh thể

D. Điện dẫn suất σ của bán dẫn tinh khiết giảm mạnh khi nhiệt độ tăng

Câu 20. Tính dẫn điện của lớp tiếp xúc p – n theo một chiều :

A. từ p sang n.

B. từ n sang p.

C. chủ yếu từ p sang n

D. chủ yếu từ n sang p.

Câu 21 : Phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm nếu nhiệt độ kim loại được giữ không đổi.

B. Khi có hiện tượng dương cực tan, dòng điện trong chất điện phân tuân theo định luật Ôm.

C. Dòng điện trong chất khí tuân theo định luật Ôm nếu nhiệt độ chất khí được giữ không đổi.

D. Dòng điện trong chất bán dẫn không tuân theo định luật Ôm.

Câu 22: Phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Dòng điện trong chất bán dẫn luôn tuân theo định luật Ôm.

B. Độ dẫn điện của chất điện phân tăng khi nhiệt độ tăng.

C. Điện trở của chất điện phân giảm khi nhiệt độ tăng.

D. Khi Acquy được nạp điện, dòng điện trong acquy cũng là dòng điện trong chất điện phân.

Câu 23: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về tính dẫn điện của bán dẫn tinh khiết?

A. Điện trở suất của bán dẫn tinh khiết có giá trị trung gian giữa kim loại và điện môi.

B. Tính dẫn điện của chất bán dẫn phụ thuộc vào nhiệt độ.

C. Độ dẫn điện của bán dẫn tinh khiết giảm khi nhiệt độ tăng.

D. Mật độ lỗ trống và điện tử tự do trong chất bán dẫn tinh khiết luôn bằng nhau.

Câu 24: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về bán dẫn?

A. Trong bán dẫn loại n, phần tử tải điện cơ bản là electron tự do.

B. Trong bán dẫn loại p, phần tử tải điện cơ bản là electron tự do.

C. Trong bán dẫn loại n, mật độ e tự do lớn hơn mật độ lỗ trống.

D. Trong bán dẫn loại p, mật độ lỗ trống nhỏ hơn mật độ e tự do.

BT ÔN TẬP HỌC KỲ I

1. Hai hạt bụi trong không khí, mỗi hạt chứa $5 \cdot 10^8$ electron cách nhau 2 cm. Lực đẩy tĩnh điện giữa hai hạt bằng

A. $1,44 \cdot 10^{-5}$ N. B. $1,44 \cdot 10^{-6}$ N. C. $1,44 \cdot 10^{-7}$ N. D. $1,44 \cdot 10^{-9}$ N.

2. Nếu tăng khoảng cách giữa hai điện tích điểm lên 3 lần thì lực tương tác tĩnh điện giữa chúng sẽ

A. Tăng 3 lần. B. Tăng 9 lần. C. Giảm 9 lần. D. Giảm 3 lần.

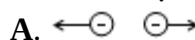
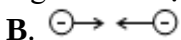
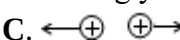
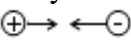
3. Một thanh bônit khi cọ xát với tấm dạ (cả hai cô lập với các vật khác) thì thu được điện tích $-3 \cdot 10^{-8}$ C. Tấm dạ sẽ có điện tích

A. $-3 \cdot 10^{-8}$ C. B. $-1,5 \cdot 10^{-8}$ C. C. $3 \cdot 10^{-8}$ C. D. 0.

4. Lực hút tĩnh điện giữa hai điện tích là $2 \cdot 10^{-6}$ N. Khi đưa chúng xa nhau thêm 2 cm thì lực hút là $5 \cdot 10^{-7}$ N. Khoảng cách ban đầu giữa chúng là

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

5. Cách biểu diễn lực tương tác giữa hai điện tích đứng yên nào sau đây là **sai**?

A.  B.  C.  D. 

6. Hai điện tích điểm đứng yên trong không khí cách nhau một khoảng r tác dụng lên nhau lực có độ lớn bằng F. Khi đưa chúng vào trong dầu hỏa có hằng số điện môi $\epsilon = 2$ và giảm khoảng cách

$\frac{r}{3}$ thì độ lớn của lực tương tác giữa chúng là

A. 18F. B. 1,5F. C. 6F. D. 4,5F.

7. Hai điện tích $q_1 = q$, $q_2 = -3q$ đặt cách nhau một khoảng r . Nếu điện tích q_1 tác dụng lên điện tích q_2 có độ lớn là F thì lực tác dụng của điện tích q_2 lên q_1 có độ lớn là

- A. F . B. $3F$. C. $1,5F$. D. $6F$.

8. Lực tương tác tĩnh điện giữa hai điện tích điểm đứng yên đặt cách nhau một khoảng 4 cm là F . Nếu để chúng cách nhau 1 cm thì lực tương tác giữa chúng là

- A. $4F$. B. $0,25F$. C. $16F$. D. $0,5F$.

9. Hai quả cầu nhỏ có kích thước giống nhau tích các điện tích là $q_1 = 8 \cdot 10^{-6} \text{C}$ và $q_2 = -2 \cdot 10^{-6} \text{C}$. Cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau rồi đặt chúng cách nhau trong không khí cách nhau 10 cm thì lực tương tác giữa chúng có độ lớn là

- A. 4,5 N. B. 8,1 N. C. 0.0045 N. D. $81 \cdot 10^{-5} \text{N}$.

10. Câu phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Electron là hạt sơ cấp mang điện tích $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.
B. Độ lớn của điện tích nguyên tố là $1,6 \cdot 10^{19} \text{C}$.
C. Điện tích hạt nhân bằng một số nguyên lần điện tích nguyên tố.
D. Tất cả các hạt sơ cấp đều mang điện tích.

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

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

13. Thế năng của một electron tại điểm M trong điện trường của một điện tích điểm là $-3,2 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Điện thế tại điểm M là

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

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

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

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

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

16. Tại điểm A trong một điện trường, véc tơ cường độ điện trường có hướng thẳng đứng từ trên xuống, có độ lớn bằng 5 V/m có đặt điện tích $q = -4 \cdot 10^{-6} \text{C}$. Lực tác dụng lên điện tích q có

- A. độ lớn bằng $2 \cdot 10^{-5} \text{N}$, hướng thẳng đứng từ trên xuống.
B. độ lớn bằng $2 \cdot 10^{-5} \text{N}$, hướng thẳng đứng từ dưới lên.
C. độ lớn bằng 2 N, hướng thẳng đứng từ trên xuống.
D. độ lớn bằng $4 \cdot 10^{-6} \text{N}$, hướng thẳng đứng từ dưới lên.

17. Một điện tích điểm $Q = -2 \cdot 10^{-7} \text{C}$, đặt tại điểm A trong môi trường có hằng số điện môi $\epsilon = 2$.

Véc tơ cường độ điện trường $\vec{E}$ do điện tích Q gây ra tại điểm B với $AB = 6 \text{ cm}$ có

- A. phương AB, chiều từ A đến B, độ lớn $2,5 \cdot 10^5 \text{V/m}$.
B. phương AB, chiều từ B đến A, độ lớn $1,5 \cdot 10^4 \text{V/m}$.
C. phương AB, chiều từ B đến A, độ lớn $2,5 \cdot 10^5 \text{V/m}$.
D. phương AB, chiều từ A đến B, độ lớn $2,5 \cdot 10^4 \text{V/m}$.

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

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

- A. Qua mỗi điểm trong điện trường chỉ vẽ được một đường sức.
 B. Các đường sức của điện trường không cắt nhau.
 C. Đường sức của điện trường bao giờ cũng là đường thẳng.
 D. Đường sức của điện trường tĩnh không khép kín.
20. Công của lực điện trường khi một điện tích di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường đều là $A = |q|Ed$. Trong đó d là
 A. chiều dài MN.
 B. chiều dài đường đi của điện tích.
 C. đường kính của quả cầu tích điện.
 D. hình chiếu của đường đi lên phương của một đường sức.
21. Một điện tích điểm di chuyển dọc theo đường sức của một điện trường đều có cường độ điện trường $E = 1000 \text{ V/m}$, đi được một khoảng $d = 5 \text{ cm}$. Lực điện trường thực hiện được công $A = 15 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Độ lớn của điện tích đó là
 A. $5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. B. $15 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. C. $3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. D. 10^{-5} C .
22. Một điện tích $q = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ dịch chuyển trong điện trường đều có cường độ điện trường $E = 500 \text{ V/m}$ trên quãng đường thẳng $s = 5 \text{ cm}$, tạo với hướng của véc tơ cường độ điện trường góc $\alpha = 60^\circ$. Công của lực điện trường thực hiện trong quá trình di chuyển này và hiệu điện thế giữa hai đầu quãng đường này là
 A. $A = 5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ và $U = 12,5 \text{ V}$.
 B. $A = 5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ và $U = 25 \text{ V}$.
 C. $A = 10^{-4} \text{ J}$ và $U = 25 \text{ V}$.
 D. $A = 10^{-4} \text{ J}$ và $U = 12,5 \text{ V}$.
23. Khi một điện tích $q = -2 \text{ C}$ di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường thì lực điện sinh công -6 J , hiệu điện thế U_{MN} là
 A. 12 V . B. -12 V . C. 3 V . D. -3 V .
24. Lực tương tác giữa hai điện tích $q_1 = q_2 = -3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ khi đặt cách nhau 10 cm trong không khí là
 A. $8,1 \cdot 10^{-10} \text{ N}$. B. $8,1 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. C. $2,7 \cdot 10^{-10} \text{ N}$. D. $2,7 \cdot 10^{-6} \text{ N}$.
25. Hai tấm kim loại phẳng đặt song song, cách nhau 2 cm , nhiễm điện trái dấu. Một điện tích $q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ di chuyển từ tấm này đến tấm kia thì lực điện trường thực hiện được công $A = 5 \cdot 10^{-8} \text{ J}$. Cường độ điện trường giữa hai tấm kim loại là
 A. 300 V/m . B. 500 V/m . C. 200 V/m . D. 400 V/m .
26. Hai điện tích điểm bằng nhau đặt trong chân không cách nhau một khoảng 4 cm thì đẩy nhau một lực là $9 \cdot 10^{-5} \text{ N}$. Để lực đẩy giữa chúng là $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ thì khoảng cách giữa chúng là
 A. 1 cm . B. 2 cm . C. 3 cm . D. 4 cm .
27. Nếu truyền cho quả cầu trung hoà về điện $5 \cdot 10^5$ electron thì quả cầu mang một điện tích là
 A. $8 \cdot 10^{-14} \text{ C}$. B. $-8 \cdot 10^{-14} \text{ C}$. C. $-1,6 \cdot 10^{-24} \text{ C}$. D. $1,6 \cdot 10^{-24} \text{ C}$.
28. Hai điện tích đẩy nhau một lực F khi đặt cách nhau 8 cm . Khi đưa chúng về cách nhau 2 cm thì lực tương tác giữa chúng bây giờ là
 A. $0,5F$. B. $2F$. C. $4F$. D. $16F$.
29. Thả cho một electron không có vận tốc ban đầu trong một điện trường. Electron đó sẽ
 A. chuyển động dọc theo một đường sức của điện trường.
 B. chuyển động từ nơi có điện thế cao sang nơi có điện thế thấp.
 C. chuyển động từ nơi có điện thế thấp sang nơi có điện thế cao.
 D. đứng yên.
30. Thả cho một ion dương không có vận tốc ban đầu trong một điện trường. Ion dương đó sẽ
 A. chuyển động dọc theo một đường sức của điện trường.

- B.** chuyển động từ nơi có điện thế cao sang nơi có điện thế thấp.
- C.** chuyển động từ nơi có điện thế thấp sang nơi có điện thế cao.
- D.** đứng yên.