

Trắc nghiệm Vật dẫn & Điện môi

Lê Quang Nguyên
www4.hcmut.edu.vn/~leqnguyen
nguyenquangle59@yahoo.com

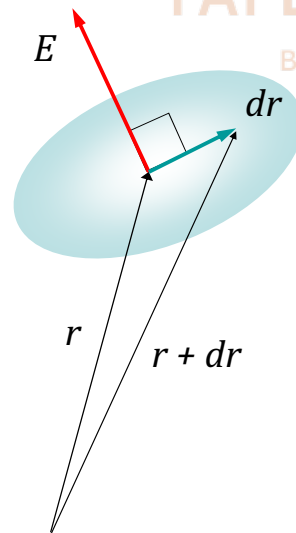
Câu 1

Trên bề mặt vật dẫn, điện trường tại mọi điểm vuông góc với bề mặt, điều này dẫn tới:

- (a) Điện tích phân bố đều tại mọi điểm trên bề mặt.
- (b) Điện trường tại mọi điểm trên bề mặt là như nhau.
- (c) Điện thế tại mọi điểm trên bề mặt là như nhau.
- (d) Lực điện sẽ thực hiện công khác không khi di chuyển điện tích trên bề mặt.

Trả lời câu 1

- Hiệu thế giữa hai điểm gần nhau trên bề mặt vật dẫn là:
 $dV = -\vec{E} \cdot d\vec{r}$
- $d\vec{r}$ là vector nối liền hai vị trí đó, E là điện trường trên $d\vec{r}$.
- Vì điện trường vuông góc bề mặt nên $dV = 0$.
- Suy ra bề mặt vật dẫn là một mặt đẳng thế.
- Câu trả lời đúng là (c).



Câu 2

Một quả cầu kim loại trong chân không có bán kính R , mang điện tích q . Cường độ điện trường và điện thế tại tâm quả cầu bằng:

- (a) $E = 0, V = 0$
- (b) $E = kq/R^2, V = kq/R$
- (c) $E = 0, V = kq/R$
- (d) $E = kq/R^2, V = 0$

- Điện trường trong một vật dẫn cân bằng $E = 0$.
- Quả cầu cân bằng là một vật đẳng thế, gọi V là điện thế quả cầu, ta có:

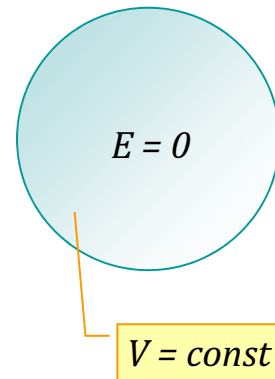
$$q = CV \quad C = 4\pi\epsilon_0 R$$

- C là điện dung của quả cầu cô lập. Suy ra điện thế:

$$V = \frac{q}{C} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} = k \frac{q}{R}$$

- Câu trả lời đúng là (c).

Trả lời câu 2



Câu 3

Hai quả cầu dẫn điện bán kính R_1 và R_2 ở xa nhau, được nối với nhau bằng một dây dẫn mảnh. Ở trạng thái cân bằng tĩnh điện, chúng có điện tích Q_1 và Q_2 , điện trường trên bề mặt E_1 và E_2 , điện thế V_1 và V_2 . Câu nào sau đây là đúng:

(a) $Q_1 = Q_2$

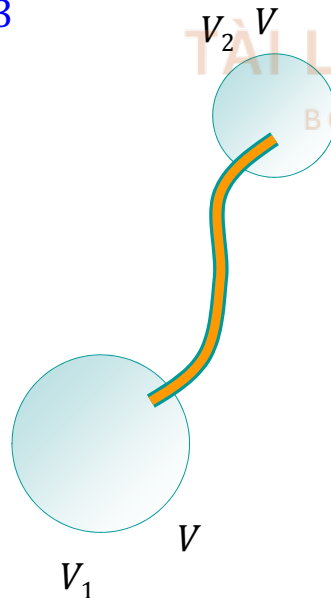
(b) $E_1 = E_2$

(c) $V_1 = V_2$

(d) $Q_1 V_1 = Q_2 V_2$

Trả lời câu 3

- Hai vật dẫn nối với nhau bằng một dây dẫn trở thành một vật dẫn duy nhất.
- Ở trạng thái cân bằng, vật dẫn ấy là một vật đẳng thế, do đó hai quả cầu có cùng một điện thế V .
- Câu trả lời đúng là (c).



Câu 4

Hai quả cầu dẫn điện bán kính R_1 và R_2 ở xa nhau, được nối với nhau bằng một dây dẫn mảnh. Ở trạng thái cân bằng tĩnh điện, chúng có điện tích Q_1 và $Q_2 = 2Q_1$. Ta có:

(a) $R_2 = R_1$

(b) $R_2 = 2^{1/2} R_1$

(c) $R_2 = 2R_1$

(d) $R_2 = R_1/2$

Trả lời câu 4

- Hai vật dẫn nối với nhau bằng một dây dẫn trở thành một vật dẫn duy nhất.
- Ở trạng thái cân bằng, vật dẫn ấy là một vật đẳng thế, do đó hai quả cầu có cùng một điện thế: $V_1 = V_2 = V$.

- Hai vật ở xa nhau nên có thể coi là hai quả cầu cô lập, do đó có điện tích cho bởi:

$$Q_1 = C_1 V = 4\pi\epsilon_0 R_1 V \quad Q_2 = C_2 V = 4\pi\epsilon_0 R_2 V$$

- Suy ra:

$$Q_2 / Q_1 = R_2 / R_1 = 2$$

Câu trả lời đúng là (c)

Câu 5

Một vật dẫn cân bằng tĩnh điện được đặt trong chân không. Mật độ điện mặt tại điểm M trên bề mặt vật dẫn là $\sigma > 0$. Cường độ điện trường ở một vị trí nằm ngoài vật dẫn và sát điểm M là:

(a) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

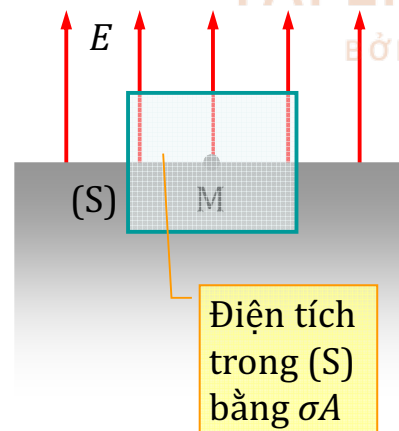
(b) $E = \sigma$

(c) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

(d) $E = \frac{\sigma}{2}$

Trả lời câu 5

- Khi ở rất gần điểm M trên vật dẫn, bề mặt nhỏ quanh M có thể coi như phẳng.
- Vẽ mặt trụ (S) vuông góc với mặt phẳng, với mặt đáy đi qua vị trí cần tìm điện trường.
- Điện thông qua (S):
 $\Phi = E \cdot A = \sigma \cdot A / \epsilon_0$
- A là diện tích đáy.
- Suy ra: $E = \sigma / \epsilon_0$



Câu trả lời đúng là (a).

Câu 6

Hai quả cầu kim loại có bán kính lần lượt là 8 cm và 5 cm, được nối với nhau bằng một dây dẫn mảnh. Chúng được tích điện với điện tích tổng cộng là $Q = 13 \cdot 10^{-8}$ (C). Điện thế của hai quả cầu lần lượt là:

(a) $V_1 = 9000$ (V); $V_2 = 9000$ (V)

(b) $V_1 = 6000$ (V); $V_2 = 2000$ (V)

(c) $V_1 = 5000$ (V); $V_2 = 5000$ (V)

(d) $V_1 = 9000$ (V); $V_2 = 5000$ (V)

Trả lời câu 6

- Hai quả cầu có cùng điện thế V vì được nối với nhau.
- Nếu ở cách xa nhau thì điện tích của chúng là:

$$Q_1 = 4\pi\epsilon_0 R_1 V \quad Q_2 = 4\pi\epsilon_0 R_2 V$$

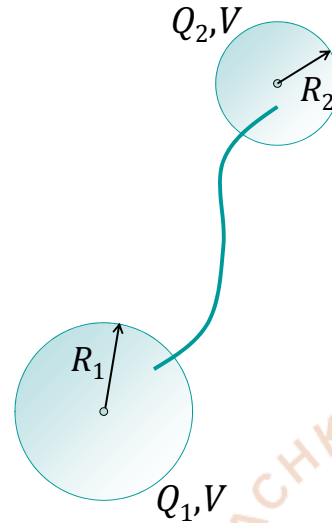
- Suy ra:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 4\pi\epsilon_0 (R_1 + R_2) V$$

- Vậy:

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (R_1 + R_2)} = 9.10^3 (V)$$

- Câu trả lời đúng là (a).



Câu 7

Đặt một quả cầu kim loại, bán kính $R_2 = 2R_1$, ban đầu chưa tích điện, bên cạnh một quả cầu kim loại bán kính R_1 , tích điện Q . Điện tích xuất hiện ở hai bên quả cầu bán kính R_2 là Q' và $-Q'$. Ta có:

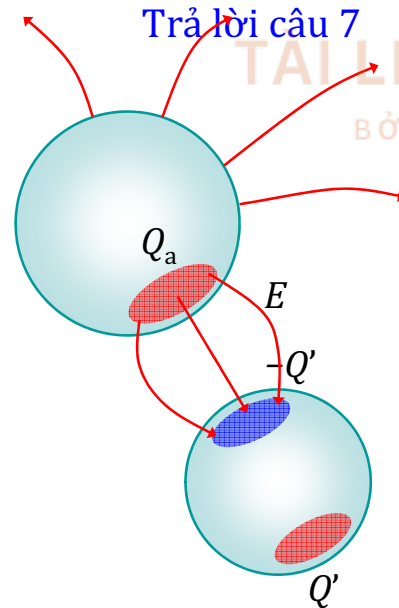
- (a) $Q' < Q$ (b) $Q' = Q$
(c) $Q' > Q$ (d) $Q' = 4Q$

Điện tích âm $-Q'$ bị hút về phía đối diện VD 1.

Ban đầu VD 2 trung hòa nên ở phía bên kia sẽ có điện tích dương Q' .

Trên VD 1 một phần điện tích Q_a tập trung về phía đối diện VD 2. Đường sức xuất phát từ các điện tích này tận cùng trên $-Q'$.

Đường sức xuất phát từ các điện tích còn lại đi ra vô cùng.



Trả lời câu 7

Vẽ mặt kín (S) có hai đáy nằm trong hai vật dẫn, gần hai lớp điện tích Q_a và $-Q'$, và mặt bên là hình bao của tất cả các đường sức đi từ Q_a đến $-Q'$.

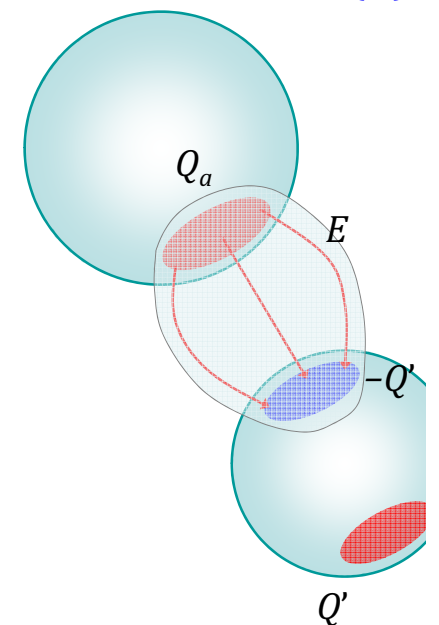
Điện thông qua (S) bằng không:

$$\Phi = 0 = (Q_a - Q') / \epsilon_0$$

Suy ra: $Q' = Q_a < Q$.

Câu trả lời đúng là (a).

Trả lời câu 7 (tt)



Câu 8

Vật dẫn cân bằng tĩnh điện có tính chất sau:

- (a) Điện trường tại mọi điểm của vật dẫn đều bằng nhau.
- (b) Điện tích chỉ phân bố thành một lớp mỏng ở mặt trong của vật dẫn rỗng.
- (c) Điện tích chỉ phân bố nhiều ở mặt lõm của vật dẫn.
- (d) Điện tích chỉ phân bố thành một lớp mỏng ở mặt ngoài của vật dẫn.

Trả lời câu 8

- Điện trường trong vật dẫn bằng không, còn trên bề mặt thì tỷ lệ với mật độ điện tích σ : (a) sai.
- Đối với vật dẫn rỗng thì mặt trong (bao quanh phần rỗng) chỉ tích điện khi ta đưa điện tích ngoài vào bên trong phần rỗng: (b) sai.
- Điện tích trên mặt ngoài lại phân bố không đều, tập trung ở chỗ nhô cao, nhọn: (c) sai.
- Câu trả lời đúng là (d).

Câu 9

Một vật dẫn khi nối đất bằng một dây dẫn đã nhận thêm electron từ đất. Trước khi nối đất vật dẫn đã có:

- (a) một điện thế âm.
- (b) một điện thế dương.
- (c) một điện thế bằng không.
- (d) các khẳng định trên đều sai.

Trả lời câu 9

- Trái đất là một vật dẫn rất lớn, coi như lớn vô hạn, vì thế có điện thế bằng không.
- Khi vật được nối đất, nếu có chênh lệch về điện thế thì dòng điện sẽ đi từ nơi có điện thế cao hơn đến nơi có điện thế thấp hơn.
- Chiều của dòng electron thì ngược lại, từ điện thế thấp đến điện thế cao.
- Do đó vật phải có điện thế cao hơn đất, tức là điện thế dương.
- Câu trả lời đúng là (b).

Câu 10

Đặt quả cầu kim loại, bán kính R_1 , điện tích $Q > 0$ vào trong lòng một quả cầu kim loại rỗng, bán kính mặt trong $R_2 = 2R_1$, không tích điện. Điện tích xuất hiện ở mặt trong và mặt ngoài quả cầu rỗng là $-Q'$ và Q' . Ta có:

- (a) $Q' > Q$ (b) $Q' = Q$
(c) $Q' < Q$ (d) $Q' = 4Q$

Lớp điện tích âm $-Q'$ bị hút về mặt trong của quả cầu rỗng.

Vì vật trung hòa điện nên ở mặt ngoài có lớp điện tích dương Q' .

Vẽ mặt kín (S) nằm trong vật dẫn, nằm gần mặt trong.

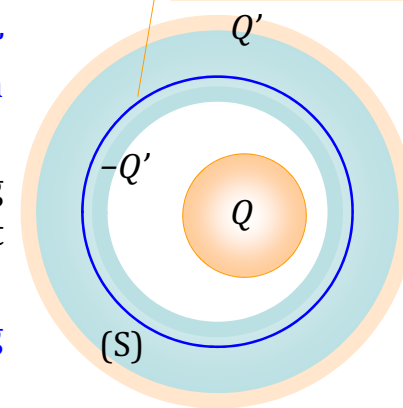
Điện thông qua (S) bằng không: $\Phi = (Q - Q')/\epsilon_0 = 0$

Suy ra: $Q' = Q$.

Câu trả lời đúng là (b).

Trả lời câu 10

$E = 0$ trên (S)



Câu 11

Nạp điện cho một tụ điện phẳng, ở giữa hai bản là không khí, cho đến khi năng lượng của tụ điện bằng U_1 . Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn nạp rồi đưa hai bản ra xa nhau thì năng lượng là U_2 . So sánh ta có:

- (a) $U_2 = U_1$ (b) $U_2 > U_1$
(c) $U_2 < U_1$ (d) Một kết quả khác.

Trả lời câu 11

- Năng lượng tụ điện tỷ lệ nghịch với điện dung:

$$U = \frac{1}{2} Q \Delta V = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

- Khi ngắt nguồn thì điện tích bản không thay đổi: $Q = \text{const.}$
- Khi đưa hai bản ra xa nhau thì điện dung của tụ điện phẳng giảm, vì nó tỷ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai bản.
- Vậy khi thực hiện các thay đổi trên thì năng lượng tụ điện tăng.
- Câu trả lời đúng là (b).

Câu 12

Năng lượng điện trường của điện tích $Q_1 > 0$ là U_1 , của điện tích $Q_2 < 0$ là U_2 . Năng lượng của hệ hai điện tích Q_1 và Q_2 là:

- (a) $U = U_1 + U_2$
- (b) $U = U_1 - U_2$
- (c) $U = U_1 \cdot U_2$
- (d) Một kết quả khác.

Trả lời câu 12

- Mật độ năng lượng điện trường của từng điện tích:

$$u_1 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_1^2 \quad u_2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_2^2$$

- và của hệ:

$$u = \frac{1}{2} \varepsilon_0 (\vec{E}_1 + \vec{E}_2)^2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_1^2 + \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_2^2 + \varepsilon_0 \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2$$

$$u = u_1 + u_2 + 2\varepsilon_0 \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2$$

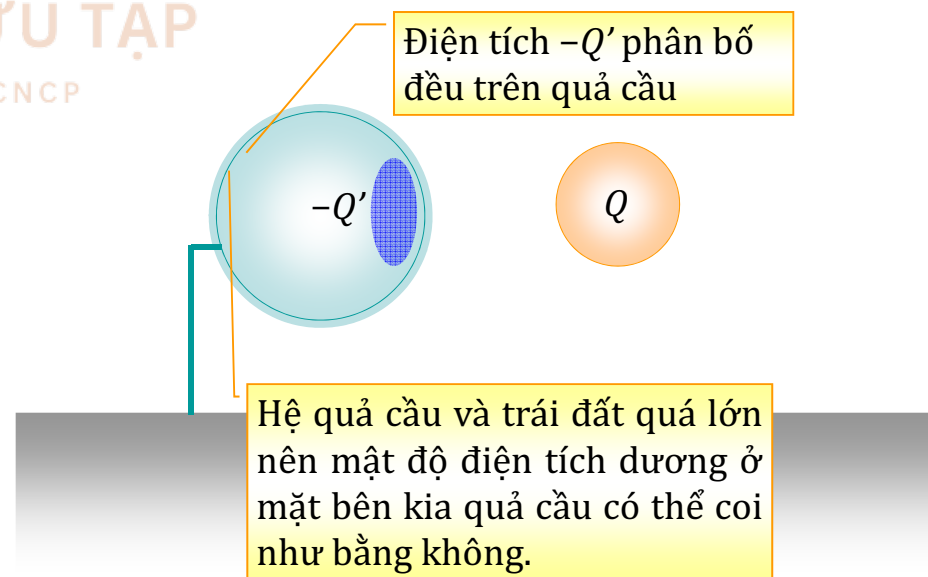
- Câu trả lời đúng là (d).

Câu 13

Một quả cầu kim loại được nối đất, một vật mang điện dương được đưa lại gần quả cầu. Nếu ngắt dây nối đất, sau đó đưa vật mang điện dương ra xa quả cầu thì:

- (a) quả cầu sẽ trung hòa điện.
- (b) quả cầu sẽ tích điện âm.
- (c) quả cầu sẽ tích điện dương.
- (d) quả cầu sẽ tích điện nhưng không thể xác định được các cực.

Trả lời câu 13



Trả lời câu 13 (tt)

Điện tích âm $-Q'$ trong quả cầu sẽ tập trung ở phía gần vật mang điện dương.

Hệ (quả cầu + đất) trung hòa nên điện tích dương Q' sẽ phân bố trong phần còn lại. Nhưng hệ quá lớn nên hầu như không có điện tích dương nào ở phía bên kia quả cầu.

Sau khi ngắt dây, điện tích âm $-Q'$ bị cô lập trên quả cầu. Khi không còn bị hút bởi vật mang điện dương nữa thì chúng sẽ phân bố đều trên bề mặt quả cầu.

Câu trả lời đúng là (b).

Câu 14

Đặt lần lượt một vật dẫn và một vật cách điện vào một điện trường ngoài có cường độ E_0 . Khi đó:

- a) điện trường trong vật dẫn bằng không.
- b) điện trường trong vật cách điện có cường độ E thỏa: $0 < E < E_0$.
- c) điện trường trong cả hai vật bằng không.
- d) a) và b) đúng.

Trả lời câu 14

- Ta đã biết:
- Điện trường trong vật dẫn cân bằng luôn luôn bằng không.
- Các lớp điện tích phân cực tạo một điện trường ngược chiều với trường ngoài nên điện trường toàn phần trong điện môi nhỏ hơn điện trường ngoài.
- Câu trả lời đúng là (d).

Câu 15

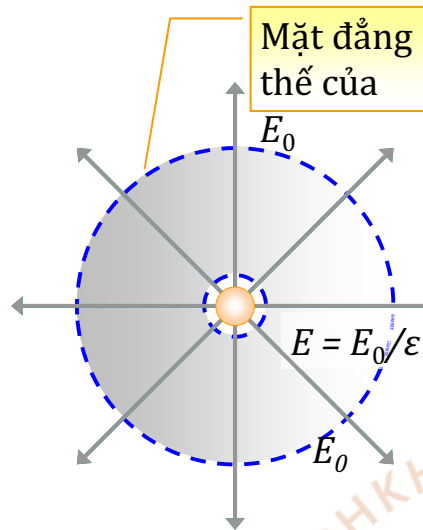
Xét một quả cầu kim loại cô lập, tích điện. Nhúng quả cầu vào trong một chất lỏng điện môi có hằng số điện môi ϵ . Ta có:

- (a) điện thế quả cầu không thay đổi.
- (b) điện thế quả cầu giảm.
- (c) điện thế quả cầu tăng.
- (d) điện tích quả cầu giảm.

Trả lời câu 15

- Điện môi có mặt giới hạn trùng với các mặt đẳng thế của điện trường ngoài.
- $\Rightarrow E$ giảm ε lần.
- Điện thế tại một điểm M trên bề mặt quả cầu cũng giảm ε lần:

$$V = \int_M^\infty \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_M^\infty \frac{\vec{E}_0}{\varepsilon} \cdot d\vec{r} = \frac{V_0}{\varepsilon}$$



Câu trả lời đúng là (b)

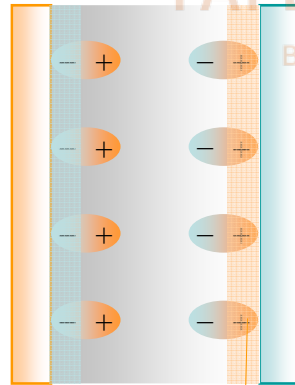
Câu 16

Khi đặt một thanh điện môi vào trong một điện trường đều, có đường sức song song với thanh thì một trong hai đầu thanh xuất hiện:

- (a) điện tích dương.
- (b) các ion dương.
- (c) điện tích của các phân tử.
- (d) (a) và (c) đúng.

Trả lời câu 16

- Khi đặt điện môi trong điện trường ngoài, các dipole trong điện môi sẽ định hướng theo chiều điện trường.
- Trên hai mặt điện môi sẽ xuất hiện các lớp điện tích liên kết, là điện tích thuộc các phân tử.
- Câu trả lời đúng là (d).

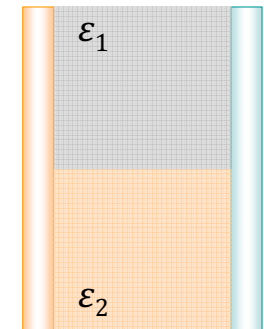


Lớp điện tích dương trong các phân tử

Câu 17

Một tụ điện phẳng được lấp đầy bởi hai điện môi như hình vẽ. So sánh độ lớn của vector cảm ứng điện trong hai điện môi ta có:

- (a) $D_1 = D_2$
- (b) $\varepsilon_1 D_1 = \varepsilon_2 D_2$
- (c) $\varepsilon_1 D_2 = \varepsilon_2 D_1$
- (d) $(\varepsilon_1 - 1)D_2 = (\varepsilon_2 - 1)D_1$

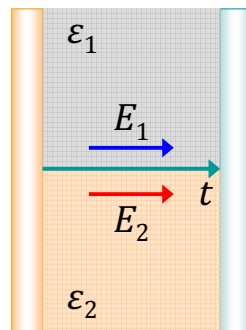


Trả lời câu 17

- Trên mặt phân cách hai điện môi ta có: $E_{1t} = E_{2t}$.
- Vì điện trường có phương song song tiếp tuyến nên: $E_1 = E_2$.
- Đổi qua cảm ứng điện:

$$\frac{D_1}{\varepsilon_0 \varepsilon_1} = \frac{D_2}{\varepsilon_0 \varepsilon_2} \Rightarrow \varepsilon_2 D_1 = \varepsilon_1 D_2$$

- Câu trả lời đúng là (c).



Trả lời câu 17 (tt)

- Điện trường trong điện môi giảm ε lần so với điện trường trong chân không:

$$E_1 = \frac{E_0}{\varepsilon_1} \quad E_2 = \frac{E_0}{\varepsilon_2}$$

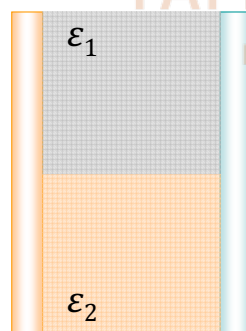
- Suy ra:

$$\varepsilon_1 E_1 = \varepsilon_2 E_2 \Rightarrow D_1 = D_2$$

- Câu trả lời đúng lại là (a)?

Câu 18

Một tụ điện phẳng được lấp đầy bởi hai điện môi như hình vẽ. So sánh năng lượng điện trường trong hai điện môi ta có:



- (a) $U_1 = U_2$
- (b) $\varepsilon_1 U_1 = \varepsilon_2 U_2$
- (c) $\varepsilon_1 U_2 = \varepsilon_2 U_1$
- (d) $(\varepsilon_1 - 1)U_2 = (\varepsilon_2 - 1)U_1$

Trả lời câu 18

- Năng lượng điện trường trong hai nửa tụ điện:

$$U_1 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \varepsilon_1 E_1^2 \Omega_1 \quad U_2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \varepsilon_2 E_2^2 \Omega_2$$

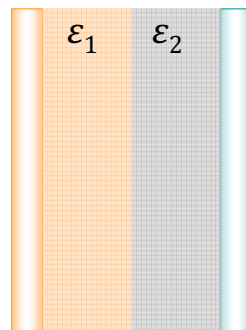
- Nhưng $E_1 = E_2$ và $\Omega_1 = \Omega_2$ nên:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \Rightarrow \varepsilon_2 U_1 = \varepsilon_1 U_2$$

- Câu trả lời đúng là (c).

Câu 19

Một tụ điện phẳng được lắp đầy bởi hai điện môi như hình vẽ. So sánh độ lớn của vector cường độ điện trường trong hai điện môi ta có:



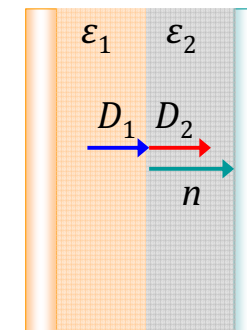
- (a) $E_1 = E_2$
- (b) $\varepsilon_1 E_1 = \varepsilon_2 E_2$
- (c) $\varepsilon_1 E_2 = \varepsilon_2 E_1$
- (d) $(\varepsilon_1 - 1)E_2 = (\varepsilon_2 - 1)E_1$

Trả lời câu 19

- Trên mặt phân cách hai điện môi ta có: $D_{1n} = D_{2n}$.
- Vì vector cảm ứng điện trường song song với pháp tuyến nên: $D_1 = D_2$.
- Đổi qua điện trường ta có:

$$\varepsilon_0 \varepsilon_1 E_1 = \varepsilon_0 \varepsilon_2 E_2 \Rightarrow \varepsilon_1 E_1 = \varepsilon_2 E_2$$

- Câu trả lời đúng là (b).



Trả lời câu 19 (tt)

- Điện trường trong điện môi giảm ε lần so với điện trường trong chân không:

$$E_1 = \frac{E_0}{\varepsilon_1} \quad E_2 = \frac{E_0}{\varepsilon_2}$$

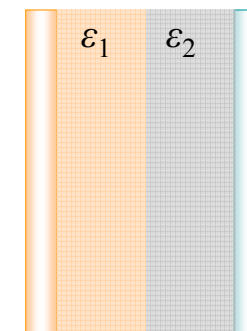
- Suy ra:

$$\varepsilon_1 E_1 = \varepsilon_2 E_2$$

- Câu trả lời đúng là (b).

Câu 20

Một tụ điện phẳng được lắp đầy bởi hai điện môi như hình vẽ. So sánh năng lượng điện trường trong hai điện môi ta có:



- (a) $U_1 = U_2$
- (b) $\varepsilon_1 U_1 = \varepsilon_2 U_2$
- (c) $\varepsilon_1 U_2 = \varepsilon_2 U_1$
- (d) $(\varepsilon_1 - 1)U_2 = (\varepsilon_2 - 1)U_1$

Trả lời câu 20

- Năng lượng điện trường trong hai nửa tụ điện:

$$U_1 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \varepsilon_1 E_1^2 \Omega_1 \quad U_2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \varepsilon_2 E_2^2 \Omega_2$$

- Nhưng $\varepsilon_1 E_1 = \varepsilon_2 E_2$ và $\Omega_1 = \Omega_2$ nên:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^2 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right)^2 = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$$

- Câu trả lời đúng là (b).

