

?

1. Chứng tỏ rằng, công của lực điện trong sự dịch chuyển của điện tích q từ điểm M đến điểm N sẽ bằng độ giảm thế năng của điện tích q trong điện trường. Hãy mở rộng cho trường hợp M ở xa vô cùng.
2. Trong điện trường bất kì, khi chọn mốc là ở xa vô cùng, có trường hợp mà số đo thế năng sẽ có giá trị âm không? Hãy vẽ hình minh họa.

EM ĐÃ HỌC

- Công của lực điện trường trong sự dịch chuyển của điện tích q không phụ thuộc vào hình dạng của đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu M và điểm cuối N của chuyển động.
- Thế năng của một điện tích q trong điện trường đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường khi đặt điện tích q tại điểm đang xét.
- Trong điện trường đều: $W_M = qEd$.
- Trong điện trường bất kì: $W_M = A_{M\infty}$.

EM CÓ THỂ

- Xác định được thế năng điện của quả cầu tích điện đều đặt trong điện trường đều của Trái Đất.
- Xác định được công dịch chuyển một điện tích giữa hai điểm trong điện trường đều của Trái Đất.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG



Đường dây điện cao thế.

Trong thực tế chúng ta gặp những đường dây dẫn điện cao thế, trung thế, hạ thế. Từ "thế" ở đây được hiểu như thế nào? Có liên quan tới thế năng điện đã học ở Bài 19 hay không?

I. ĐIỆN THẾ TẠI MỘT ĐIỂM TRONG ĐIỆN TRƯỜNG



- Để đặt một điện tích q vào điểm M trong điện trường chúng ta cần cung cấp thế năng W_M cho điện tích q . Điều này tương ứng với việc thực hiện một công A dịch chuyển điện tích q từ vô cực về điểm M . Hãy vận dụng công thức (19.4) và (19.5) để thu được công thức:

$$V = \frac{A}{q}$$

- Tỉ số $V = \frac{A}{q}$ như trên được gọi là điện thế của điện trường tại điểm M .

- Hãy dự đoán điện thế V đặc trưng cho đại lượng nào của điện trường.
- Xác định độ lớn điện tích q khi điện thế V có giá trị bằng công A thực hiện để dịch chuyển điện tích q từ vô cực về điểm M .

Điện thế tại một điểm trong điện trường đặc trưng cho điện trường tại điểm đó về thế năng, được xác định bằng công dịch chuyển một đơn vị điện tích dương từ vô cực về điểm đó.

$$V = \frac{A}{q} \quad (20.1)$$

Đơn vị của điện thế là vôn (kí hiệu là V), ngoài ra người ta còn dùng đơn vị kilôvôn (kV) $1 kV = 1\,000 V$.



- Điện thế có giá trị đại số, dấu của điện thế phụ thuộc vào dấu của công A và dấu của điện tích q .

- Cũng như chọn mốc thế năng, ngoài việc chọn mốc điện thế ở vô cực thì trong điện trường đều giữa hai bản phẳng người ta thường chọn mốc điện thế là bản nhiễm điện âm, còn mặt đất thường được chọn là mốc điện thế trong thực tiễn cuộc sống và kĩ thuật.

Chúng ta đã được học và đo hiệu điện thế. Hiệu điện thế U_{MN} mà chúng ta đo được chính là giá trị của hiệu giữa điện thế tại M và điện thế tại N

$$U_{MN} = V_M - V_N \quad (20.2)$$

Vì vậy U và V đều có chung đơn vị là vôn.

EM CÓ BIẾT

1. Hiệu điện thế còn được gọi là điện áp. Thiết bị dùng để biến đổi hiệu điện thế được gọi là biến áp.
2. Theo quy định của mạng lưới truyền tải điện ở Việt Nam, các lưới điện có điện áp nhỏ hơn 1 kV gọi là hạ thế, từ 1 kV đến 66 kV gọi là trung thế, lớn hơn 66 kV gọi là cao thế. Còn theo quy định của hành lang an toàn lưới điện thì điện áp lớn hơn 1 kV đã được gọi là cao thế.

II. MỐI LIÊN HỆ GIỮA ĐIỆN THẾ VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG

Trong thực tế người ta thường xét sự dịch chuyển một điện tích q từ điểm N tới điểm M nào đó trong điện trường.



Hãy vận dụng công thức $V = \frac{A}{q}$ để chứng tỏ rằng công thực hiện để dịch chuyển điện

tích q từ điểm N đến điểm M bằng:

$$A_{MN} = (V_M - V_N)q = U_{MN}q \quad (20.3)$$

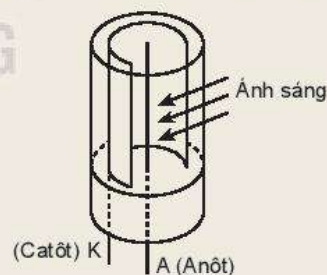


Để dịch chuyển một điện tích dương q ngược chiều điện trường từ điểm N tới điểm M, ta cần cung cấp một lực ít nhất bằng với lực điện và ngược chiều. Trong dịch chuyển này, công ta bỏ ra có độ lớn bằng nhưng trái dấu với công của lực điện trường.

?

Tế bào quang điện chân không (Hình 20.1) gồm một ống hình trụ có một cửa sổ trong suốt, được hút chân không (áp suất trong khoảng 10^{-8} mmHg đến 10^{-6} mmHg). Trong ống đặt một catôt (cực âm) có khả năng phát xạ electron khi được chiếu sáng và một anôt (cực dương). Electron trong điện trường giữa hai cực sẽ dịch chuyển về phía anôt nếu $U_{AK} > 0$.

Cho hiệu điện thế $U_{AK} = 45$ V được đặt vào giữa hai cực của tế bào quang điện. Khi chiếu xạ ánh sáng phù hợp để catôt phát xạ electron vào vùng điện trường giữa hai cực. Hãy tính công của điện trường trong dịch chuyển của electron từ catôt tới anôt.



Hình 20.1. Cấu tạo của tế bào quang điện chân không

Điện thế là một đại lượng gắn với điện trường, còn thế năng điện là đại lượng gắn với điện tích đặt trong điện trường. Trong công thức (20.1), công A mà chúng ta sử dụng để dịch chuyển điện tích q từ vô cực về điểm M cũng chính bằng thế năng điện W_M của điện tích q đặt tại M trong điện trường. Như vậy, thế năng điện và điện thế liên hệ với nhau bởi công thức:

$$W_M = Vq \quad (20.4)$$

?

Tính thế năng điện của một electron đặt tại điểm M có điện thế bằng 1 000 V.

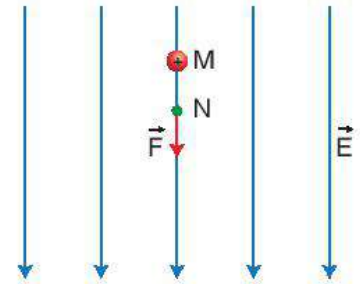
Trong điện trường đều, xét một điện tích thử dương chuyển động dọc theo một đường sức điện từ điểm M đến điểm N. Ta thấy, chiều của vector cường độ điện trường \vec{E} hướng theo chiều giảm của điện thế. Chọn chiều dương của trục tọa độ là chiều đường sức (Hình 20.2). Áp dụng công thức (18.1) ta có:

$$E_M = E_N = E = \frac{U}{d} = \frac{V_M - V_N}{\overline{MN}} \quad (20.5)$$

Kết quả trên cho thấy: trong điện trường đều, độ lớn cường độ điện trường bằng độ giảm của điện thế dọc theo một đơn vị độ dài đường sức.

Với điện trường bất kì, công thức (20.5) vẫn được áp dụng trong trường hợp hai điểm M và N ở rất gần nhau

Cường độ điện trường tại một điểm M có độ lớn bằng thương của hiệu điện thế giữa hai điểm M và N trên một đoạn nhỏ đường sức chia cho độ dài đại số của đoạn đường sức đó.

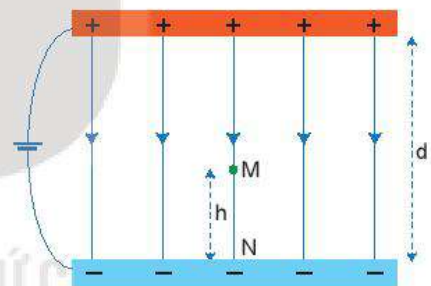


Hình 20.2. Chuyển động của điện tích thử dọc theo một đường sức

Bài tập ví dụ:

Có hai bản phẳng song song cách nhau một khoảng d (Hình 20.3), được nối vào nguồn điện một chiều có hiệu điện thế 48 V. Chọn bản nhiễm điện âm làm mốc điện thế.

- Xác định mối liên hệ giữa điện thế và cường độ điện trường tại một điểm trong điện trường đều giữa hai bản phẳng.
- Áp dụng kết quả câu a để tính điện thế tại M nằm chính giữa khe hở của hai bản phẳng.



Hình 20.3

Giải:

- Gọi N là điểm giao của đường sức đi qua M với bản nhiễm điện âm (Hình 20.3). $V_N = 0$ do điểm N nằm trên bản phẳng nhiễm điện âm được chọn làm mốc điện thế; $\overline{MN} = h > 0$ vì MN thuận theo chiều đường sức, h chính là khoảng cách từ M tới bản nhiễm điện âm. Vận dụng công thức (20.5) vào điện trường đều giữa hai bản phẳng ta tìm được mối liên hệ giữa điện thế và cường độ điện trường tại điểm M:

$$E_M = \frac{V_M - V_N}{\overline{MN}} \Rightarrow V_M = E_M h$$

- Trường hợp điểm M nằm chính giữa khe hở hai bản phẳng tức là $h = \frac{d}{2}$, ta có:

$$V_M = E h = \frac{U}{d} \cdot \frac{d}{2} = \frac{48}{2} = 24 \text{ V}$$

?

Vận dụng mối liên hệ giữa điện thế và cường độ điện trường để xác định điện thế tại một điểm cách mặt đất 5 m ở nơi có điện trường của Trái Đất là 114 V/m.

EM ĐÃ HỌC

- Điện thế tại một điểm trong điện trường đặc trưng cho điện trường tại điểm đó về thế năng, được xác định bằng công dịch chuyển một đơn vị điện tích dương từ vô cực về điểm đó: $V = \frac{A}{q}$
- Điện thế có mối liên hệ với thế năng điện: $V_M = \frac{W_M}{q}$
- Mối liên hệ giữa cường độ điện trường và điện thế của hai điểm M và N trong điện trường đều dọc theo đường sức điện: $E_M = E_N = \frac{V_M - V_N}{MN}$

EM CÓ THỂ

- Giải thích được ý nghĩa của hiệu điện thế giữa hai điểm.
- Vận dụng được mối liên hệ thế năng điện với điện thế để tính được thế năng điện của điện tích nằm trong điện trường.
- Tính được công dịch chuyển một điện tích q từ điểm N đến điểm M trong điện trường.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG