

طاقة الوضع الكهروستاتيكية

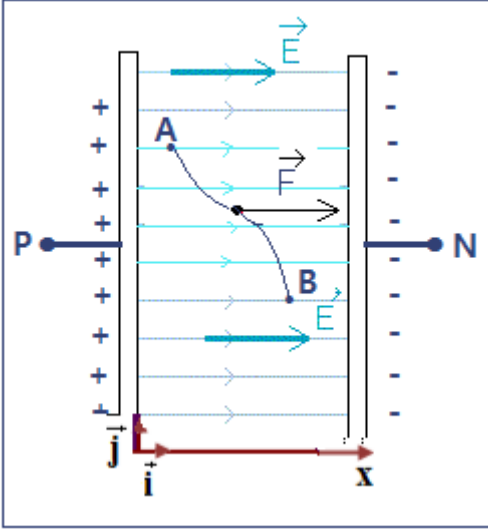
energie potentielle électrostatique

خاص بالعلوم رياضية

1- شغل قوة كهروستاتيكية في مجال كهروستاتيكي منتظم :

1- نشاط تجريبي :

تتحرك شحنة q من نقطة A الى نقطة B داخل حيز من الفضاء حيث يوجد مجال كهروستاتيكي منتظم متجهته \vec{E} (أنظر الشكل)
 لدراسة حركة الشحنة q نختار معلما متعامدا (O, \vec{i}, \vec{j}) حيث المتجهين \vec{i} و \vec{j} لهما نفس الاتجاه ومنحيان متعاكسان (أنظر الشكل).



$$\vec{E} \begin{vmatrix} -E \\ 0 \end{vmatrix} \quad \vec{AB} \begin{vmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \end{vmatrix}$$

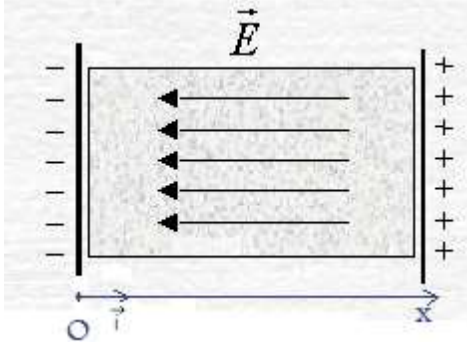
2- شغل القوة الكهروستاتيكية \vec{F} :

$$\begin{cases} W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = -qE(x_B - x_A) \\ W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = qE(x_B - x_A) \end{cases} \quad \leftarrow \quad \begin{cases} W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = \vec{F} \cdot \vec{AB} \\ W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = q \cdot \vec{E} \cdot \vec{AB} \end{cases}$$

شغل القوة الكهروستاتيكية المطبقة على شحنة كهربائية في مجال كهروستاتيكي منتظم مستقل عن المسار الذي تسلكه للانتقالها من الموضع البدئي الى الموضع النهائي . نقول إن القوة الكهروستاتيكية محافظة .

$$\begin{array}{c} \text{(V/m)} \\ \uparrow \\ \boxed{W(\vec{F})_{i \rightarrow f} = qE(x_i - x_f)} \\ \downarrow \quad \downarrow \\ \text{(C)} \quad \text{(m)} \end{array}$$

II- طاقة الوضع الكهرساكنة :



1-تعريف طاقة الوضع الكهرساكنة :

طاقة الوضع الكهرساكنة لشحنة q موجودة في نقطة M من مجال كهرساكن منتظم متجهته \vec{E} يعبر عنها بالعلاقة :

$$E_{pe} = q \cdot E \cdot x + C$$

حيث C ثابتة نحددها باختيار الحالة المرجعية ، عندما نعتبر أصل الجهود

الكهرساكنة الصفيحة ذات الجهد الأدنى ، نكتب : $E_{pe} = q \cdot E \cdot x$

2-الجهد الكهرساكن :

الجهد الكهرساكن في نقطة M أفصولها x من مجال كهرساكن هو :

$$V = E \cdot x + V_0$$

V_0 ثابتة نحددها باختيار الحالة المرجعية .

✓ الجهد في النقطة A يعبر عنه بالعلاقة : $V_A = E \cdot x_A + V_0$

✓ الجهد في النقطة B يعبر عنه بالعلاقة : $V_B = E \cdot x_B + V_0$

3-فرق الجهد الكهرساكن :

نسمي فرق الجهد الكهرساكن بين نقطتين A و B المقدار $(V_B - V_A)$ حيث :

$$V_A - V_B = E \cdot x_A + V_0 - (E \cdot x_B + V_0)$$

$$V_A - V_B = E \cdot (x_A - x_B)$$

ملحوظة :

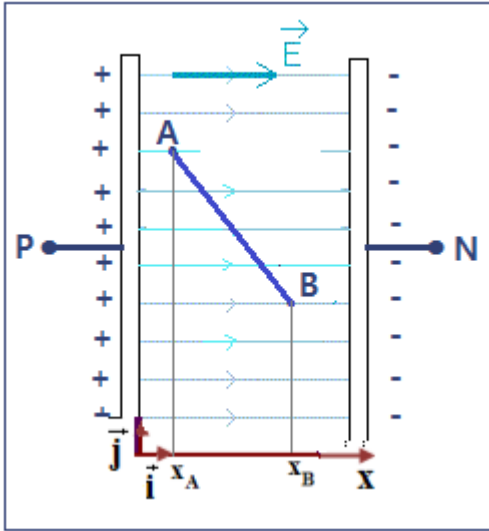
شغل القوة الكهرساكنة \vec{F} يكتب على الشكل التالي :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = q \cdot E(x_A - x_B)$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = q(V_A - V_B)$$

بصفة عامة :

شغل القوة الكهرساكنة المطبقة على شحنة q أثناء انتقالها من نقطة A الى نقطة B ، من مجال كهرساكن ، يساوي حاصل جداء الشحنة q و فرق الجهد بين هاتين النقطتين .



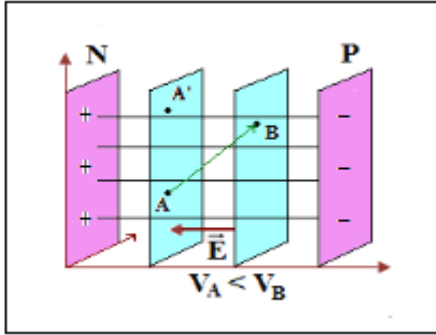
$$\vec{E} \cdot \overrightarrow{AB} = V_A - V_B = U_{AB} \leftarrow \begin{cases} W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} \\ W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = q\vec{E} \cdot \overrightarrow{AB} \end{cases}$$

حيث U_{AB} التوتر بين النقطتين A و B .

خلاصة :

يساوي فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين A و B توجدان في حيز من الفضاء به مجال كهرساكن منتظم الجداء السلمي لمتجهة المجال الكهرساكن \vec{E} و متجهة الانتقال \overrightarrow{AB} .

4-المستوى المتساوي الجهد :



نعتبر نقطتان A و A' توجدان على نفس المستوى المتوازي للصفحتين وهو مستوى عمودي على خطوط المجال الكهرساكن . فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين A و A' يكتب :

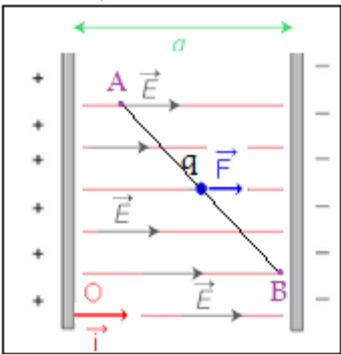
$$V_A - V_{A'} = \vec{E} \cdot \overrightarrow{AA'} = E \cdot AA' \cos(\vec{E} \cdot \overrightarrow{AA'})$$

$$V_A - V_{A'} = E \cdot AA' \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

$$V_A = V_{A'}$$

كل النقط الموجودة في نفس المستوى العمودي على خطوط المجال لها نفس الجهد ، نسمي هذا المستوى بمستوى متساوي الجهد .

III-انحفاظ الطاقة الكلية لدقيقة مشحونة :



نعتبر دقيقة مشحونة شحنتها q وكتلتها m تنتقل في مجال كهرساكن من نقطة A الى نقطة B .

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين A و B على الشحنة q نكتب :

$$\Delta E_c = W(\vec{F})_{A \rightarrow B} + W(\vec{P})_{A \rightarrow B}$$

نهمل وزن الدقيقة P أمام القوة الكهرساكنة F .

$$\begin{cases} \Delta E_c = W(\vec{F})_{A \rightarrow B} \\ W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = -\Delta E_{pe} \end{cases} \Rightarrow E_{CB} - E_{CA} = -(E_{peB} - E_{peA}) \Rightarrow E_{CB} + E_{CB} = E_{peA} + E_{peA} = Cte$$

نسمي المجموع $\xi = E_C + E_{pe}$ الطاقة الكلية للدقيقة المشحونة التي تخضع فقط لقوة كهرساكنة .
إذن : $\xi_A = \xi_B$ أي انحفاظ الطاقة الكلية للشحنة الكهربائية .