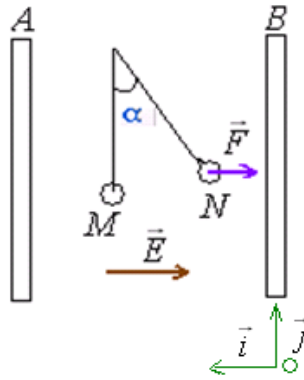


(1) نشاط تجريبي :

نضع بين صفيحتين فلزيين  $A$  و  $B$  مستويتين ومتوازيتين نواسا كهروستاتيكا تحمل كويرته شحنة موجبة  $q$ . في غياب المجال الكهروستاتيكي تكون الكويرة في النقطة  $M$  (النواس في الوضع الرأسي). وعند تطبيق توتر كهربائي بين الصفيحتين يحدث بينهما مجال كهروستاتيكي  $\vec{E}$  لها نفس منحنى الجهود التناقصية فنخضع الكويرة إلى قوة كهروستاتيكية  $\vec{F} = q\vec{E}$  وبذلك تنتقل من  $M$  إلى النقطة  $N$ .



$$V_A > V_B \iff U_{AB} > 0$$

(2) شغل القوة الكهروستاتيكية :

لنبحث عن شغل القوة الكهروستاتيكية خلال الانتقال من  $M$  إلى النقطة  $N$ .

$$\overline{WF}_{M \rightarrow N} = \vec{F} \cdot \overline{MN} = q\vec{E} \cdot \overline{MN}$$

نعتبر معلما  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  متجهته  $\vec{i}$  لها عكس منحنى  $\vec{E}$  واصله  $O$  منطبق مع الصفيحة ذات الجهد الأدنى.

$$\overline{MN} \begin{vmatrix} x_N - x_M \\ y_N - y_M \end{vmatrix} \quad \text{و} \quad \vec{E} \begin{vmatrix} -E \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\iff \overline{WF}_{M \rightarrow N} = qE(x_M - x_N) \quad \overline{WF}_{M \rightarrow N} = q \cdot \begin{vmatrix} -E \\ 0 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} x_N - x_M \\ y_N - y_M \end{vmatrix} = -q \cdot E \cdot (x_N - x_M) = qE(x_M - x_N)$$

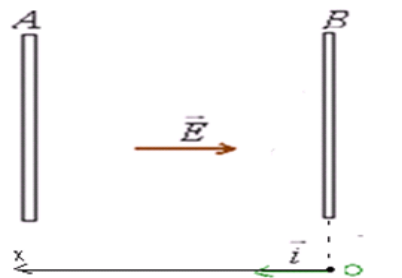
شغل القوة  $\vec{F}$  خلال الانتقال من  $M$  إلى  $N$  لا يتعلق إلا بموضعي نقطة الانطلاق  $M$  ونقطة الوصول  $N$ . إذن شغل قوة كهروستاتيكية مطبقة على شحنة كهربائية في مجال كهروستاتيكي منتظم لا يتعلق بالمسار الذي تسلكه للانتقال من الموضع البدني إلى الموضع النهائي مما يدل على أن القوة الكهروستاتيكية قوة محافظة (أي خلال اشتغاله لا تتبدد الطاقة).

II طاقة الوضع الكهروستاتيكية

(1) تعريف طاقة الوضع الكهروستاتيكية :

طاقة الوضع الكهروستاتيكية لشحنة  $q$  موجودة في نقطة  $M$  من مجال كهروستاتيكي منتظم  $\vec{E}$  تعطىها العلاقة التالية :  $E_{pe} = q \cdot E \cdot x$

عندما نعتبر أصل الجهود الكهروستاتيكية الصفيحة ذات الجهد الأدنى.



(2) الجهد الكهروستاتيكي :

نسمي الجداء  $E \cdot x$  بالجهد الكهروستاتيكي  $V$  لنقطة  $M$  من المجال الكهروستاتيكي بالنسبة لنقطة مرجعية  $O$  جهدها منعدم.  $V = E \cdot x$  الجهد الكهروستاتيكي وبذلك يصبح تعبير طاقة الوضع الكهروستاتيكية كما يلي :  $E_{pe} = V \cdot x$

(3) العلاقة بين فرق الجهد والمجال الكهروستاتيكي :

لدينا :  $\overline{WF}_{M \rightarrow N} = \vec{F} \cdot \overline{MN} = q \cdot \vec{E} \cdot \overline{MN} = qE(x_M - x_N) = q(V_M - V_N)$  أي  $q \cdot \vec{E} \cdot \overline{MN} = q(V_M - V_N)$

ومنه نستنتج أن :  $V_M - V_N = \vec{E} \cdot \overline{MN}$

فرق الجهد بين نقطتين  $M$  و  $N$  توجدان في حيز من الفضاء يوجج به مجال كهروستاتيكي منتظم يساوي الجداء السلمي لمتجهة المجال  $\vec{E}$  والمتجهة  $\overline{MN}$ . استنتاجات :

(1) شغل قوة كهروستاتيكية مطبقة على شحنة كهربائية في مجال كهروستاتيكي منتظم :

$$\overline{WF}_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B) = q \cdot U_{AB}$$

إذا كان ل:  $U_{AB}$  و  $q$  نفس الإشارة يكون الشغل موجبا .  
إذا كان ل:  $U_{AB}$  و  $q$  إشارتين متعاكستين يكون الشغل سالبا .

(2) تغير طاقة الوضع الكهرساكنة بين نقطتين  $A$  و  $B$  :

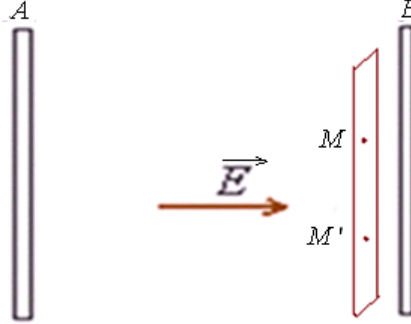
$$\Delta E_{pe} = E_{peB} - E_{peA} \quad \Leftarrow \quad E_{peA} = q \cdot E \cdot x_A = E \cdot V_A$$

$$= q \cdot (V_B - V_A) \quad \Leftarrow \quad E_{peB} = q \cdot E \cdot x_B = E \cdot V_B$$

(3) من خلال العلاقتين السابقتين لدينا :  $W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}} = q(V_A - V_B)$  ولدينا :  $\Delta E_{pe} = q(V_B - V_A)$  إذن :  $\Delta E_{pe} = -W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}}$

#### (4) المستوى المتساوي الجهد :

نعتبر نقطتين  $M$  و  $M'$  توجدان على نفس المستوى الموازي للصفحتين وهو مستوى عمودي على خطوط المجال الكهرساكن.



$$V_M = V_{M'}$$

$$\Leftarrow \quad V_M - V_{M'} = \vec{E} \cdot \overrightarrow{MM'} = E \cdot MM' \cdot \cos(\vec{E}, \overrightarrow{MM'}) = E \cdot MM' \cdot \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

إذن النقطتين  $M$  و  $M'$  متساويتا في الجهد الكهربائي .

المجال الكهرساكن بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين تخضعان لفرق في التوتر منتظم . وجميع النقط الموجودة في مستوى عمودي على خطوط المجال لها نفس الجهد.

#### III انحفاظ الطاقة الكلية لدقيقة مشحونة :

نعتبر دقيقة مشحونة شحنتها  $q$  وكتلتها  $m$  تنتقل في مجال كهرساكن من نقطة  $A$  إلى نقطة  $B$  .  
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين  $A$  و  $B$  على الشحنة  $q$  لدينا :

$$\left| \begin{array}{c} B \quad A \\ \xrightarrow{\vec{E}} \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \Delta E_C = W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}} + W_{A \rightarrow B}^{\vec{P}} \\ \Delta E_C = W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}} \end{array}$$

$$\Leftarrow E_{cB} + E_{peB} = E_{ceA} + E_{peA} \quad E_{cB} - E_{cA} = -(E_{peB} - E_{peA}) \quad \text{أي} \quad \Delta E_c = -\Delta E_{pe} \quad \text{لدينا :} \quad \Delta E_{pe} = -W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}}$$

نضع :  $\xi = E_c + E_{pe}$  الطاقة الكلية للشحنة الكهربائية .

إذن :  $\xi_A = \xi_B$  أي انحفاظ الطاقة الكلية للشحنة الكهربائية .

#### التوجيهات المتعلقة بهذا الدرس :

المحتوى	أنشطة مقترحة	معارف ومهارات
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.2. طاقة الوضع لشحنة كهربائية في مجال كهرساكن منتظم.</li> <li>شغل القوة الكهرساكنة في مجال منتظم.</li> <li>الجهد وفرق الجهد الكهرساكن - وحدته - المستوى المتساوي الجهد.</li> <li>العلاقة بين طاقة الوضع وشغل القوة الكهرساكنة.</li> <li>الطاقة الكلية لدقيقة مشحونة خاضعة لقوة كهرساكنة - انحفاظها.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>إثبات تعبير شغل قوة كهرساكنة وربطه بفرق الجهد وطاقة الوضع الكهرساكنة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>معرفة واستغلال العلاقة <math>W = q(V_A - V_B)</math> حيث يمثل <math>(V_A - V_B)</math> فرق الجهد ويمثل <math>V</math> الجهد الكهربائي في نقطة معينة من المجال الكهرساكن.</li> <li>معرفة واستغلال <math>E_{pe} = qV + C</math> حيث <math>E_{pe}</math> طاقة الوضع الكهرساكنة في نقطة من المجال الكهرساكن.</li> </ul>

طاقة الوضع لشحنة كهربائية في مجال كهرساكن منتظم .  
- شغل القوة الكهرساكنة في مجال منتظم .  
- الجهد وفرق الجهد الكهرساكن، وحدته - المستوى المتساوي الجهد .  
- العلاقة بين طاقة الوضع وشغل القوة الكهرساكنة .  
- الطاقة الكلية لدقيقة مشحونة خاضعة لقوة كهرساكنة - انحفاظها .

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc

Pour toute observation contactez moi

[Sbiabdou@yahoo.fr](mailto:Sbiabdou@yahoo.fr)

لا تنسوننا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.

إعلم أن "الدنيا دار فناء، والآخرة دار بقاء وجزاء" .