

# طاقة الوضع الكهروستاتيكية

## L'Energie Potentielle Electrostatique

الجزء الثاني :  
الكهرباء التحريكية

الوحدة 2

ذ. هشام محجر

- \* شغل القوة الكهروستاتيكية المطبقة على شحنة  $q$  عند انتقالها داخل مجال كهروستاتيكي منتظم  $\vec{E}$  ، من  $A$  أفصولها  $x_A$  وجهداها  $V_A$  إلى  $B$  أفصولها  $x_B$  وجهداها  $V_B$  :  $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = qE(x_A - x_B) = q(V_A - V_B)$  : حيث  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- \* الجهد الكهروستاتيكي  $V$  في نقطة  $M$  أفصولها  $x_M$  داخل مجال كهروستاتيكي هو  $V_M = E \cdot x_M + V_0$
- \* منحى متجهة المجال الكهروستاتيكي يكون دائما نحو الجهود التناقصية .
- \* المستوى المتساوي الجهد هو مستوى كل نقاطه لها نفس الجهد الكهروستاتيكي .
- \* شدة المجال الكهروستاتيكي هي  $E = \frac{|U_{AB}|}{q}$
- \* طاقة الوضع الكهروستاتيكية لشحنة  $q$  توجد في نقطة  $M$  جهداها  $V$  هي :  $E_{P_e} = q \cdot V + C$
- \* يساوي تغير طاقة الوضع الكهروستاتيكية لشحنة  $q$  في مجال كهروستاتيكي منتظم عند الانتقال من  $A$  إلى  $B$  ، مقابل شغل القوة الكهروستاتيكية المطبقة على هذه الشحنة خلال هذا الانتقال :  $\Delta E_{P_e} = E_{P_e}(B) - E_{P_e}(A) = -W_{AB}(\vec{F})$
- \* تحتفظ الطاقة الكلية لدقيقة مشحونة خاضعة لقوة كهروستاتيكية فقط  $\xi = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + q \cdot V = Cte$

### تمرين 1 :

- نعتبر نقطتين  $M$  و  $N$  ، أفصولهما في  $M$  م  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  هي  $x_M = 10 \text{ cm}$  و  $x_N = 4 \text{ cm}$  وتوجدان في مجال كهروستاتيكي منتظم  $\vec{E} = 2 \cdot 10^3 \vec{i}$
- 1- احسب شغل القوة الكهروستاتيكية المطبقة على الشحنة  $q = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  عند انتقالها من  $M$  إلى  $N$  .
  - 2- أوجد قيمة فرق الجهد الكهروستاتيكي بين  $M$  و  $N$  . ماذا تستنتج ؟

### تمرين 2 :

- يبعث مدفع الإلكترونات حزمة إلكترونات متساوية السرعة في أنبوب مفرغ ، فتخضع الحزمة إلى توتر كهربائي مطبق بين صفيحتين متوازيتين . تمر هذه الإلكترونات بنقطة جهدها الكهربائي  $V_A = -20 \text{ V}$  لتصل إلى نقطة  $B$  ذات جهد كهربائي  $V_B = 20 \text{ V}$  . نهمل شدة وزن الإلكترونات أمام شدة القوة الكهروستاتيكية .



- 1- احسب تغير طاقة الوضع الكهروستاتيكية لأحد الإلكترونات عند انتقاله من  $A$  إلى  $B$  .

2- احسب شغل القوة الكهروستاتيكية  $\vec{F}$  المطبقة على

الإلكترون عند انتقاله من  $A$  إلى  $B$  .

3- احسب تغير الطاقة الحركية للإلكترون بين  $A$  و  $B$  .

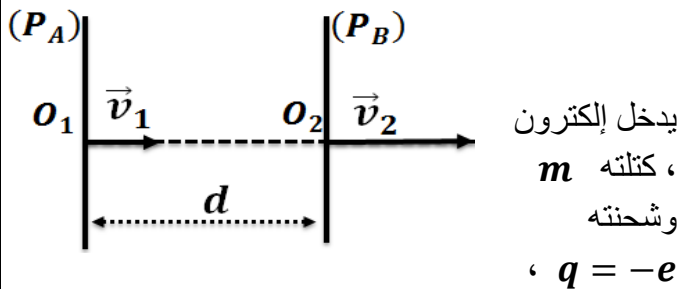
نعطي :  $1 \text{ e} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

### تمرين 3 :

نطبق توترا  $U = V_B - V_A = 400 \text{ V}$  بين

صفيحتين فلزيتين  $(P_A)$  و  $(P_B)$  متوازيتين

ورأسييتين تفصلهما المسافة  $d = 4 \text{ cm}$  .



المجال الكهروستاتيكي  $\vec{E}$  المحدث بين الصفيحتين بسرعة متجهتها  $\vec{v}_1$  عمودية على مستوى الصفيحتين .

1- عيّن مميزات  $\vec{E}_M$  متجهة المجال الكهروستاتيكي .

2- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الإلكترون ، بين أن تعبير سرعته  $v_2$  ، عند وصوله إلى الصفيحة  $(P_B)$  ،

يكتب على شكل :  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2 \cdot e \cdot U}{m}}$  . ثم احسبها .

نعطي :  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  و

$1 \text{ e} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  و  $v_1 = 10^6 \text{ m.s}^{-1}$

# طاقة الوضع الكهروستاتيكية

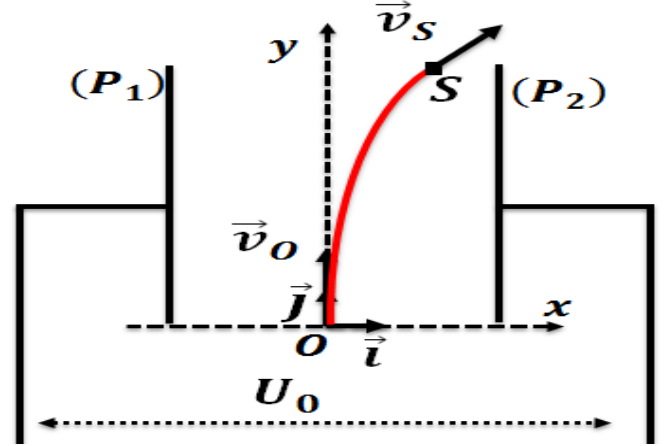
## $L'Energie Potentielle Electrostatique$

الجزء الثاني :  
الكهرباء التحريكية  
الوحدة 2

ذ. هشام محجر

### تمرين 4 :

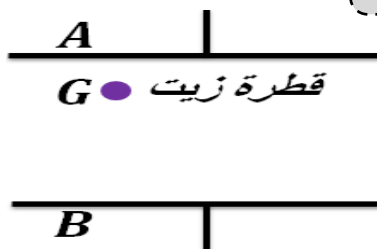
نطبق ، بين صفيحتين فلزيتين  $(P_1)$  و  $(P_2)$  متوازيتين وتفصلهما المسافة  $d = 0,1 m$  ، توترا  $U_0 = 10^3 V$  . يدخل إلكترون كتلته  $m$  وشحنته  $q = -e$  المجال الكهروستاتيكي  $\vec{E}$  المحدث بين الصفيحتين  $(P_1)$  و  $(P_2)$  من نقطة  $O$  أصل المعلم  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  بسرعة  $\vec{v}_0 = v_0 \vec{j}$  . ينحرف الإلكترون داخل المجال ويغادره عند نقطة  $S$  أفصولها  $x_S = \frac{d}{4}$  وبسرعة  $v_S$  .



1- حدد مميزات المجال الكهروستاتيكي  $\vec{E}$  بين الصفيحتين .  
2- أوجد فرق الجهد  $V_0 - V_S$  بدلالة التوتر  $U_0$  .  
3- أوجد ، بدلالة  $U_0$  و  $e$  ، تعبير الشغل  $W_{OS}(\vec{F})$  للقوة الكهروستاتيكية  $\vec{F}$  المطبقة على الإلكترون أثناء انتقاله من  $O$  إلى  $S$  . احسب قيمة  $W_{OS}(\vec{F})$  .  
4- بتطبيق انحفاظ الطاقة الكلية ، أوجد تعبير السرعة  $v_S$  بدلالة  $V_0$  و  $U_0$  و  $e$  و  $m$  . احسب قيمة  $v_S$  .  
نهمل شدة وزن الإلكترون أمام شدة القوة الكهروستاتيكية .  
نعطي :  $v_0 = 10^5 m.s^{-1}$  و  $e = 1,6.10^{-19} C$  و  $m = 9.10^{-31} kg$

### تمرين 5 :

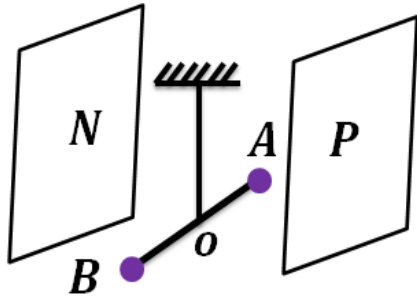
يطبق مولد توترا  $U_{AB} = 10^3 V$  بين صفيحتين فلزيتين أفقيتين ومتوازيتين  $A$  و  $B$  تفصلهما المسافة  $d = 2 cm$  .



1- حدد مميزات المجال الكهروستاتيكي  $\vec{E}$  بين الصفيحتين .  
2- نحذف التوتر  $U_{AB}$  بين الصفيحتين ، ونترك قطرة زيت تنزل رأسيا بسرعة  $v$  حيث تخضع إلى قوة  $\vec{f}$  مقاومة يطبقها الهواء ، تعبير شدتها بدلالة السرعة  $f = 3,2.10^{-10} v (N)$  ، وتقطع القطرة المسافة  $d = 1,15 mm$  خلال المدة  $\Delta t = 10 s$  . احسب  $f$  .  
3- نطبق من جديد التوتر  $U_{AB} = 10^3 V$  بين الصفيحتين ، فتقطع القطرة المسافة  $d = 1,9 mm$  خلال المدة  $\Delta t = 10 s$  بسرعة ثابتة . احسب الشدة  $f$  للقوة المقاومة ، وحدد مميزات القوة الكهروستاتيكية المطبقة على قطرة الزيت .  
4- استنتج قيمة شحنة قطرة الزيت .

### تمرين 6 :

يتكون الجهاز الممثل أسفله من كرتين فلزيتين مثبتتين بطرفي عارضة عازلة كهربائيا طولها  $AB = 20 cm$



العارضة معلقة بمركزها  $O$  بواسطة سلك ثابتة ليه  $C = 10^{-5} N.m.rad^{-1}$  ، بحيث  $OA = OB = 10 cm$  .  
نكهرب الكرتين  $A$  و  $B$  فتحملان على التوالي الشحنتين  $q_A = q > 0$  و  $q_B = -q$  .  
توجد العارضة بين صفيحتين رأسيين ومتوازيتين  $P$  و  $N$  تفصلهما المسافة  $d = 50 cm$  .  
\* يكون السلك غير ملتو عند عدم تطبيق توتر بين الصفيحتين .  
\* عند تطبيق توتر  $U_{PN} = 5.10^4 V$  بين الصفيحتين تدور العارضة بزاوية  $\alpha = 30^\circ$  .  
1- حدد مميزات المجال الكهروستاتيكي  $\vec{E}$  بين الصفيحتين .  
2- أوجد  $\mathcal{M}_C$  عزم القوى الكهروستاتيكية بالنسبة لمحور الدوران بدلالة  $AB$  و  $\alpha$  و  $q$  و  $U_{PN}$  و  $d$  .  
3- استنتج قيمة الشحنة  $q$  .