حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم

Mvt d'un particule chargée dans un champ électrostatique uniforme

1- المجال الكهرساكن:

المجال الكهرساكن المنتظم	المجال الكهرساكن المحدث من طرف نقطة مادية
يكون المجال الكهرساكن منتظما :إذا كانت لمتجهة المجال $\vec{E}$ نفس المميزات في ل نقطة من نقطه أي أن المتجهة $\vec{E}$ تحتفظ بنفس المنحى و الاتجاه و الشدة شدة المجال الكهرساكن المحدث بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين تفصل بينهما مسافة d هي **E=U/d** حيث U التوتر المطبق بين الصفيحتين	تُحدث شحنة كهربائية q ، موجودة في نقطة A ، مجالا كهرساكنا متجهته $\vec{E}$ في حيز الفضاء الذي يحيط بها . نضع شحنة كهربائية q_P في نقطة P ، تبعد عن A بمسافة r=AP . تخضع الشحنة q_P لقوة كهرساكنة: $\vec{F}=k.\frac{q_A.q_P}{r^2}.\vec{u}$ $\vec{u}$: متجهة واحدية محمولة على الاتجاه AP . و لدينا : $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q_P}$ إذن : $\vec{E}=k.\frac{q_A}{r^2}.\vec{u}$ حيث $\vec{E}$: متجهة المجال الكهرساكن المُحدث من طرف الشحنة q_A في النقطة P . و هو مقدار متجهي يعبر عن الخاصية الذاتية للحيز المحيط بالشحنة q_A .

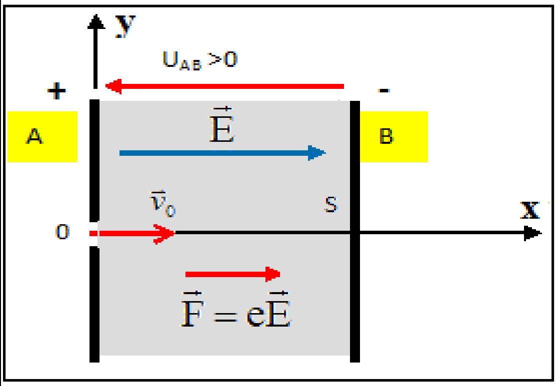
2- دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم

نعتبر دقيقة شحنتها (q=e) و كتلتها m ، تدخل إلى مجال كهرساكن $\vec{E}$ بسرعة $\vec{V}_0$

تخضع الدقيقة الى قوة كهرساكنة تعبيرها: $\vec{F}=e.\vec{E}$ و نهمل وزنها امام هذه القوة

نعتبر ان متجهة المجال الكهرساكن $\vec{E}$ موازية لـ $\vec{V}_0$

المعادلات التفاضلية



* المجموعة المدروسة: دقيقة مشحونة

* المعلم : معلم فريني $O(\vec{i};\vec{j})$

* جرد القوى المطبقة على الدقيقة:

باهمال الوزن تخضع الدقيقة للقوة الكهرساكنة : $\vec{F}=e.\vec{E}$

حيث : $\vec{E}=E.\vec{i}$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F}=m.\vec{a}$

$eE\,\vec{i}=m.a_x.\vec{i}+a_y.\vec{j}$ ⇦ $\begin{cases} eE=m.a_x. \\ 0=m.a_y \end{cases}$ نستنتج ان : $\vec{a}\begin{cases} a_x=\frac{e.E}{m} \\ a_y=0 \\ a_z=0 \end{cases}$

المعادلات الزمنية للحركة :

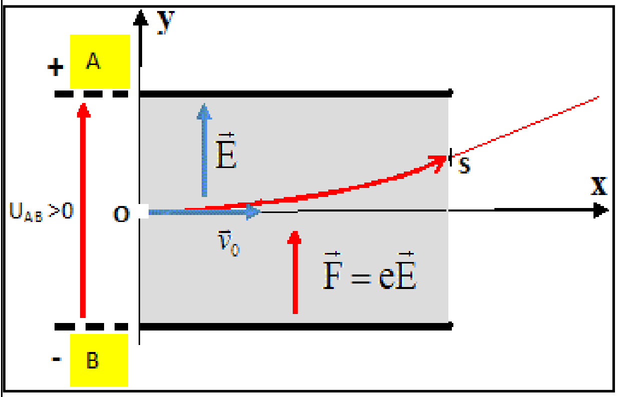
الشروط البدئية $\vec{V_0}(V_0;0;0)$ و $O(0;0;0)$

$\vec{V}\begin{cases} V_x=\frac{e.E}{m}.t+V_0 \\ V_y=0 \\ V_z=0 \end{cases}$	$\vec{OG}\begin{cases} x=\frac{1}{2}\frac{e.E}{m}.t^2+V_0.t \\ y=0 \\ z=0 \end{cases}$

خلاصة: كل دقيقة مشحونة تدخل مجالا كهرساكن منتظما بسرعة موازية لخطوط المجال فان حركتها تكون مستقيمية منتظمة باعتبار ان الدقيقة دخلت المجال بسرعة بدئية منعدمة فان سرعتها تزداد مع الزمن $V=\frac{e.E}{m}.t$ وتستغل التقنية لتسريع الدقائق المشحونة

نعتبر ان متجهة المجال الكهرساكن $\vec{E}$ متعامدة مع $\vec{V}_0$

المعادلات التفاضلية



* المجموعة المدروسة: دقيقة مشحونة

* المعلم : معلم فريني $O(\vec{i};\vec{j})$

* جرد القوى المطبقة على الدقيقة:

باهمال الوزن تخضع الدقيقة للقوة الكهرساكنة : $\vec{F}=e.\vec{E}$

حيث : $\vec{E}=E.\vec{j}$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F}=m.\vec{a}$

$eE\,\vec{j}=m.a_x.\vec{i}+a_y.\vec{j}$ ⇦ $\begin{cases} 0=m.a_x. \\ eE=m.a_y \end{cases}$ نستنتج ان : $\vec{a}\begin{cases} a_x=0 \\ a_y=\frac{e.E}{m} \\ a_z=0 \end{cases}$

المعادلات الزمنية

الشروط البدئية $\overrightarrow{V_0}(V_0;0;0)$ و O(0 ;0 ;0)

$\vec{V}\begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = \dfrac{e.E}{m}.t \\ V_z = 0 \end{cases}$	$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x = V_0.t \\ y = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m}.t^2 \\ z = 0 \end{cases}$

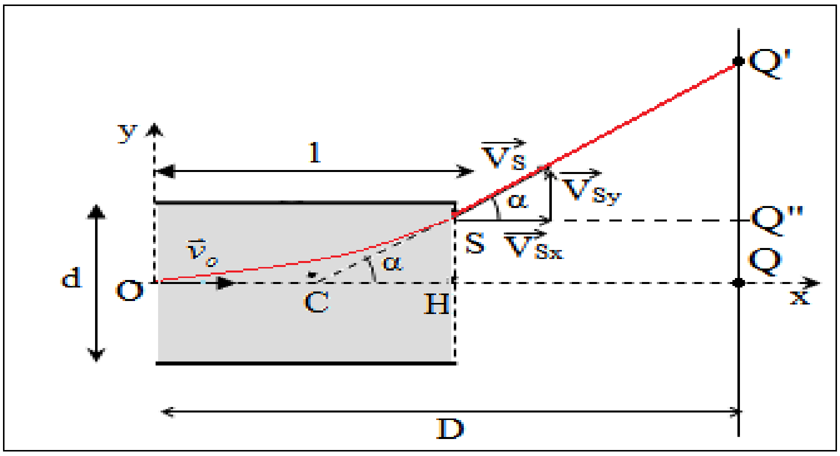
خلاصة: كل دقيقة مشحونة تدخل مجالا كهرساكن منتظما بسرعة عمودية لخطوط المجال فان حركتها تكون شلجمية (تنحرف بعد دخول المجال)

معادلة مسارها : $\begin{cases} x = V_0.t \\ t = \dfrac{x}{V_0} \end{cases}$ نعوض في الارتوب y فنجد: $y = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m.v_0}.x^2$

3- الانحراف الكهرساكن

نعتبر دقيقة و كتلتها m ، تدخل إلى مجال كهرساكنا $\vec{E}$ بسرعة $\vec{v_0}$

من خلال الشكل عندما تغادر الدقيقة المجال الكهرساكن فأنها بالضرورة قطعت على المحور (ox) مسافة $X_S=l$ حيث l طول الصفيحة



بالاستعانة بالمعادلات الزمنية :

☑ **لحظة مغادرة الدقيقة المجال الكهرساكن عند النقطة S هي** : $t = \dfrac{X_S}{V_0} = \dfrac{l}{V_0}$

☑ **احداثيات نقطة خروج الدقيقة المجال الكهرساكن:** $S(X_S\,;Y_S)$: $\begin{cases} x_S = l \\ y_S = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m}.\left(\dfrac{l}{V_0}\right)^2 \\ z_S = 0 \end{cases}$

☑ **احداثيات سرعة المغادرة للمجال الكهرساكن** : $\begin{cases} V_{Sx} = V_0 \\ V_{Sy} = \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0} \\ V_{SZ} = 0 \end{cases}$

☑ **الانحراف الكهرساكن**

في غياب المجال الكهرساكن تكوون حركة الدقيقة مستقيمية منتظمة حتى تصطدم بالشاشة عند نقطة Q

بوجود المجال الكهرساكن تنحرف الدقيقة و بعد مغادرتها للمجال الكهرسان تكوون حركتها مستقيمية منتظمة حتى تصطدم بالشاشة عند نقطة Q'

- نسمي الانحراف الكهرساكن المسافة D_e=QQ'

- نسمي الانحراف الكهرساكن الزاوي : الزاوية α التي تكونها $\vec{v_S}$ سرعة مغادرة المجال مع $\vec{v_0}$ سرعة دخول المجال الكهرساكن

باعتبار الانحراف صغير جدا نكتب tan=α(rad)

$\alpha = \dfrac{Q'Q''}{D-l}$ اي tanα≈ $Q'Q''$=α.(D-l)

من خلال الشكل : $\alpha = \dfrac{V_{Sy}}{V_{Sx}} = \dfrac{\frac{e.E}{m}.\frac{l}{V_0}}{V_0} = \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0^2}$

نستنتج ان $QQ'' = \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0^2}.(D-l)$

من الشكل $QQ' = QQ'' + Q''Q'$ اي $QQ' = Y_S + Q''Q'$ فنستنتج ان : $QQ' = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m}.\left(\dfrac{l}{V_0}\right)^2 + \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0^2}.(L-l)$

تعبير ا **الانحراف الكهرساكن :** $QQ' = \dfrac{e.E.l}{m.V_0^2}.\left(L - \dfrac{l}{2}\right)$

انتهى