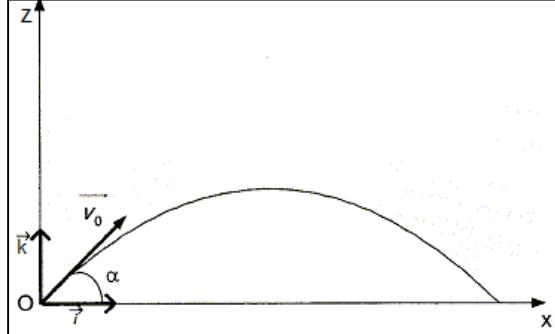


الحركات المستوية Mouvements plans

1-حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم :

1-متوجه التسارع :

تعريف:



نسمى قذيفة كل جسم يسل على مقربة من سطح الأرض بسرعة \vec{V}_0 .
نرسل قذيفة بسرعة \vec{V}_0 تتمي لمستوى رأسي ومحونة زاوية α مع المستوى الأفقي ، نهمل تأثير الهواء على القذيفة ، ف تكون خاصية لوزنها فقط .
لدراسة حركة القذيفة نختار معلم $R(O, \vec{i}, \vec{j}; \vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .

تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$m\vec{g} = m\vec{a}_G \Leftarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{a}_G = \vec{g}$$

نسقط العلاقة على محاور المعلم $: R(O, \vec{i}, \vec{j}; \vec{k})$

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$$

نستنتج أن متوجه التسارع \vec{a}_G رأسية منحاجها من الأعلى نحو الأسفل ومنظمها يساوي منظم متوجه الثقالة \vec{g} .

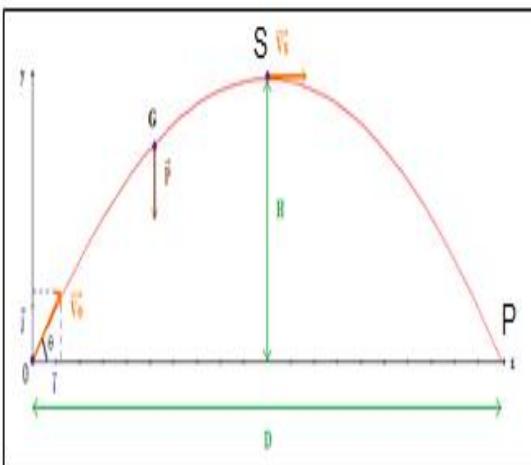
2-متوجه السرعة :

لدينا :

$$\vec{V}_G \begin{cases} V_x = C_1 \\ V_y = C_2 \\ V_z = -g \cdot t + C_3 \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} a_x = \frac{dV_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dV_y}{dt} = 0 \\ a_z = \frac{dV_z}{dt} = -g \end{cases}$$

نحدد الثوابت الثلاث باستعمال الشروط البدئية بحيث توجد المتوجه \vec{V}_0 في المستوى (xOz) بحيث :

$$\vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = C_1 = V_0 \cos \alpha \\ V_{0y} = C_2 = 0 \\ V_{0z} = C_3 = V_0 \sin \alpha \end{cases}$$



نستنتج :

$$\vec{V}_G = \begin{cases} V_x = V_0 \cos \alpha \\ V_y = 0 \\ V_z = -g \cdot t + V_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

- حركة القذيفة على المحور (Ox) مستقيمية منتظمة .
- حركة القذيفة على المحور (Oz) مستقيمية متغيرة بانتظام .

3-المعادلات الزمنية للحركة :
لدينا :

$$\overrightarrow{OG} \left\{ \begin{array}{l} x = V_0 \cos \alpha \cdot t + C'_1 \\ y = C'_2 \\ z = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + C'_3 \end{array} \right. \quad \leftarrow \vec{V}_G \left\{ \begin{array}{l} V_x = \frac{dx}{dt} = V_0 \cos \alpha \\ V_y = \frac{dy}{dt} \\ V_z = \frac{dz}{dt} = -g \cdot t + V_0 \cdot \sin \alpha \end{array} \right.$$

لتحديد الثوابت الثلاث C'_1 و C'_2 و C'_3 نستعمل الشروط البدنية عند اللحظة $t = 0$ لدينا :

$$\overrightarrow{OG_0} \left\{ \begin{array}{l} x_0 = C'_1 = 0 \\ y_0 = C'_2 = 0 \\ z_0 = C'_3 = 0 \end{array} \right.$$

نستنتج :

$$\overrightarrow{OG} \left\{ \begin{array}{l} x(t) = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \quad (1) \\ y(t) = 0 \\ z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t \quad (2) \end{array} \right.$$

نلاحظ أن $y = 0$ وبالتالي الحركة مستوية وتنتمي في المستوى (xOz) .

4-معادلة المسار :

للحصول على معادلة المسار نقصي المتغير t بين الإحداثيين $(x(t), z(t))$.
حسب المعادلة (1) نحصل على $\frac{x}{V_0 \cos \alpha} = t$ نوضع في المعادلة (2) نحصل على :

$$z = -\frac{g}{2} \left(\frac{x}{V_0 \cos \alpha} \right)^2 + \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} \cdot x$$

نستنتج :

$$z = -\frac{g}{2(V_0 \cos \alpha)^2} \cdot x^2 + x \cdot \tan \alpha$$

مسار مركز قصور قذيفة في سقوط حر بسرعة بدنية غير رأسية جزء من شلجم .

5-مميزات المسار :

5.1-قمة المسار : le sommet

قمة المسار هي أعلى نقطة تصل إليها مركز قصور القذيفة .
لتكن S قمة المسار حيث متوجهة السرعة أفقية نكتب : $V_Z = 0$

$$t = \frac{V_0 \cdot \sin\alpha}{g} \Leftarrow -g \cdot t + V_0 \sin\alpha = 0$$

$$x_S = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{2g} \Leftarrow x_S = \frac{V_0 \cdot \cos\alpha \cdot V_0 \cdot \sin\alpha}{g}$$

$$z_S = \frac{(V_0 \cdot \sin\alpha)^2}{2g} \Leftarrow z_S = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{V_0 \cdot \sin\alpha}{g}\right)^2 + \frac{V_0 \cdot \cos\alpha \cdot V_0 \cdot \sin\alpha}{g}$$

5.2-المدى : la portée

المدى هو المسافة التي تفصل بين موضع انطلاق القذيفة O و موضع سقوطها P .

$$z = -\frac{g}{2(V_0 \cdot \cos\alpha)^2} \cdot x^2 + x \cdot \tan\alpha = 0$$

$$x \left(-\frac{g}{2(V_0 \cdot \cos\alpha)^2} \cdot x + \tan\alpha \right) = 0$$

$$\begin{cases} x = 0 \\ x = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} x = 0 \\ -\frac{g}{2(V_0 \cdot \cos\alpha)^2} \cdot x + \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = 0 \end{cases}$$

$x = 0$ يمثل نقطة انطلاق القذيفة
وبالتالي المدى هو :

$$x_P = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

نلاحظ أن : $x_P = 2x_F$
ملحوظة :

$$\alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ \Leftarrow 2\alpha = \frac{\pi}{2} \text{ أي : } \sin 2\alpha = 1$$

II-حركة دقيقة مشحونة في مجال مغناطيسي منتظم (خاص بالعلوم الفيزيائية والرياضية)

1-الدراسة التجريبية :

نلاحظ في الحالة التي تكون فيها متوجهة السرعة البدنية \vec{V}_0 موازية لمتجهة المجال المغناطيسي \vec{B} لا ينحرف مسار الإلكترونات .

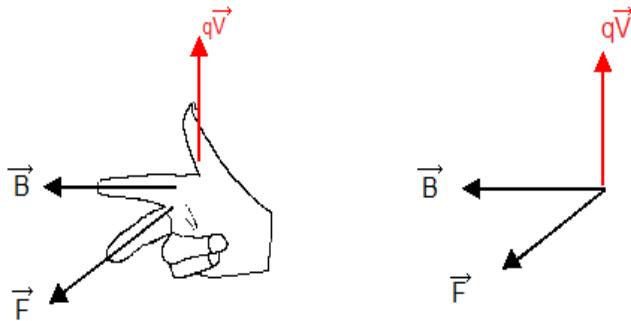
وفي الحالة التي تكون فيها متوجهة السرعة البدنية \vec{V}_0 متعامدة مع متوجهة المجال المغناطيسي \vec{B} يكون مسار الإلكترونات دائري ويوجد في المستوى المتعامد مع المتوجهة \vec{B} .
يرتفع شعاع المسار عند ارتفاع سرعة الإلكترونات وينخفض عند زيادة B شدة المجال المغناطيسي .

2-القوة المغناطيسية :

تُخضع دقيقة ذات شحنة q وسرعة \vec{V} تخضع داخل مجال مغناطيسي منتظم لقوة مغناطيسية تسمى قوة لورنتز تحددها العلاقة التالية :

$$\vec{F} = q \vec{V} \wedge \vec{B}$$

مميزات قوة لورنتز \vec{F} :



- الإتجاه : متعمد مع المستوى المحدد بالمتجهتين \vec{V} و \vec{B} .
- المنحى : هو المنحى بحيث يكون ثلاثي الوجه ($q\vec{V}, \vec{B}, \vec{F}$) مباشراً .

الشدة : $F = |q \cdot V \cdot B \cdot \sin\alpha|$

q : شحنة ادقية ب (C)

V : سرعة الدقيقة ب ($m.s^{-1}$)

B : شدة المجال المغناطيسي ب (T) .

α : الزاوية التي تكونها $q\vec{V}$ و \vec{B} .

F : شدة قوة لورنتز ب (N) .

ملحوظة :

منحي \vec{B} تعطيه قاعدة الأصابع الثلاث لليد اليمنى : الإبهام : $q\vec{V}$ و السباباة : \vec{B} و الوسطى : \vec{F} .

3-الدراسة النظرية :

طبيعة الحركة :

بإهمال وزن الدقيقة أمام القوة المغناطيسية القاتلة الثاني لنيوتون يكتب :

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{q}{m} \vec{V} \wedge \vec{B} \Leftarrow m \cdot \vec{a} = q \vec{V} \wedge \vec{B}$$

$$\begin{cases} \vec{a} \perp \vec{V} & (1) \\ \vec{a} \perp \vec{B} & (2) \end{cases}$$

العلاقة (1) تعني أن الحركة مستوية توجد في المستوى المتعامد مع \vec{B} والذي يضم \vec{V} .

العلاقة (2) تعني أن التسارع منظم أي :

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} = 0 & (3) \\ \frac{V^2}{\rho} = \frac{|q| \cdot V \cdot B}{m} & (4) \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} a_T = 0 \\ a_N = a \end{cases}$$

العلاقة (3) تعني أن الحركة منتظمة : $V = V_0 = cte$

العلاقة (4) تعني أن شعاع الدقيقة ثابت اي ان مسارها دائري شعاعي : $R = \frac{m \cdot V_0}{|q| \cdot B}$

خلاصة :

في مجال مغناطيسي منتظم حركة دقيقة مشحونة في مجال مغناطيسي منتظم بسرعة بدئية V_0 متعمدة مع \vec{B} : ، \vec{B} حركة دائرية منتظمة .

❖ مسارها ينتمي الى المستوى العمودي على متجه المجال \vec{B} .

❖ شعاعها يساوي : $R = \frac{m \cdot V_0}{|q| \cdot B}$:

-قدرة القوة المغناطيسية : $P = \vec{F} \cdot \vec{V}$ بما أن القوة \vec{F} عمودية على \vec{V} فإن الجداء السلمي : $0 = \vec{F} \cdot \vec{V}$ وبالتالي قدرة القوة المغناطيسية منعدمة :

$$P = \vec{F} \cdot \vec{V} = 0$$

-شغل القوة المغناطيسية : $W(\vec{F}) = P\Delta t = 0$

-مبرهنة الطاقة الحركية على الدقيقة : $\Delta E_c = W(\vec{F}) = 0$

الطاقة الحركية للدقيقة تبقى ثابتة

$E_c = cte$

خلاصه :

لا يغير المجال المغناطيسي الطاقة الحركية لدقيقة مشحونة وبالتالي تكون حركتها منتظمة .

4-انحراف المغناطيسي :

-تدخل حزمة من الالكترونات الى حيز من الفضاء عرضه ℓ من مجال مغناطيسي متوجهه \vec{B} بسرعة V_0 عمودية على \vec{B}

-تخضع الدقيقة لتأثير القوة المغناطيسية وتصبح لها حركة دائرية شعاعها $R = \frac{m \cdot V_0}{|q| \cdot B}$

-تغادر الدقائق المجال المغناطيسي في نقطة M فتأخذ حركة مستقيمة منتظمة (لأن وزنها مهم) فتصطدم بالشاشة في النقطة N

-في غياب المجال المغناطيسي تصطدم الدقيقة بالشاشة في النقطة O'

-نسمى الانحراف المغناطيسي المقدار $D_m = O'N$

باعتبار المثلث القائم الزاوية $KO'N$ نكتب العلاقة المثلثية :

باختصار المثلث القائم الزاوية IHM نكتب العلاقة المثلثية :

$\tan \alpha = \frac{D_m}{L - O'K}$ نكتب العلاقة المثلثية :

$\sin \alpha = \frac{\ell}{R}$

لدينا α صغيرة جدا ومنه : $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$ فإذا $\ell \ll R$ فإن :

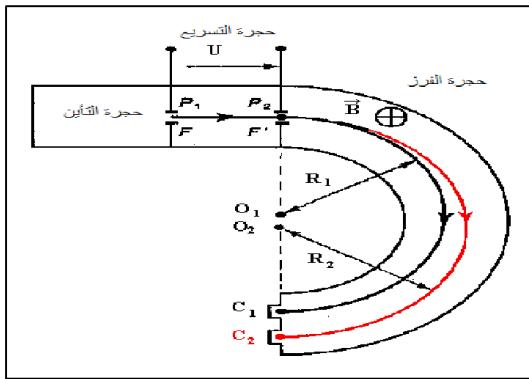
$$R = \frac{m \cdot V_0}{|q| \cdot B} \quad \ell \ll R \quad \leftarrow \frac{\ell}{R} = \frac{D_m}{L}$$

$$D_m = \frac{|q| \cdot L \cdot \ell}{m \cdot V_0} \cdot B$$

الانحراف المغناطيسي يتتناسب اطرادا مع شدة المجال المغناطيسي .

5-تطبيقات :

5.1- راسم الطيف :



يستعمل راسم الطيف للكتلة لفرز العناصر الكيميائية باستعمال مجال كهربائين وكجال مغناطيسي .

يتكون راسم الطيف للكتلة من :

- حجرة التأين : تطلق منها الأيونات بسرعة منعدمة .

- حجرة التسريع : يتم فيها تسريع الأيونات بواسطة مجال كهربائي منظم ومتغيرها الأيونات بسرعة \vec{V} .

- حجرة الفرز : تخضع فيها الأيونات الى مجال مغناطيسي متوجهه \vec{B} .

- تدخل الدقائق الى حجرة الفرز بسرعة وكتلة مختلفة وبالتالي يكون لها مسارات مختلفة الشيء الذي يمكن من فرزها .

5.2-السيكلotron :

السيكلotron جهاز مسرع للدانق يتكون من علبتين على شكل نصف اسطوانتين موضوعتين في مجال منتظم وبين علبتين يوجد مجال كهربائي منتظم ومتناوب .
يتم تسريع الدانق كلما دخلت المجال الكهربائي . وفي النهاية تغادر الدانقة السيكلotron بسرعة كبيرة .

