

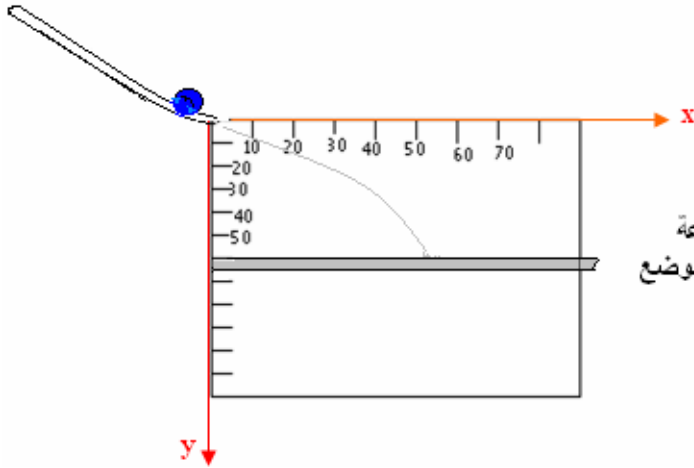
حركة قذيفة في مجال الثقالة

I الدراسة التجريبية لحركة قذيفة في مجال الثقالة:

في حالة عدم وجود برنامج ديناميك ومسلات فيديو (védio - projecteur)

يمكن توظيف التركيب التالي:

نستعمل جهاز دراسة حركة قذيفة ولوازمه (مقيت إلكتروني، ورق التسجيل : كرة فولاذية ، مولد للتيار الكهربائي المستمر ، قاطع التيار ، خلية كهروضوئية).



تندرج الكرة الفولاذية طول سكة خاصة وتتغادرها بسرعة بدنية أفقية، فتسقط على صفيحة أفقية حيث يمكن تسجيل موضع سقوطها.

بتغيير موضع الصفيحة الأفقية ، يمكن إنشاء مسار الكرة فنحصل على منحنى على شكل شلجم .

II الدراسة النظرية لحركة قذيفة في مجال الثقالة:

(1) اختيار معلم الفضاء والشروط البدئية:

تنطلق قذيفة كتلتها m من نقطة o بسرعة بدنية متجهتها \vec{v}_o في اللحظة $t = 0$. لدراسة حركتها نعتبر معلما منظمًا ومتعامدا (o, \vec{i}, \vec{j}) مرتبطا بالمختبر ، نعتبره غاليليا (لأن مدة حركة القذيفة جد قصيرة). متجهة سرعة القذيفة عند اللحظة $t = 0$ تكون مع المحور الأفقي زاوية α .

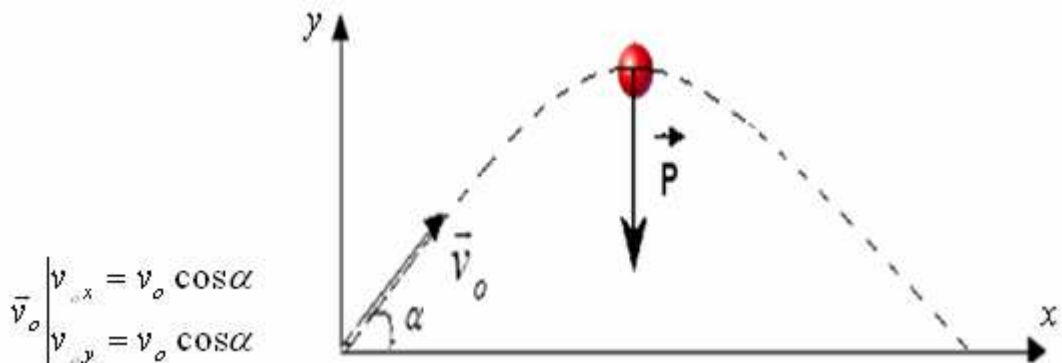
(2) دراسة حركة القذيفة:

(أ) تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

* المجموعة المدروسة { القذيفة }

* اختيار المعلم المناسب : (o, x, y) نعتبره غاليليا. لأن حركة القذيفة مستوية (تتم في المستوى الذي يضم \vec{ox} و \vec{oy})

* جرد القوى : الكرة تخضع لوزنها \vec{P} فقط. (تأثير الهواء مهمل أمام تأثير وزن الكرة)



$$\vec{v}_o \begin{cases} v_{ox} = v_o \cos \alpha \\ v_{oy} = v_o \sin \alpha \end{cases}$$

$$(1) \quad \vec{P} = m \cdot \vec{a}_G \quad \Leftrightarrow \quad \Sigma \vec{F} = m \vec{a}_G \quad \text{* تطبيق القانون الثاني لنيوتن:}$$

(ب) المعادلات الزمنية للحركة:

* إسقاط العلاقة المعبرة عن القانون الثاني لنيوتن في المعلم (o, x, y)

$$- \text{إسقاط العلاقة (1) على المحور } ox : \quad 0 = m \cdot a_x \quad \Leftrightarrow \quad a_x = 0$$

إذن: $\frac{dv_x}{dt} = 0$ ومن خلال الشروط البدئية، عند اللحظة $t = 0$ لدينا: $v_x = C^{te}$ ومن خلال الشروط البدئية، عند اللحظة $t = 0$ لدينا: $v_{0x} = v_o \cos \alpha$

إذن: $v_x = v_o \cos \alpha$ ومنه: $\frac{dx}{dt} = v_o \cos \alpha$ الدالة التي مشتقتها تساوي $v_o \cos \alpha$ هي: $x = (v_o \cos \alpha).t + C^{te}$ ومن خلال الشروط البدئية، لدينا عند اللحظة $t = 0$: $x = 0$ $\Leftrightarrow C^{te} = 0$ وبالتالي:

$$x = (v_o \cos \alpha).t$$

وهي المعادلة الزمنية للحركة حسب المحور ox .

- إسقاط العلاقة (1) على المحور oy : $-P = m.a_y \Leftrightarrow -m.g = m.a_y \Leftrightarrow a_y = -g$

إذن: $\frac{dv_y}{dt} = -g$ الدالة التي مشتقتها تساوي $-g$ هي: $v_y = -gt + C^{te}$

ومن خلال الشروط البدئية، عند اللحظة $t = 0$ لدينا: $C^{te} = v_o \sin \alpha \Leftrightarrow v_{0y} = v_o \sin \alpha$

وبالتالي: $v_y = -gt + v_o \sin \alpha$ وبما أن $v_y = \frac{dy}{dt}$ فإن: $\frac{dy}{dt} = -gt + v_o \sin \alpha$

والدالة التي مشتقتها تساوي $-gt + v_o \sin \alpha$ هي: $y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_o \sin \alpha).t + C^{te}$

ومن خلال الشروط البدئية، لدينا: $y = 0$ عند اللحظة $t = 0$ $\Leftrightarrow C^{te} = 0$

ونحصل على المعادلة الزمنية لحركة القذيفة (حسب المحور oy): $y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_o \sin \alpha).t$

وبذلك نحصل على إحداثيتي مركز قصور القذيفة في المعلم (o, x, y) :

$$\vec{v}_G = \begin{cases} v_x = v_o \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_o \sin \alpha \end{cases} \text{ وإحداثيتي متجهة السرعة: } \vec{OG} = \begin{cases} x = (v_o \cos \alpha).t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_o \sin \alpha).t \end{cases}$$

(ج) معادلة المسار:

*معادلة المسار:

نحصل على معادلة مسار القذيفة بإقصاء المتغيرة t بين x و y .

من خلال x نستخرج: $t = \frac{x}{v_o \cos \alpha}$ ثم نعوض في y فنحصل على

$$y = -\frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \alpha}.x^2 + x.tg \alpha$$

وهي معادلة جزء من شلجم.

* بعض مميزات المسار:

- **قمة المسار:** هي أعلى نقطة يصل إليها مركز قصور القذيفة.



عند القمة F تكون مركبة السرعة حسب المحور الرأسى y منعدمة، أي: $v_y = 0$ $\Leftrightarrow -gt + v_o \sin \alpha = 0$ ومنه:

مدة سقوط القذيفة: $t = \frac{v_o \sin \alpha}{g}$ وهكذا نحصل على إحداثيتي النقطة F : $x_F = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{2g}$ و $y_F = \frac{v_o^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

ملحوظة: أقصى قيمة لقمة المسار توافق $\alpha = \frac{\pi}{2}$ وهو ما يوافق إرسال القذيفة رأسياً نحو الأعلى.

- **المدى:**

المدى هو المسافة بين نقطة انطلاق القذيفة ونقطة سقوطها على المستوى الأفقى أي المسافة OP . لنحدد إحداثيتي نقطة سقوط القذيفة:

عند النقطة P : $y_p = 0$ \Leftrightarrow $-\frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + x \cdot \tan \alpha = 0$ إما $x_p = 0$ وهو موضع انطلاق القذيفة

او $x_p = \frac{v_o^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$

ملحوظة:

أقصى مدى يوافق: $\sin 2\alpha = 1 \Leftrightarrow 2\alpha = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$

SBIRO ABDELKRIM \triangleleft Lycée Agricole + Lycée Abdellah Chefchaoui Oulad - Taima \triangleright Maroc

Pour toute observation contacter mon email

Sbiabdou@yahoo.fr