Projectiles المقذوفات (M1-2)

الغرض من التجربة

تعيين أقصى ارتفاع ومدى مقذوف

الأجهـــزة

قاذفة من نوع خاص متصل بها منقلة – مسطرة مترية أفقية – مسطرة رأسية منزلقة

نظرية التجربـــة

المقذوف الذى يطلق بزاوية (θ) على الأفقى سوف يرتفع رأسيا إلى أن يصل إلى أقصى ارتفاع (h) فى نفس الوقت الذى يتحرك فيه أفقيا إلى أقصى مسافة أفقية ، (d=R) تسمى المدى. والمقذوف ما أن يصل إلى أقصى ارتفاع إلا ويبدأ فى الهبوط فى مسار مماثل لمساره الذى صعد به .
فإذا كانت سرعة المقذوف الإبتدائية (v_o) تصنع الزاوية (θ) مع الأفقى ، فإنه يمكن وصف حركته بالمعادلات

$$x = v_0 t\cos(\theta)$$

$$y = v_0 t\sin(\theta) - \frac{1}{2}gt^2$$

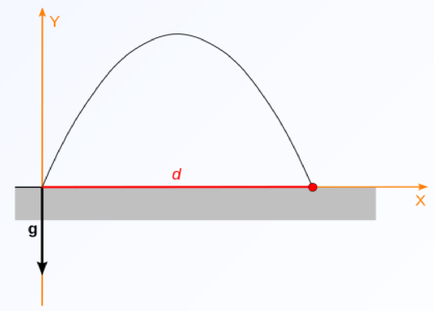
فإذا قمنا بحذف (t) من هاتين المعادلتين فإننا نحصل على معادلة مسار المقذوف

$$y = \tan(\theta)\cdot x - \frac{g}{2v_0^2\cos^2\theta}\cdot x^2$$

وهذه معادلة قطع مكافئ يمكن وضعها على الصورة :

$$y = ax + bx^2$$

والتى فيها ($a= tan(\theta)$) و ($b=- (g/(2v_o^2cos^2\theta)$) ترمز إلى مقادير ثابتة. وهى كما قلنا معادلة قطع مكافئ ومن ثم فان المسار الذى يسلكه المقذوف هو على شكل قطع مكافئ محورة رأسى.



الشكل (1) : مسار مقذوف قذف بزاوية (θ) على المحور x

يعرف أقصى ارتفاع يرتفعه المقذوف بقمة حركة المقذوف، أو بأقصى ارتفاع ، وهو يصل إليه عندما تصبح (v_y=0) ، أى أن

$$0 = v_0\sin(\theta) - gt_h$$

وزمن الوصول إلى أقصى ارتفاع هو

$$t_h = \frac{v_0\sin(\theta)}{g}$$

ومن الحركة الأفقية للمقذوف يكون لدينا

$$h = v_0 t_h\sin(\theta) - \frac{1}{2}gt_h^2$$

$$h = \frac{v_0^2\sin^2(\theta)}{2g}$$

والعلاقة بين المدى (R) على المستوى الأفقى وأقصى ارتفاع (h) يصل إليه المقذوف عند اللحظة من الزمن (t_d/2) هى

$$h = \frac{R\tan\theta}{4}$$

ومن الملحوظات الهامة التى تسترعى الانتباه هو أن المدى و أقصى ارتفاع لا يعتمدان على كتلة المقذوف. وهذا بدوره يعنى أن أقصى ارتفاع والمدى يكونا متساويان لكل الأجسام التى تقذف بنفس الزاوية وبنفس السرعة الابتدائية.
ويمكن تعريف المدى بأنه أقصى مسافة أفقية يصل إليها المقذوف عندما يعود إلى ارتفاعه الأصلى (y = 0) ، أى

$$0 = v_0 t_d\sin(\theta) - \frac{1}{2}gt_d^2$$

والزمن الذى يستغرقه المقذوف للوصول إلى المستوى الأفقى ، ويسمى زمن الطيران، هو

$$t_d = \frac{2v_0\sin(\theta)}{g}$$

من الإزاحة الأفقية يتضح أن اقصى مسافة للمقذوف هى

$$d = v_0 t_d\cos(\theta)$$

ومن ثم

$$d = \frac{v_0^2}{g}\sin(2\theta)$$

لاحظ أن (d) يكون لها القيمة القصوى عندما

$$\sin 2\theta = 1$$

وهى ما تعنى

$$2\theta = 90^\circ$$

أو

$$\theta = 45^\circ$$

خطوات العمـــل

1. اضبط القاذف على زاوية ثابتة ، ولتكن (50º)
2. اضبط المسطرة المترية الأفقية على وضع الصفر مع القاذف
3. حرك المسطرة الرأسية إلى مسافة أفقية (×)
4. أطلق المقذوف (على شكل كرة) وحدد الإرتفاع الذى يصل إليه عند المسافة (×)
5. كرر ما سبق عند مسافات مختلفة وفى كل مرة حدد الإرتفاع
6. كرر الخطوة (5) مرتين على الأقل واحسب المتوسط
7. ارسم العلاقة بين المسافة الأفقية x والارتفاع y_{av}
8. من الرسم عين أقصى ارتفاع والمدى عند هذه الزاوية

θ= h= R=

9. احسب (h) و (R) وقارنها بالقيم المقاسة
10. يمكن إعادة التجربة عند زوايا أخرى، ويمكنك التحقق أن القيمة القصوى لأقصى ارتفاع نحصل عليه عندما تكون زاوية القذف 45º

النتائـــج

x (m)									
y_1(m)									
y_2(m)									
y_3(m)									
y_{av}(m)									

θ= h= R=

Edusoft
Innovate to educate