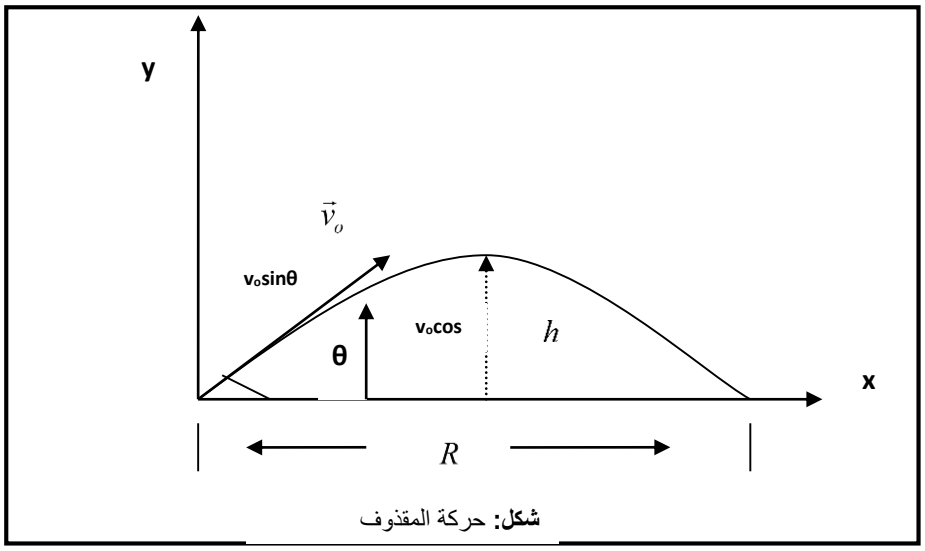
الكلية	العلوم
القسم	الرياضيات
المادة باللغة الانجليزية	General Mechanics
المادة باللغة العربية	الميكانيك العام
المرحلة الدراسية	الاول
اسم التدريسي	م.د. عبدالكريم حمودي عساف
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	**Projectiles Motion**
عنوان المحاضرة باللغة العربية	**حركة المقذوفات**
رقم المحاضرة	**6**
المصادر والمراجع	General Physics 1 (Mechanics and Heat) for Sciences and Engineering Faculties By Hasan Maridi Assistant Professor of Theoretical Nuclear Physics at Taiz University, Yemen https://www.hasanmaridi.com 2nd edition, 2020
	General Physics I: Classical Mechanics David G. Simpson Dept. of Natural Sciences, Prince George's Community College, Largo,Maryland Larry L. Simpson Union Carbide Corporation (ret.), South Charleston,West Virginia

حركة المقذوفات (Projectiles Motion)

تُعرّف المقذوفات بكونها الأجسام التي تتحرك ضمن مجال الجذب الأرضي وتتأثر به فقط ، ويتم إهمال تأثير الهواء على المقذوفات على الرغم من أهميته عمليا في السيطرة على مسار المقذوف .

تحدث حركة المقذوفات في بعدين أحدهما أفقي والآخر عمودي (شاقولي) ، حيث أن مركبة السرعة الشاقولية تتغير طبقا لمعادلة الأجسام الساقطة بينما المركبة الأفقية للسرعة تبقى ثابتة .

لنفرض أن جسما قُذِفَ من نقطة الأصل بسرعة إبتدائية ($\vec{v}_o$) وبزاوية (θ) مع الأفق وكما مُبيّن في الشكل.



شكل: حركة المقذوف

المركبتين الأفقية والشاقولية للسرعة الإبتدائية هي :

$$\vec{v}_{ox} = \vec{v}_o . \cos\theta \quad .....9$$

$$\vec{v}_{oy} = \vec{v}_o . \sin\theta \quad .....10$$

بعد فترة زمنية ولتكن (t) تصبح مركبتا السرعة الأفقية ($\vec{v}_x$) والشاقولية ($\vec{v}_y$) كالآتي :

$$\vec{v}_x = \vec{v}_{ox} = \vec{v}_o . \cos\theta \quad .....11$$

$$\vec{v}_y = \vec{v}_{oy} - gt = \vec{v}_o . \sin\theta - gt \quad .....12$$

أما الإزاحتين الأفقية (x) والعمودية (y) بعد فترة زمنية ولتكن (t) فتعطى كالآتي :

$$\vec{x} = \vec{v}_{ox}.t = (\vec{v}_o.\cos\theta).t \quad \text{.....13}$$

$$\vec{y} = (\vec{v}_o \sin\theta)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{.....14}$$

عندما يصل المقذوف إلى أقصى إرتفاع (h) تصبح سرعته الشاقولية ($\vec{v}_y$) تساوي (صفرا) ، وبهذا فإن الزمن اللازم لوصول المقذوف إلى أقصى إرتفاع تُعطى كالآتي :

$$t_1 = \frac{\vec{v}_o \sin\theta}{g} \quad \text{.....15}$$

وبتعويض قيمة (t_1) في المعادلة 14 نحصل على قيمة أقصى إرتفاع يمكن أن يصله المقذوف (h) حسب المعادلة الآتية :

$$h = \frac{\vec{v}_o{}^2 \sin^2\theta}{2g} \quad \text{.....16}$$

أما مدى المقذوف (Projectile Range) فيرُمز له بالرمز (R) ويُمكن تعريفه بكونه أقصى مسافة أفقية يقطعها المقذوف ، أو بكونه المسافة الأفقية التي يقطعه المقذوف ليعود إلى نفس نقطة الإنطلاق ، ويُعطى من خلال المعادلة الآتية :

$$R = \frac{\vec{v}_o{}^2 \sin 2\theta}{g} \quad \text{.....17}$$

إن أقصى مدى يصله المقذوف هو عندما ($R = \frac{\vec{v}_o{}^2}{g}$) أي عندما يكون ($\sin 2\theta = 1$) وهذا يعني أن الزاوية ($\theta = 45^\circ$) تعطي أقصى مدى .

مثال : أطلقت قذيفة بسرعة إبتدائية مقدارها ($49 m/s$) وبزاوية (53°) عن الأفق ، أوجد :

1- الإزاحتين الأفقية ($\vec{x}$) والعمودية ($\vec{y}$) للقذيفة (موضع القذيفة) بعد مرور ثانيتين ؟

2- الزمن اللازم حتى تصل القذيفة إلى أعلى نقطة ؟

3- أقصى إرتفاع تصله القذيفة ؟

4- مدى القذيفة ؟

الحل :-

قبل البدء بحل المثال يتم كتابة المعطيات والمجاهيل الواردة في منطوق المثال .

$$R=?\ ،\ h=?\ ،\ t_1=?\ ،\ \vec{y}=?\ ،\ =?\vec{x}\ ،\ \theta=53^\circ\ ،\ \vec{v}_o=49m/s$$

- 1

$$\vec{v}_{ox}=\vec{v}_o.\cos\theta..$$

$$\vec{v}_{ox}=\vec{v}_o.\cos 53^o=(49)(0.6)\boxed{\Rightarrow \vec{v}_{ox}=28.4m/s}$$

$$\vec{v}_{oy}=\vec{v}_o.\sin\theta$$

$$\vec{v}_{oy}=\vec{v}_o.\sin 53^\circ=(49)(0.8)\boxed{\Rightarrow \vec{v}_{oy}=39.2m/s}$$

إذن الإزاحتين الأفقية ($\vec{x}$) والعمودية ($\vec{y}$) للقذيفة (موضـــع القذيفة) بعد مرور ثانيتين يمكن إيجادهما من المعادلتين

$$\vec{x}=\vec{v}_{ox}.t=(\vec{v}_o.\cos\theta).t$$

$$\vec{x}=\vec{v}_{ox}.t=(28.4).(2)\boxed{\Rightarrow \vec{x}=56.8m}$$

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

$$\vec{y}=39.2.(2)-\frac{1}{2}(9.8)(2)^2\boxed{\Rightarrow \vec{y}=58.8m}$$

- 2 نحسب الزمن اللازم لوصول القذيفة إلى أعلى نقطة لها :

$$t_1=\frac{\vec{v}_o\sin\theta}{g}$$

$$t_1=\frac{(39.2)}{9.8}$$

$$\boxed{\therefore t_1=4s}$$

- 3 نحسب أقصى إرتفاع تصله القذيفة :

$$h=\frac{\vec{v}_o{}^2\sin^2\theta}{2g}$$

$$h = \frac{(49)^2 \sin^2 53^\circ}{2(9.8)}$$

$$\boxed{\therefore h = 78.4m}$$

4 - نحسب مدى القذيفة :

$$R = \frac{\vec{v}_o{}^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$R = \frac{(49)^2 \sin 2(53^\circ)}{9.8}$$

$$\boxed{\therefore R = 235.2m}$$

الواجب

-1

يعطى موقع جسيم من خلال العلاقة $x=-4t+2t^2$ أوجد التالي:

(أ) ازاحة الجسيم Δx لكل من الفترتين الزمنيتين التاليتين: $t=0$ إلى $t=1\,s$ و $t=1$ إلى $t=3\,s$

(ب) متوسط السرعة $\overline{v}$ خلال كل من الفترتين الزمنيتين المذكورتين في الفرع (أ) أعلاه.

-2

تتغير سرعة جسيم يتحرك على محور السينات حسب العلاقة التالية: $v=\left(40-5t^2\right)m/s$. إحسب ما يلي:

1) متوسط التسارع خلال الفترة الزمنية $(t=0 \text{ to } t=2.0\text{ s})$.

2) التسارع عند $t=2.0\text{s}$.

-3

سيارة تقف عند إشارة مرور ضوئية. عندما تحولت الاشارة للضوء الأخضر انطلقت السيارة بتسارع مقداره $2\ m/s^2$. أوجد سرعة وموقع السيارة بعد مرور 4 ثوان.

-4

ترك جسم ليسقط من ارتفاع $50\ m$ عن سطح الأرض. أحسب ما يلي:

(أ) متى يصل الجسم سطح الأرض؟

(ب) ما هي سرعة الجسم عندما يصل سطح الارض؟