السقوط الحر للاجسام

كان المعتقد في زمن اورسطو ان الجسم الخفيف يسقط في الهواء بسرعة اقل من الجسم الثقيل .

- **في عام 1250 بدأ العلم بالظهور وكان روجر من وائل من اعتنقو فكرة التجربة ضرورية في تطوير النظريات عن السلوك الطبيعي لكنه لم مدركا لاهمية التحكم في المتغيرات المؤثرة على نتيجة التجربة .**
- **في عام (1564- 1642) كان غاليلو اول من مهد الطريق لاجراء التجارب العملية وقام بتصميم تجارب لقياس زمن سقوط اجسام متماثلة ذات كتلة مختلفة بدقة كبيرة وتوصل الى ان وزن الجسم الجسم لايؤثر على عجلة حركته باهمال مقاومة الهواء بالاضافة الى ذلك وجد غاليلو بان الاجسام لاتسقط سقوطا حرا بسرعة ثابته ولكنها تتحرك بسرعة منتظمة .**
- **ومن التطبيقات الهامة على الحركة بتعجيل ثابت هو السقوط الحر تحت تأثير الجاذبية الارضية (g) حيث ان عجلة الجاذبية ثابتة نسبيا على ارتفاعات محددة من سطح الارض واتجاهها دائما في اتجاه مركز الارض وبالتالي يمكن استخدام المعادلات السابقة مع تغير الرمز (x) بالرمز(y) وتغير (a) بالتعجيل (g) وتتغير قيمته من مكان الى اخر على سطح الارض ويعتمد على بعد الجسم عن مركز الارض كما انه يتأ ثر بدوران الارض .**

تصبح المعادلات بالشكل التالي

$$v = v_{\circ} + gt \quad \text{.....(1)}$$

$$y = v_{\circ}\, t + \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{...(2)}$$

$$v_2^2 = v_{\circ}^2 + 2gy \quad \text{....(3)}$$

ملاحظات عن حركة الاجسام في مجال الجاذبية الارضية

1- كل الاجسام تتسارع نحو الارض في سقوطها بنفس المقدار مهما اختلفت كتلتها باهمال مقاومة الهواء الا ان قيمة (g) تتغير بتغير الموقع الجغرافي على سطح الارض.
2- اذا كان الجسم ساقط سقوطا حرا فان سرعته الابتدائية ($v_\circ = 0$).
3- زمن ارتفاع القذيفة يساوي زمن سقوطها.
4- الجسم المقذوف شاقوليا نحو الاعلى يكون (g)سالبا .

مثال: جسم كتلته (2kg) يسقط من ارتفاع (80m) تحت تأثير قوة الجاذبية الارضية .

1- احسب السرعة النهائية عند ارتطامه بالارض ، اعتبر التعجيل الارضي(10)
2- الزمن اللازم لوصوله للارض

$$v_2^2 = v_\circ^2 + 2gy$$

$$v_2^2 = 0 + 2(10)(80) = 1600 \rightarrow v = \sqrt{1600}$$

$$v = 40\ m/s$$

$$t = \frac{v_{2-v_\circ}}{a} = \frac{40-0}{10} = 4\ s$$

مثال 2: رمى شخص كره رأسيا نحو الاعلى ثم التقفها شخص نفس الشخص بعد (5s) من لحظه قذفها ؟ باي سرعة تتحرك الكرة عندما تركت يد هذا الشخص .

$$y = v_\circ\ t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = v_\circ\ (5) + \frac{1}{2}(-9.8)(5)^2$$

$$5v_\circ = 122.5 \gg\gg v_\circ = \frac{122.5}{5}$$

$$v_\circ = 24.5\ \text{m/s}$$

الحركة في بعدين

- **حركة القذائف**

تعتبر حركة القذائف من الامثلة على الحركة في بعدين وهي اجسام تتحرك ضمن مجال الجاذبية الارضية وتتأثر به فقط اي ان الصواريخ والطائرات لاتدخل ضمن هذا المجال

تحدث حركة القذائف في بعدين احدهما افقي والاخر شاقولي وعليه فان الحركة الشاقوليه تتغير وفقا لمعادلة الاجسام الساقطة اما المركبة الافقية فانها تبقى ثابتة .

نفرض ان جسما قذف من نقطة الاصل كما مبين في الشكل بسرعة ابتدائية $v_\circ$ **وبزاوية** $\boldsymbol{\theta}$

فالمركبة الافقية للسرعة الابتدائية

$$v_{\circ x}=v_\circ \cos\theta \ldots\ldots (1)$$

$$v_{\circ y}=v_\circ \sin\theta \quad \ldots\ldots (2)$$

وبعد فتره زمنية (t) تصبح مركبتا السرعة كما يلي

$$v_x = v_{\circ x} = v_\circ \cos\theta \ldots\ldots (3)$$

$$v_y = v_{\circ y} \sin\theta - gt \ldots\ldots (4)$$

من المعادلتين (3) (4) يمكن ايجاد سرعة القذيفة في اي لحظه زمنية

الازاحة ⟵

$$x = v_\circ \cos\theta t \ldots\ldots (5)$$

$$y = v_{\circ y} \sin\theta\ t - \frac{1}{2} g t^2 \ldots\ldots\ldots (6)$$

من المعادلة (5) نحصل على

$$t = \frac{x}{v_\circ \cos\theta} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

اثبت ان اقصى ارتفاع تصل اليه القذيفة يعطى بالعلاقة $y = (\frac{v_\circ^2 sin^2\theta}{2g})$

الحل

$$y = v_{\circ y} \sin\theta \ t - \frac{1}{2}gt^2 \text{.....(1)}$$

وللحصول على الزمن اللازم لوصول الذيفة الى اعلى نقطة من مسارها (v_y=0)

$$v_y = v_\circ \sin\theta - gt \ \ldots..(2)$$

$$0 = v_\circ \sin\theta - gt \ \ldots..(3)$$

$$t = \frac{v_\circ \sin\theta}{g} \text{.....(4)}$$

نعوض (4) في (1) في قيمة t

$$y = v_{\circ y} \sin\theta \ (\frac{v_\circ \sin\theta}{g}) - \frac{1}{2}g(\frac{v_\circ \sin\theta}{g})^2 \text{.....(5)}$$

$$y = (\frac{v_\circ^2 sin^2\theta}{g}) - \frac{1}{2}g(\frac{v_\circ^2 sin^2\theta}{g^2}) \times \frac{2}{2} \qquad (6)$$

$$y = \left(\frac{2v_\circ^2 sin^2\theta}{2g}\right) - \left(\frac{v_\circ^2 sin^2\theta}{2g}\right) \quad \ldots. \quad (7)$$

$$y = \left(\frac{v_\circ^2 sin^2\theta}{2g}\right) \qquad .. \qquad . \quad (8)$$

مثال: تنطلق قذيفة من فوهة مدفع بسرعة ابتدائية (49m/s) وبزاوية (53°) مع الافق ، جد موضع القذيفة وسرعتها بعد مرور (2s)

الازاحة الافقية $x = v_\circ \cos\theta t = 49\cos 53(2)$=58 m

$$y = v_\circ \sin\theta\, t - \frac{1}{2}gt^2 = 49\sin 53(2) - \frac{1}{2}(9.8)(2)^2$$=58 m

الازاحة الشاقولية

$$v_y = v_\circ \sin\theta\, t - gt = 49\sin 53 - (9.8)(2) = 19.6\ m/s$$

$$v_x = v_\circ \cos\theta = 49\cos 53$$=24.4 m/s

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v = \sqrt{(24.5)^2 + (19.6)^2}$$

$$\boldsymbol{v = 35.3\ m/s}$$

مثال 2: يركل لاعب كره بسرعة ابتدائية **(19.6m/s)** وبزاوية **(45°)** مع الافق ، باي سرعة يجب ان يركض حارس المرمى في تلك اللحظه باتجاه الكرة لالتقاطها قبل ان تصل للارض اذا كانت تبعد عنه **(55m) (g=10).**

$$t = \frac{v_\circ \sin\theta}{g} = \frac{19.6 \sin 45}{10} = 1.38\ s \longrightarrow$$

$t = 1.38 \times 2 = 2.77\ s$

$$x = v_\circ \cos\theta t = 19.6 \cos 45 (2.77) = 38.38\ m$$

$$x = 55 - 38.38 = 16.62\ m$$

$$v = \frac{x}{t} = \frac{16.62}{2.77} = 6m/s$$

مثال : قذفت فتاة بالون مملوء بالماء بزاوية قدرها (50°) مع الافق بسرعة (12m/s) باتجاه سيارة تتقدم نحوها بسرعة منتظمة (8m/s)، فاذا اصطدم البالون بالسيارة ، اوجد بعد السيارة عن الفتاة لحظة قذف البالون ؟

$$t = \frac{v_\circ \sin\theta}{g} = \frac{12 \sin 50}{10} = 0.92$$

$$t = 0.92 \times 2 = 1.84s$$

$$x = v_\circ \cos\theta t = 12 \cos 50 (1.84) = 14.2\ m$$

نجد المسافة التي تقطعها السيارة خلال هذه الفترة

$$x = v \times t = 8 \times 1.84 = 14.72\ \text{m}$$

المسافة الكلية

$$x = 14.2 + 14.72 = \ 28.92\ m$$

حركة المقذوفات المنحنية
زاوية القذف
ص
أقصى
إرتفاع
س
المدى الأفقي