

الميكانيك

أ. سناء سالم نجم

جامعة بابل/كلية التربية الأساسية / قسم العلوم

المرحلة الثانية فيزياء

2025-2024

المحاضرة الثالثة

السقوط الحر

ان اكثر الأمثلة العامة للحركة بتعجيل ثابت (تقريبا) هي الاجسام الساقطة سقوط حر باتجاه الارض. ففي غياب مقاومه الهواء وجد ان جميع الاجسام مهما اختلف حجمها او وزنها او تركيبها نسقط بنفس التعجيل في نفس المنطقة على سطح الكره الأرضية شرط ان لا تكون المسافة الساقطة منها كبيره جدا لكي يكون الاختلاف الطفيف في قيمة التعجيل الارضي الناتج عن الارتفاع مهملا.

فلقد أثبتت التجربة أن سقوط الأجسام في الفراغ (في غياب الهواء) لا يتعلق بكتلتها. فلنتصور مثلا جسما معدنيا ثقيلًا وريشة طائر، في لحظة معينة نسقطهما من نفس الارتفاع ثم نقيس لحظة وصولهما للأرض سوف نجد أن كلا الجسمين يصلان في نفس الوقت. وهذه التجربة أداها غاليليو من برج بيزا المائل في العصور الوسطى.

وقد وجد عند اهمال مقاومة الهواء ان الاجسام الساقطة بالقرب من سطح الارض تتحرك بتعجيل ثابت يسمى بالتعجيل الارضي ويرمز له بالرمز g ومقداره (9.8m/sec^2) الذي يؤدي إلى جذب الأجسام دائما لأسفل وعند إهمال القوة الناتجة عن احتكاك الجسم بالهواء ، واعتبار أن تعجيل الجاذبية لا يتغير بتغير الارتفاع عن سطح البحر. فالسقوط الحر هو عبارة عن حركة راسية بحيث تكون القوة المؤثرة على الجسم عبارة عن قوة الجاذبية الأرضية فقط.

وبذلك يمكن اعتبار حركة السقوط الحر للجسم مكافئة تماما لحركته في اتجاه واحد تحت تأثير تعجيل ثابت ، وبالتالي يمكن تطبيق نفس معادلات الحركة على الجسم الساقط سقوطا حرا مع استبدال المحور الأفقي x بمحور الحركة الصادي y ، واستبدال التعجيل a بالتعجيل الارضي g .

ملاحظه :

- في مسائل الاجسام الساقطة سقوط حر نختار محاور مرجعيه في نقطه معينه تكون فيها:
- 1- أية إزاحة لأعلى تعتبر موجبة (+ y) وأية إزاحة لأسفل تعتبر سالبة (- y) .
 - 2- إذا كان الجسم متحركاً لأعلى عند نقطة ما ، فمعنى ذلك أن سرعته سواء الابتدائية أو النهائية عند هذه النقطة موجبة ، أما إذا كان اتجاه حركة الجسم لأسفل فمعنى ذلك أن سرعته سواء الابتدائية أو النهائية عند هذه النقطة سالبة.
 - 3- أن التعجيل فقط تكون اشارته سالبه (- g) لأنه ناتج عن قوة جذب الارض نحو الاسفل وان هذه القوه عملها دائماً باتجاه (- y) .
 - 4 - عندما يصل الجسم المقذوف لأعلى نقطة (أقصى ارتفاع له) تكون سرعته عند هذه النقطة مساويا للصفر ، ويبدأ في الهبوط لأسفل ، أي يتغير اتجاه السرعة من الموجب إلى السالب بمجرد تغيير الجسم لاتجاه حركته .
 - 5- جميع الأجسام الساقطة سقوطاً حراً تبدأ حركتها بسرعة ابتدائية تساوي صفراً.
 - 6- عند قذف الجسم الى الاعلى فإن زمن وصوله الى اعلى نقطه يساوي زمن رجوعه الى نقطة انطلاقه.
 - 7- عند قذف الجسم الى اعلى فإن انطلاق الجسم في أي نقطه من مساره الى الاعلى نساوي انطلاق الجسم عند نفس النقطة أثناء رجوعه الى الاسفل.
 - 8- تؤخذ قيمة (g=10m/s) للسهولة في حل المسائل الرياضية.
- وباتباع هذه القواعد تتخذ معادلات الحركة للسقوط الحر اشكل التالي :

$$v = v_0 + g t$$

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 g y$$

مثال 1: قذفت كرة راسياً الى الأعلى بسرعة 50m/s احسب:

1-أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة . 2-الزمن الذي تستغرقه لتعود إلى نقطة القذف.

أعتبر ان (g=-10 m/s²)

الحل

-1

$$V^2 = V_0^2 + 2g y$$

$$0 = 2500 + 2(-10)y$$

$$2500 = 20 y$$

$$y = 125 \text{ m}$$

-2

$$V = V_0 + a t$$

$$0 = 50 + (-10) t$$

$$10t = 50$$

$$t = 5 \text{ s}$$

الزمن الكلي الذي تستغرقه الكرة لكي تعود إلى نقطة البداية

$$t = 5 * 2 = 10 \text{ s}$$

مثال 2:

ترك حجر يسقط من منزل فرآه شخص يقف في شرفة المنزل على ارتفاع 5 أمتار من سطح الأرض بعد (4) ثواني من لحظة القذف أوجد:

1- ارتفاع المنزل

2- سرعة الحجر عندما رآه الشخص.

-1

$$y = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 16$$

$$y = 80 \text{ m}$$

ارتفاع المنزل

$$80 + 5 = 85 \text{ m}$$

-2

$$V_t = V_0 + g t$$

$$= 0 + 10 \times 4$$

$$= 40 \text{ m/s}$$

مثال 3: يسقط حجر من اعلى بناية " سقوطا حرا" ويصل الارض بعد 5 ثواني.

1. ما هو ارتفاع البناية.

2. ما هي سرعة الحجر حال وصوله الارض.

الحل:

1-

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = \frac{1}{2} * 10 \text{m/s}^2 (5\text{s})^2$$

$$y = 5 \text{m/s}^2 * 25 \text{s}^2$$

$$y = 125 \text{m}$$

2-

$$v = gt = 10 \text{m/s}^2 * 5 \text{s} = 50 \text{m/s}$$