الفيزياء

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٣٥٧

- الدرس الثالث :- السقوط الحر :-

الدرس الثالث :- السقوط الحر

مفهوم السقوط الحر | معادلات السقوط الحر | علاقة السقوط الحر بمقاومة الهواء

- مفهوم السقوط الحر :-

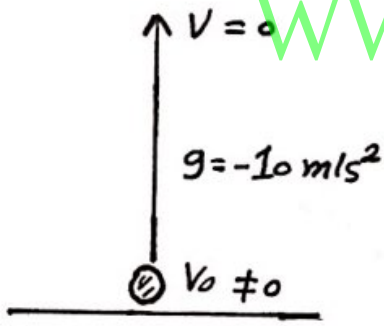
- هو حركة جسم من دون سرعة ابتدائية بتأثير ثقله فقط مع إهمال تأثير مقاومة الهواء .

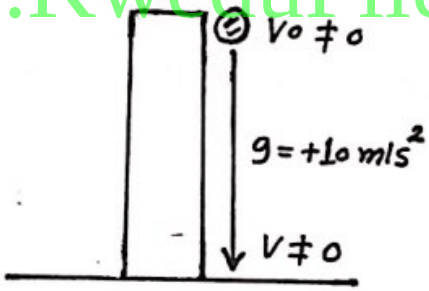
- معادلات السقوط الحر :-

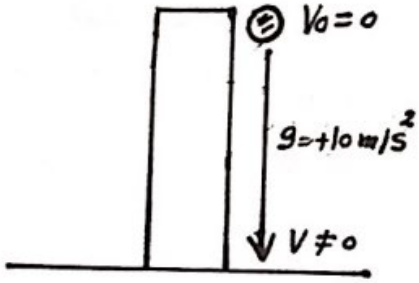
معادلات السقوط الحر

معادلات سقوط جسم سقوطاً حراً | معادلات قذف جسم لأسفل | معادلات قذف جسم لأعلى

WWW.KweduFiles.Com







معادلات سقوط جسم سقوطاً حراً	معادلات قذف جسم لأسفل	معادلات قذف جسم لأعلى
$V = gt$	$V = V_0 + gt$	$V = V_0 - gt$
$d = \frac{1}{2}gt^2$	$d = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$	$d = V_0t - \frac{1}{2}gt^2$
$V^2 = 2gd$	$V^2 = V_0^2 + 2gd$	$V^2 = V_0^2 - 2gd$

- عند سقوط جسم سقوطاً حراً تكون سرعته الابتدائية تساوي صفر $(V_0 = 0)$ ويتحرك الجسم بعجلة تسارع موجبة تساوي عجلة الجاذبية الأرضية $(g = +10 m/s^2)$ وتزداد سرعته أثناء سقوطه ويُعبر عن معادلات سقوط جسم سقوطاً حراً رياضياً كالآتي :-

Scanned with CamScanner

$$V = gt$$

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

$$V^2 = 2gd$$

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

- عند قذف جسم لأسفل تكون سرعته الابتدائية لا تساوي صفر ($V_0 \neq 0$) ويتحرك الجسم بعجلة تسارع موجبة تساوي عجلة الجاذبية الأرضية ($g = +10\ m/s^2$) وتزداد سرعته أثناء سقوطه ويُعبر عن معادلات قذف جسم لأسفل رياضياً كالآتي :-

$$V = V_0 + gt$$

$$d = V_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$V^2 = V_0^2 + 2gd$$

- عند قذف جسم لأعلى تكون سرعته الابتدائية لا تساوي صفر ($V_0 \neq 0$) ويتحرك الجسم بعجلة تباطؤ سالبة (تعاكس اتجاه الجاذبية الأرضية) ($g = -10\ m/s^2$) حتى يصل إلى أقصى ارتفاع وعنده تكون سرعته النهائية تساوي صفر ($V = 0$) ويُعبر عن معادلات قذف جسم لأعلى رياضياً كالآتي :-

$$V = V_0 - gt$$

$$d = V_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$V^2 = V_0^2 - 2gd$$

www.KweduFiles.Com

- عند قذف جسم لأعلى فإنه يتحرك عكس الجاذبية الأرضية فتقل سرعته حتى يصل إلى أقصى ارتفاع ثم يسقط أو يهبط مرة أخرى مع الجاذبية الأرضية فتزداد سرعته مرة أخرى ونلاحظ أن زمن الصعود لأقصى ارتفاع يساوي زمن السقوط أو زمن الهبوط لأسفل ويُرمز له بالرمز (t) ويُقاس بوحدة الثانية (s) ويُعبر عنه رياضياً كالآتي :-

$$t = \sqrt{\frac{2d}{g}}$$

t ← زمن الصعود أو زمن السقوط أو زمن الهبوط

s

Scanned with CamScanner

- زمن التحليق أو زمن الارتقاء أو زمن الوصول لسطح الأرض هو زمن الارتقاء إلى أعلى وبساوى مجموع زمن الصعود وزمن السقوط أو زمن الهبوط ويُرمز له بالرمز (t) ويُقاس بوحدة الثانية (s) ويُعبر عنه رياضياً كالآتى :-

$$t' = t_{\text{صعود}} + t_{\text{سقوط أو هبوط}} = 2t = 2\sqrt{\frac{2d}{g}}$$

زمن التحليق أو زمن الارتقاء أو زمن الوصول لسطح الأرض

s

محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

WWW.KweduFiles.Com

العلاقة بين مسافة السقوط وزمن السقوط

- مدى البُعد هو أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم من نقطة قذفه .

مثال :-

- أحسب سرعة حجر بعد سقوطه نحو الأرض سقوطاً حرًا بعد فترة زمنية مقدارها 4.5 ث من لحظة بدء السقوط .

الحل :-

$V_o = 0$

$t = 4.5\ s$

$g = 10\ m/s^2$

$V = ?$

$$V = V_o + gt = 0 + (10)\times(4.5) = 45\ m/s .$$

Scanned with CamScanner

مثال :-

- أثناء سقوط جسم سقوطاً حراً من السكون أحسب السرعة التي يكتسبها الجسم بعد مرور زمن 7s .

الحل :-

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

$V_0 = 0$

$t = 7\,s$

$g = 10\ m/s^2$

$V = ?$

$V = V_0 + gt = 0 + (10)\times(7) = 70\ m/s$.

مثال :-

- سقط عصفور صغير من فوق شجرة فوصل سطح الأرض خلال 1.5s أحسب الارتفاع الذي سقط منه العصفور .

الحل :-

$V_0 = 0$

$t = 1.5\,s$

$g = 10\ m/s^2$

$d = ?$

WWW.KweduFiles.Com

$d = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = (0)\times(1.5) + \frac{1}{2}\times(10)\times(1.5)^2 = 11.25\ m$.

مثال :-

- يقوم صبي بإلقاء قطعة معدنية من شرفة منزله وُجد أنّ الزمن اللازم لتصل إلى الأرض هو 2.5s أحسب الارتفاع الذي سقطت منه .

الحل :-

$V_0 = 0$

$t = 2.5\,s$

$g = 10\ m/s^2$

$d = ?$

$d = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = (0)\times(2.5) + \frac{1}{2}\times(10)\times(2.5)^2 = 31.25\ m$.

Scanned with CamScanner

مثال :-

- تقطع زرافة طولها 6m غصن شجرة وتسقطه على الأرض أحسب الفترة الزمنية التي يستغرقها الغصن ليصل إلى سطح الأرض .

الحل :-

$d = 6\ m$

$V_o = 0$

$g = 10\ m/s^2$

$d = V_o t + \frac{1}{2} g t^2$

$6 = (0) \times t + \frac{1}{2} \times (10) \times t^2$

$6 = 5 t^2$

$t^2 = \frac{6}{5} = 1.2$

$t = \sqrt{1.2} = 1.1\ S$.

محمد عزوز
٠٩٧٥٢٢٢٥٧

مثال :-

- سقطت تفاحة من شجرة وبعد ثانية واحدة اصطدمت بالأرض أحسب الآتي :-

www.KweduFiles.Com

١- سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض .

٢- متوسط السرعة للتفاحة .

٣- الارتفاع الذي سقطت منه .

الحل :-

١-

$V_o = 0$

$t = 1\ s$

$g = 10\ m/s^2$

$V = ?$

$V = V_o + g t = 0 + (10) \times (1) = 10\ m/s$

٢-

$\bar{V} = ?$

$\bar{V} = \frac{V + V_o}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5\ m/s$

٣-

$d = ?$

$d = V_o t + \frac{1}{2} g t^2 = (0) \times (1) + \frac{1}{2} \times (10) \times (1)^2 = 5\ m$.

Scanned with CamScanner

مثال :-

- يسقط حجر من قمة برج شاهق الارتفاع عند وصوله إلى الطابق الثلاثين ذو الارتفاع 105 m وُجد أن سرعته 40 m/s أحسب سرعة الحجر لحظة وصوله سطح الأرض .

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

الحل :-

$d = 105\ m$

$V_o = 40\ m/s$

$g = 10\ m/s^2$

$V = ?$

$V^2 = V_o^2 + 2gd = (40)^2 + 2 \times (10) \times (105) = 3700$

$V = \sqrt{3700} = 60.83\ m/s$.

مثال :-

- في أحد مباريات كرة السلة أقصى قفزة سجلها لاعب كانت 1.25 m أحسب زمن التحليق .

WWW.KweduFiles.Com

الحل :-

$d = 1.25\ m$

$g = 10\ m/s^2$

$t' = ?$

$t' = 2t = 2\sqrt{\frac{2d}{g}} = 2\sqrt{\frac{(2)\times(1.25)}{10}} = (2) \times (0.5) = 1\ s$.

مثال :-

يُقذف جسمًا رأسيًا لأعلاه بسرعة إبتدائية 80 m/s أحسب أقصى ارتفاع يصل إليه هذا الجسم .

الحل :-

$V_o = 80\ m/s$

$g = -10\ m/s^2$

$V = 0$

$d = ?$

$V^2 = V_o^2 + 2gd$

$0 = (80)^2 + 2 \times (-10)\, d$

Scanned with CamScanner

$$0 = 6400 - 20d$$

$$20d = 6400$$

$$d = \frac{6400}{20} = 320\,m$$

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

or

$$V = V_0 + gt$$

$$0 = 80 + (-10)t$$

$$0 = 80 - 10t$$

$$10t = 80$$

$$t = \frac{80}{10} = 8\,s$$

$$d = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = (80)\times(8) + \frac{1}{2}(-10)\times(8)^2 = 640 - 320 = 320\,m.$$

مثال :-

قذف جسم رأسيا لأعلى بسرعة ابتدائية مقدارها 30 m/s أحسب الزمن اللازم للوصول إلى أقصى ارتفاع .

WWW.KweduFiles.Com

الحل :-

$V_0 = 30\ m/s$

$V = 0$

$g = 10\ m/s^2$

$t = ?$

$$V = V_0 + gt$$

$$0 = 30 + (-10)t$$

$$0 = 30 - 10t$$

$$10t = 30$$

$$t = \frac{30}{10} = 3\,s .$$

مثال :-

- أطلق جسم من سطح مبنى باتجاه رأسى لأعلى وبسرعة ابتدائية مقدارها 20 m/s أحسب الآتى :-

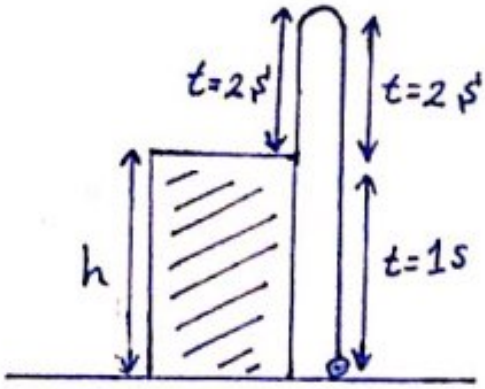
١- تجد الجسم بعد مرور ثانية واحدة بالنسبة لسطح المبنى .

Scanned with CamScanner

٢- أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم .

٣- سرعة الجسم على ارتفاع 15 m فوق سطح المبنى .

٤- ارتفاع المبنى h إذا كان زمن سقوط الجسم يساوى 5 s من لحظة الإطلاق إلى لحظة الوصول إلى الأرض .



محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

الحل :-

-١

$V_0 = 20\ m/s$

$g = 10\ m/s^2$

$t = 1s$

$d = ?$

WWW.KweduFiles.Com

$d = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = (20)x(1) + \frac{1}{2} x(-10) x(1)^2 = 20 - 5 = 15\ m$

-٢

$V_0 = 20\ m/s$

$g = 10\ m/s^2$

$V = 0$

$d = ?$

$V^2 = V_0^2 + 2gd$

$0 = (20)^2 + 2x(-10) x d$

$0 = 400 - 20d$

$20d = 400$

$d = \frac{400}{20} = 20\ m$

or

$V = V_0 + gt$

$0 = 20 + (-10)t$

$0 = 20 - 10t$

$10t = 20$

Scanned with CamScanner

٩

$$t = \frac{20}{10} = 2\ s$$

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = (20)\times(2) + \frac{1}{2}(-10)\times(2)^2 = 40 - 20 = 20\ m$$

٣-

$v_0 = 20\ m/s$

$g = 10\ m/s$

$d = 15\ m$

$v = ?$

$$v^2 = v_0^2 + 2gd = (20)^2 + 2\times(-10)\times(15) = 400 - 300 = 100$$

$$v = \sqrt{100} = 10\ m/s$$

٤-

$v_0 = 0$

$g = 10\ m/s^2$

$t = 5 - 2 = 3\ s$

$h = d = ?$

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = (0)\times(3) + \frac{1}{2}\times(10)\times(3)^2 = 45\ m$$

$$h = d = 45 - 20 = 25\ m$$

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

WWW.KweduFiles.Com

or

$v_0 = 20\ m/s$

$g = 10\ m/s^2$

$t = 1\ s$

$h = d = ?$

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = (20)\times(1) + \frac{1}{2}\times(10)\times(1)^2 = 20 + 5 = 25\ m$$

$h = d = 25\ m$.

- علاقة السقوط الحر بمقاومة الهواء :-

- عند سقوط عملة معدنية وريشة أحد الطيور في أنبوب مدرج من ارتفاع معين وفي لحظة واحدة في وجود الهواء نلاحظ أن العملة المعدنية تصل إلى سطح الأرض أولاً لأن العجلة التي تكتسبها العملة المعدنية أعلى من العجلة التي تكتسبها الريشة بسبب تأثير مقاومة الهواء وعند تكرار نفس التجربة بعد تفريغ الهواء من الأنبوب

Scanned with CamScanner

نلاحظ أنّ كلاً من العملة المعدنية والريشة يهبطان إلى سطح الأرض في نفس اللحظة لأنّ كل منهما يسقط سقوطاً حراً في غياب مقاومة الهواء تحت تأثير عجلة ثابتة وهي عجلة الجاذبية الأرضية ($g = 10\ m/s^2$) كالآتي :-

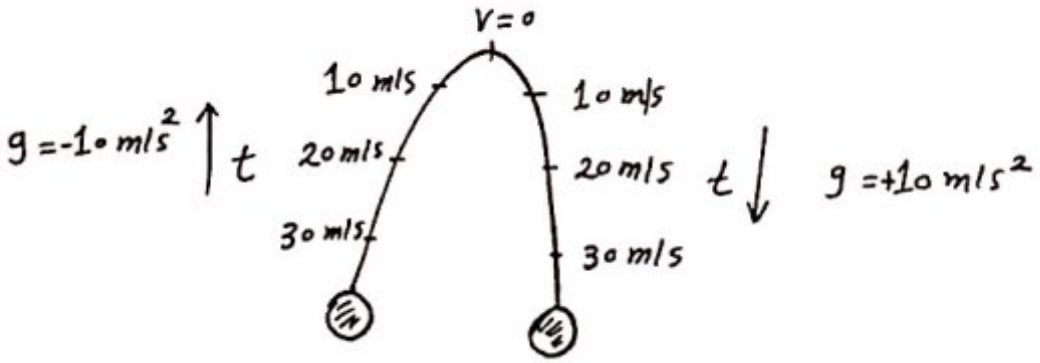
في غياب الهواء

في وجود الهواء

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

- عندما تُقذف جسم لأعلى فإنّ سرعته تقل حتى يصل إلى أقصى ارتفاع لتُصبح سرعته تساوي صفر ($V = 0$) ثم يغيّر اتجاه حركته وتزداد سرعته بنفس المعدل لأنّ حركة الصعود والهبوط تتم تحت تأثير نفس العجلة وهي عجلة الجاذبية الأرضية ($g = 10\ m/s^2$) وبالتالي الزمن المستغرق للصعود يساوي الزمن المستغرق للهبوط وتكون سرعة الجسم متساوية عند نفس الارتفاع مع اهمال مقاومة الهواء كالآتي :-

www.KweduFiles.Com



- تأثير الهواء يكون محدود جداً في حالة الأجسام المصمتة مثل الحجر بحيث يمكن اهمال مقاومة الهواء ونعتبر سقوط الجسم سقوطاً حراً .

Scanned with CamScanner

س :- علل لكل من العبارات الآتية :-

١- عند سقوط عملة معدنية وريشة أحد الطيور في أنبوب معدني من ارتفاع معين وفي لحظة واحدة في وجود الهواء نلاحظ أنّ العملة المعدنية تصل إلى سطح الأرض أولاً.

٢- عند سقوط عملة معدنية وريشة أحد الطيور في أنبوب معدني من ارتفاع معين وفي لحظة واحدة بعد تفريغ الهواء من الأنبوب نلاحظ أنّ كلاً من العملة المعدنية والريشة يصلان إلى سطح الأرض في نفس اللحظة.

ج :-

١- لأنّ العجلة التي تكتسبها العملة المعدنية أعلى من العجلة التي تكتسبها الريشة بسبب تأثير مقاومة الهواء.

٢- لأنّ كل منهما يسقط سقوطاً حراً في غياب مقاومة الهواء تحت تأثير عجلة ثابتة وهي عجلة الجاذبية الأرضية ($g = 10\ m/s^2$).

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٣٥٧

WWW.KweduFiles.Com

Scanned with CamScanner