University of Anbar جامعة الانبار

اسم الكلية : كلية العلوم- قسم الفيزياء

اسم المحاضر: د. خالد روكان فليح الزوبعي

المرحلة: المرحلة الاولى رياضيات

اسم المادة انكليزي: General Physics

اسم المادة عربي: فيزياء عامة

عنوان المحاضرة انكليزي: Projectile Motion

عنوان المحاضرة العربي: حركة المقذوفات

المصدر

Physics for scientists and engineer
by
Serway

حركة المقذوفات Projectile Motion

تعتبر حركة المقذوفات Projectile Motion الأمثلة على الحركة في بعدين، وسوف نقوم بإيجاد معادلات الحركة للمقذوفات لتحديد الإزاحة الأفقية والرأسية والسرعة والعجلة من خلال العديد من الأمثلة. إذا تحرك جسم في الفضاء تحت تأثير الجاذبية فقط فإننا نقول إنه مقذوف، ككرة قدم تطير في الهواء، أو ماء وتتم حركة يندفع من نافورة. وتتم حركة المقذوف عادة في نفس المستوي إذا لم يكن هناك رياح أو قوى غير الجاذبية مؤثرة عليه.

كما نعلم جيدًا ، فإن حركة المقذوف هي نوع خاص من الحركة ثنائية الأبعاد.

أولاً ، سوف نفترض الافتراضات التالية:

- القوة الوحيدة الموجودة هي القوة الناتجة عن الجاذبية.
- مقدار عجلة الجاذبية | g | 9.8 م / ثانية ^{2}. نختار أ نظام الإحداثيات حيث يشير المحور y الموجب إلى الأعلى عموديًا على سطح الأرض

$$a_y = -g\,j = -9.8\ m/s^2 \qquad a_x = o$$

- لا يؤثر دوران الأرض على الحركة.

خصائص حركة المقذوفات

افقي Horizontal s ixa-x

- حركة كرة تتدحرج بحرية على طول سطح مستو.
- السرعة الأفقية دائما ثابتة.

عمودي Vertical sixa-y

- حركة جسم يسقط بحرية.
- القوة بسبب الجاذبية.
- يتغير المكون الرأسي للسرعة بمرور الوقت.

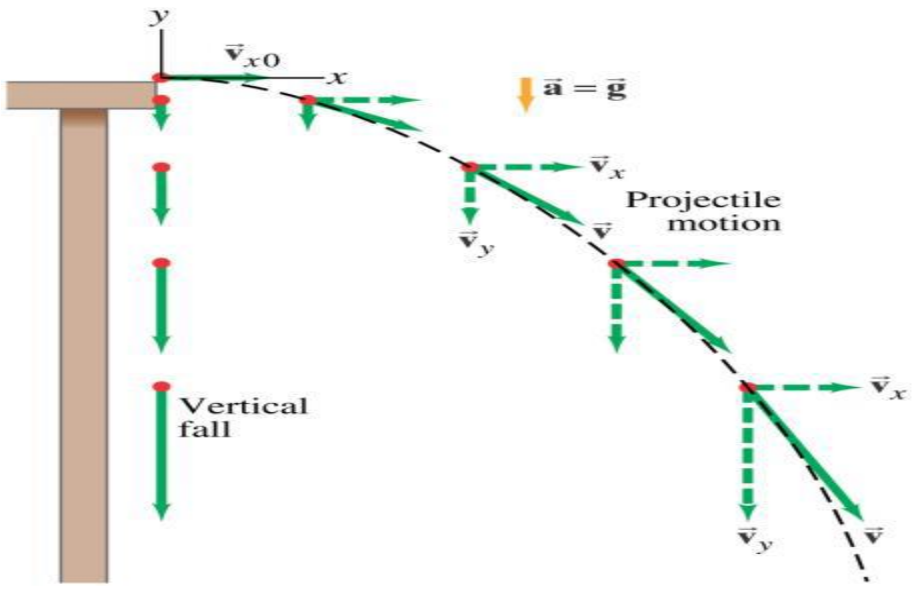
مكافئ Parabolic

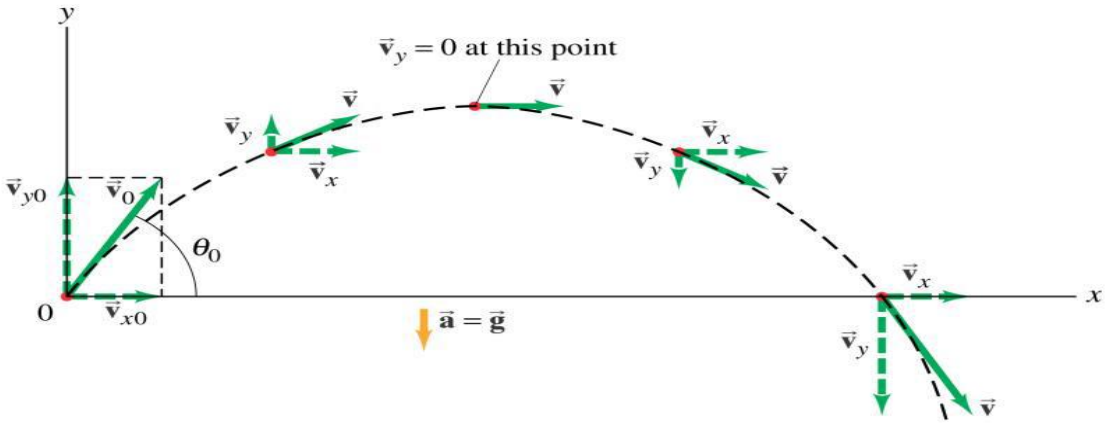
- مسار يتتبعه جسم يتسارع فقط في الاتجاه العمودي بينما تتحرك أفقيًا ثابتًا السرعة

حقائق مهمة حول حركة المقذوفات

الحقيقة التجريبية الأكثر أهمية حول حركة المقذوفات ذات البعدين هي أن الحركات الأفقية والعمودية مستقلة تمامًا عن بعضها البعض. هذا يعني أن الحركة في اتجاه واحد

ليس له تأثير على الحركة في الاتجاه الآخر. بشكل عام ، معادلات التسارع الثابت التي تم تطويرها في المحاضرات السابقة تتبع بشكل منفصل لكل من اتجاه x واتجاه y. ان الفرق المهم هو أن السرعة الابتدائية تتكون الآن من مكونين. نفترض أنه عند الزمن$t = 0$ القذيفة تترك نقطة الأصل بسرعة ابتدائية vo. إذا كان متجه السرعة يصنع زاوية θo مع الأفقي ، حيث θo تسمى زاوية الإطلاق projection angle .





Initial conditions الشروط الأولية

($t = 0$): $x_0 = 0$, *and* $y_0 = 0$

$v_{xo} = v_o\cos\theta_0$ and $v_{yo} = v_o\sin\theta_0$

Velocity as a function of ***Position as a function of time***

time

$v_x = v_{xo} = v_o\cos\theta_o$ = constant $x = v_{xo}\, t = (v_o\cos\theta_o)t$

$v_y = v_{yo} - gt = v_o\sin\theta_o - gt$ $y = v_{yo}t - \frac{1}{2}\, g\, t^2 = (v_o\sin\theta_o)t - \frac{1}{2}\, gt^2$

$\boldsymbol{v = v_x i + v_y j}$ $\boldsymbol{r = xi + yj}$

Trajectory of Projectile Motion مسار حركة المقذوفات

Initial conditions ($t = 0$): $x_o = 0$, $y_o = 0$

$v_{xo} = v_o\cos\theta o$ and $v_{yo} = v_o\sin\theta o$

Horizontal motion:

$x = 0 + v_{xo}\, t$ $t = x/\, v_{xo}$

Vertical motion:

$y = y_0 + v_{yo}t - \frac{1}{2}\, g\, t^2$

$y = 0 + v_{yo}t - \frac{1}{2} g t^2$

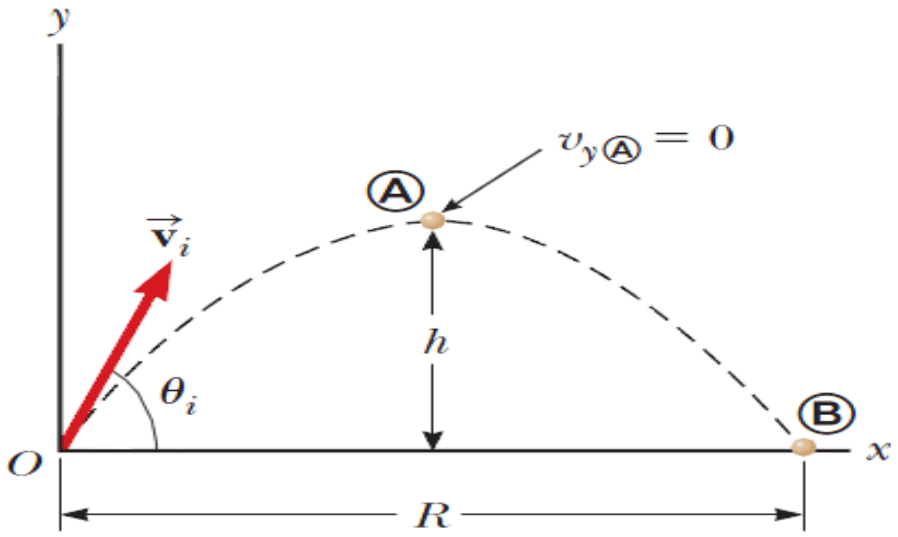
$$y = v_{y_0}\left(\frac{x}{v_{x_0}}\right) - \frac{g}{2}\left(\frac{x}{v_{x_0}}\right)^2$$

$$y = x\tan\theta_0 - \frac{g}{2v_0^2\cos^2\theta_0}x^2$$

المدى الأفقي والارتفاع الأقصى للقذيفة

Horizontal Range and Maximum Height of a Projectile

نقطة الذروة A ذات الإحداثيات الديكارتية (R / 2، h) والنقطة B والتي لها إحداثيات (R، 0). المسافة R تسمى المدى الأفقي للقذيفة ، والمسافة h هي أقصى ارتفاع لها. دعونا نجد h و R رياضيا بدلالة *vi*, θ*i*, and *g*.



يمكننا تحديد h بالإشارة إلى أنه عند الذروة $v_y = 0$. لذلك ، يمكننا استخدام المكون y من المعادلة أدناه لتحديد الوقت t الذي يصل فيه المقذوف إلى الذروة:

$v_y = v_{yo} - gt$

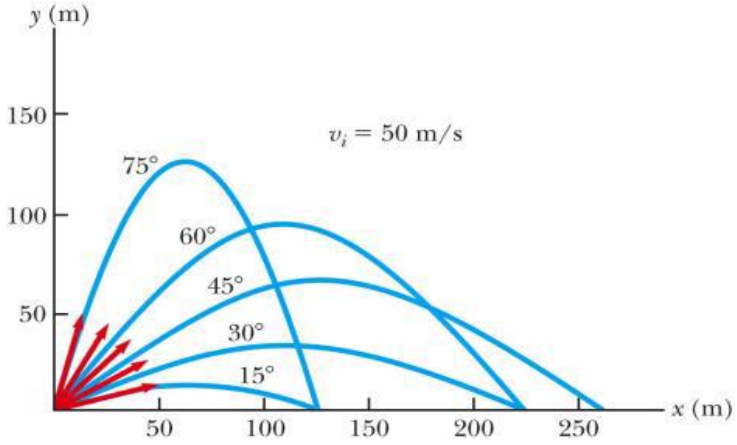
$0 = v_o \sin\theta_o - gt \longrightarrow$

$t_A = v_o \sin\theta_o / g$

لإيجاد أقصى ارتفاع h ، نستخدم المعادلة

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

بالتعويض عن الوقت t_A في المعادلة أعلاه

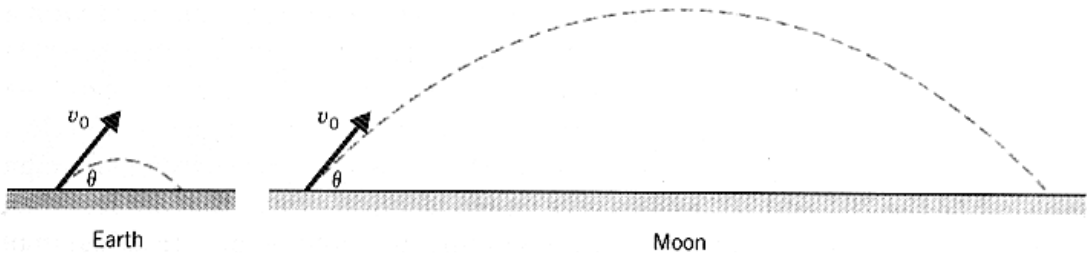


$$h = v_0 \sin\theta_0 \left(\frac{v_0 \sin\theta_0}{g}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{v_0 \sin\theta_0}{g}\right)^2$$

اقصى ارتفاع للمقذوف

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2\theta_0}{2g}$$

نلاحظ أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم المتحرك في بعدين كحركة المقذوفات يعتمد على عجلة الجاذبية، وعليه فإن المقذوفات على سطح القمر تأخذ مسار ا ذو مدى وارتفاع أكبر منه على سطح الأرض.



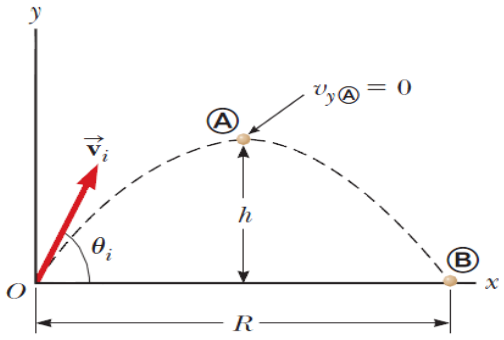
المدى R (مدى الطيران)هو المدى الأفقي للقذيفة في وقت يبلغ ضعف الوقت الذي تصل فيه إلى ذروتها ، أي في الوقت $t_B = 2t_A$. باستخدام المبترك x من المعادلة

$$x = v_{xo}\, t = (v_o \cos\theta_o)t$$

noting that $v_{xi} = v_{xB} = v_i \cos\theta_i$, and setting $x_B = R$ at $t = 2t_A$, we find

$$R = v_{xo} t_B = v_o \cos\theta_o \, 2t_A$$

$t_A = v_o \sin\theta_o / g$



$$R = v_0 cos\theta_0 \left(\frac{2v_0 sin\theta_0}{g}\right) = \frac{2v_0^2 sin\theta_0 cos\theta_0}{g}$$

باستخدام المتطابقة $\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$ ، يمكننا كتابة R بصيغة أكثر إحكاما

$$R = \frac{v_0^2 sin2\theta_0}{g}$$ المسافة التي يقطعها المقذوف افقيا

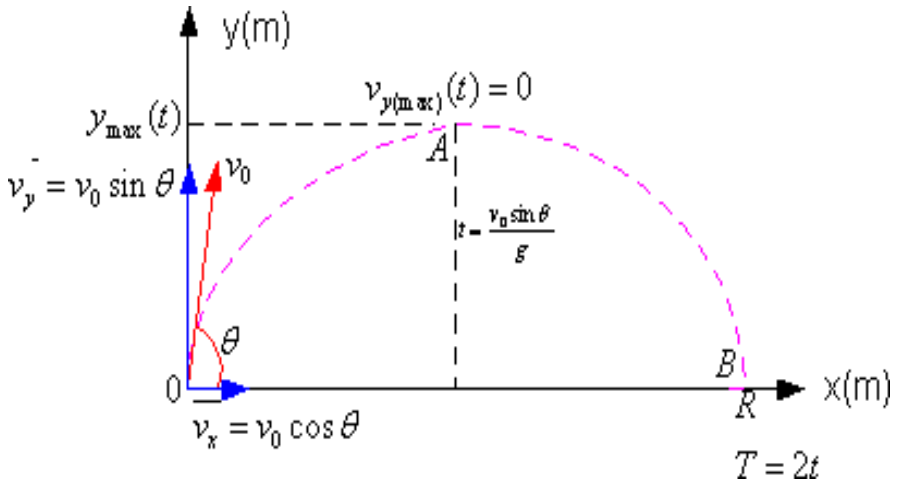


Figure: The projectile motion

ملاحظة

هذا هو التعبير الزمني للجسم الذي وصل إلى أعلى نقطة ، A ، حيث يكون المكون الرأسي للسرعة "صفر". من الواضح أن سقوط هذا الجسم من النقطة A إلى B يستغرق بعض الوقت لأن القذيفة تقوم بمسار مكافئ. إذن ، إجمالي الوقت الذي يستغرقه وصول المقذوف من 0 إلى B في مسار مكافئ هو

$T=2t_A = 2\ v_o \sin\theta_o /g$

تسمى المعادلة اعلاه الزمن الكلي للطيران

سؤال:

طائرة قاصفة تبلغ سرعتها 180 ميل / ساعة تترك قنبلتها بزاوية 300 لأسفل في خط أفقي. المسافة الأفقية بين النقطة التي تركتها القنبلة والنقطة التي اصطدمت فيها الأرض هي 701 م.

أ) ابحث عن الارتفاع الذي تغادر عنده الطائرة القنبلة و

ب) ابحث عن وقت طيران القنبلة