Grade12files

حل مراجعة الوحدة الثالثة

الحركة في بعدين وثلاثة أبعاد

القائمة الرئيسية

3.13	3.12	3.11	3.10	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1

3.23	3.22	3.21	3.20	3.19	3.18	3.17	3.16	3.15	3.14
3.30	3.29	3.28c	3.28b	3.28a	3.27	3.26	3.25	3.24b	3.24a
3.39a	3.38	3.37	3.36	3.35	3.34	3.33	3.32	3.31b	3.31a
3.51	3.50	3.49	3.48	3.41	3.40c	3.40b	3.40a	3.39c	3.39b
3.61a	3.60	3.59	3.58	3.57	3.56	3.55	3.54	3.53	3.52
3.70	3.69	3.68	3.67	3.66	3.65	3.64	3.63	3.62	3.61b
3.80	3.79	3.78	3.77	3.76	3.75	3.74	3.73	3.72	3.71
3.90	3.89	3.88	3.87	3.86	3.85	3.84	3.83	3.82	3.81
3.99	3.98	3.97	3.96	3.95	3.94	3.93	3.92	3.91b	3.91a
					3.103	3.102	3.101	3.100	

π

3.1 أطلق سهم أفقياً بسرعة 20m/s من أعلى برج ارتفاعه 60 m . سيكون زمن وصوله إلى الأرض ....

- A · 8.9 s
- b · 7.1 s
- c · 3.5 s
- D · 2.6 s
- E · 1.0 s

$$y = y_0 + \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = 60 + \frac{1}{2} \times -9.8 \times t^2$$

$$t = 3.5\ s$$

π

3.2 أطلق مقذوف من أعلى مبنى بسرعة متجهة ابتدائية 30.0m/s وبزاوية 60.0 فوق المستوى الأفقي . فإن مقدار سرعته المتجهة عند الزمن $t = 5.00s$ بعد الإطلاق هو ....

- A · -23.0m/s
- b · 7.3 m/s
- c · 15.0 m/s
- D · 27.5 m/s
- E · 50.4m/s

$$v_y = v_{y0} - gt$$

$$v_y = 30.0\, sin(60.0) - 9.8 \times 5.00$$

$$= -23.0\frac{m}{s}$$

$$v_x = 30.0\, cos(60.0) = 15\ m/s$$

$$v_{tot} = \sqrt{((-23.0)^2 + (15)^2)} = 27.5\ m/s$$

3.3 تم رمي كرة بزاوية تتراوح بين 0^0 و 90^0 بالنسبة إلى المستوى الأفقي .
فإن متجها السرعة والعجلة يكونان موازيين لبعضهما عند زاوية إطلاق
....

A
- 0^0

b
- 45^0

c
- 60^0

D
- $\mathbf{90^0}$

E
- لاشئ مما سبق

π

3.4 أثناء التمرين مرر لاعبا خط الدفاع في لعبة البيسبول الكرة إلى الموقع بين القاعدة الثانية والثالثة وفي كلتا الحالتين كانت المسافة 40.0 m . مرر اللاعب الأول الكرة بسرعة ابتدائية 20.0m/s , في حين مرر اللاعب الثاني الكرة بسرعة ابتدائية 30.0 m/s . وفي كلتا الحالتين تم تمرير الكرة والإمساك بها عند الارتفاع نفسه فوق سطح الأرض .

a
- ظلت الكرة الأولى في الهواء لفترة زمنية اقصر من الكرة الثانية

b
- ظلت الكرة الثانية في الهواء لفترة زمنية أقصر من الكرة الأولى

c
- ظلت الكرتان في الهواء للفترة الزمنية نفسها

d
- لايمكن تحديد الإجابة من المعلومات المقدمة

π

3.5 تدحرجت كرة وزنها 50 g على طاولة وسقطت على الأرض على بعد 2 m من قاعدة الطاولة . فإذا تدحرجت كرة وزنها 100 g من فوق الطاولة نفسها وبالسرعة نفسها . فتسقط على بعد .... من قاعدة الطاولة .

- A · أقل من 1 m
- b · 1 m
- c · 2 m
- D · 4 m
- E · أكثر من 4 m

π

3.6 بالنسبة إلى سرعة ابتدائية معينة لمقذوف مثالي , يوجد .... للإطلاق يكون عندها مدى مقذوف متماثل .

A
- زاوية واحدة فقط

b
- زاويتان مختلفتان

c
- أكثر من زاويتين ولكن عدد محدود من الزاويا

D
- زاوية واحدة فقط إذا كانت الزاوية 45 لكن خلاف ذلك زاويتان مختلفتان

E
- عدد لانهائي من الزاويا

π

3.7 تتحرك سفينة سياحية جنوباً في مياه راكدة بسرعة 20.0km/h , بينما يسير راكب على ظهر السفينة نحو الشرق بسرعة 5.0km/h . تبلغ السرعة المتجهة للراكب بالنسبة للأرض ....

a · 20.6 km/h بزاوية 14.04 نحو الجنوب الشرقي

b · 20.6 km/h بزاوية 14.04 نحو الشرق الجنوبي

c · 25.0 km/h جنوباً

D · 25.0 km/h شرقاً

E · 20.6 km/h جنوباً

$$v_{me} = \sqrt{(v_{ms}^2 + v_{se}^2)}$$

$$v_{me} = \sqrt{5.0^2 + 20.0^2} = 20.6\ km/h$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5}{20}\right) = 14.04^0$$ شرق الجنوب

π

3.8 أُطلقت قذيفتان من مدفعين مختلفتين بزاويتين $\theta_{02} = 30^0, \theta_{01} = 20^0$ على التوالي . وبافتراض حركة المقذوفات المثالية تكون النسبة بين سرعتي الإطلاق v_{02}/v_{01} التي حققت فيه القذيفتان المدى نفسه :

a. 0.742

b. 0.862

c. 1.212

d. 1.093

e. 2.222

$$R = \frac{v_0^2}{g}\sin(2\theta_0) \qquad R_1 = R_2$$

$$\frac{v_{02}}{v_{01}} = \sqrt{\frac{\sin(2\theta_{01})}{\sin(2\theta_{02})}} = \sqrt{\frac{\sin(2 \times 20)}{\sin(2 \times 30)}} = 0.862$$

π

3.9 تبلغ العجلة بفعل الجاذبية على سطح القمر $1.62 m/s^2$ تقريباً سدس قيمتها على الأرض . وبالنسبة إلى سرعة متجهة ابتدائية v_0 وزاوية إطلاق معينة θ_0 ستكون نسبة مدى مقذوف مثالي على سطح القمر إلى مدى المقذوف نفسه على سطح الأرض R_{MOON}/R_{EARTH} حوالي ....

- A. 6
- b. 3
- c. 12
- D. 5
- E. 1

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

V_0 و θ_0 ثابتة فإن R تتناسب عكسياً مع g

$$\frac{R_{moon}}{R_{earth}} = \frac{g_{earth}}{g_{moon}} = \frac{6}{1} = 6$$

القائمة الرئيسية

π

3.10 انطلقت كرة بيسبول من مضرب بزاوية 30^0 بالنسبة إلى المحور الموجب x وبسرعة ابتدائية 40.0m/s . وتم إمساكها عند الارتفاع نفسه الذي أطلقت منه . وبافتراض حركة المقذوفات المثالية (محور Y الموجب متجه إلى أعلى)تكون السرعة المتجهة للكرة عند إمساكها :

- A (20.00x+34.64 y) m/s
- b (-20.00 x + 34.64 y) m/s
- c (34.64 x – 20.00 y) m/s
- D 34.64 x +20.00 y) m/s

$$v_x = v_0 \cos\theta$$

$$v_x = 40.0 \cos 30 = 34.64 \text{ m/s}$$

$$v_{fy}^2 = (v \sin\theta)^2 + 2a_y \Delta y$$

$$\Delta y = 0$$

لأنها عادت إلى نفس المستوى

$$v_{fy} = \sqrt{(v \sin\theta)^2} = \pm 20\ m/s$$

$$v_{fy} = -20.00\ m/s$$

لأسفل

π

3.11 في حركة المقذوفات المثالية تكون السرعة المتجهة وعجلة المقذوف عند أقصى ارتفاع له على التوالي.

a
- أفقية ، رأسية لأسفل

b
- أفقية , صفر

c
- صفر , صفر

d
- صفر , راسية لأسفل

e
- صفر , افقية

π

3.12 في حركة المقذوفات المثالية عند اختيار محور y الموجب ليكون اتجاهه رأسيا اعلى ' تكون المركبة y لعجلة الجسم أثناء الحركة التصاعدية والمركبة y للعجلة أثناء الحركة التنازلية على التوالي

a
- موجب , سالب

b
- سالب موجب

c
- موجب , موجب

d
- سالب , سالب

3.13 في حركة المقذوفات المثالية عند اختيار محور y الموجب ليكون اتجاهه رأسيا اعلى ، تكون المركبة y للسرعة المتجهة للجسم أثناء الحركة التصاعدية والمركبة y للسرعة المتجهة أثناء الحركة التنازلية على التوالي

- a · موجب , سالب
- b · سالب موجب
- c · موجب , موجب
- d · سالب , سالب

π

3.14 أطلق مقذوف من ارتفاع $y_0 = 0$ بالنسبة إلى زاوية إطلاق معينة . إذا كانت سرعة الإطلاق مضاعفة . فماذا سيحدث للمدى R وأقصى ارتفاع H للمقذوف ؟

- a · سيتضاعف كلا من H و R
- b · سيتضاعف كلا من H و R اربع مرات
- c · سيتضاعف R وسيبقى H كما هو
- d · سيتضاعف R أربع مرات وسيتضاعف H
- e · سيتضاعف R وسيتضاعف H أربع مرات

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

يتناسب المدى طرديا مع مربع السرعة الابتدائية

يزداد المدى أربعة أضعاف

$$H = y_0 + \frac{v_{y0}^2}{2g}$$

يتناسب أقصى ارتفاع طرديا مع مربع السرعة الابتدائية

يزداد أقصى ارتفاع أربعة أضعاف

3.15 أطلق مقذوف مرتين من ارتفاع $y_0 = 0$ بسرعة إطلاق معينة v_0 وكانت زاوية الإطلاق الأولى 30.0^0 وزاوية الإطلاق الثانية 60.0^0 . ماذا يمكنك أن تقول عن المدى R للمقذوف في الحالتين ؟

- a: R متماثل في كلتا الحالتين
- b: R أكبر لزاوية الإطلاق 30.0
- c: R أكبر لزاوية الإطلاق 60.0
- d: جميع العبارات السابقة غير صحيحة

$$\boldsymbol{R = \frac{v_0^2}{g}\sin(2\theta_0)}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\sin(2\theta_{01})}{\sin(2\theta_{02})}$$

$$= \frac{\sin(2 \times 30)}{\sin(2 \times 60\ )} = \frac{1}{1}$$

القائمة الرئيسية

3.16 رميت كرة من الأرض بزاوية تتراوح بين 0^0 و 90^0 , أي مما يلي يظل ثابتاً : x, y, v_y, v_x, a_x, a_y ؟

بالنسبة للمقذوف المثالي يكون :

a_x ثابتة وتساوي صفر

a_y ثابتة وتساوي ($-9.8\ m/s^2$)

v_x ثابتة لأن محصلة القوى الأفقية = صفر

x, y, v_y تتغير حسب زاوية الإطلاق

3.17 رميت كرة بشكل مستقيم لأعلى من راكب قطار يتحرك بسرعة متجهة ثابتة أين ستسقط الكرة – في يديه مرة أخرى أم أمامه أم خلفه ؟ هل تتغير إجابتك إذا كان القطار يتسارع في الاتجاه الأمامي ؟ إذا كانت الإجابة نعم , كيف ؟

بإهمال مقاومة الهواء سوف تسقط الكرة في يد الراكب مرة أخرى لأن الكرة والراكب لهما نفس السرعة الأفقية

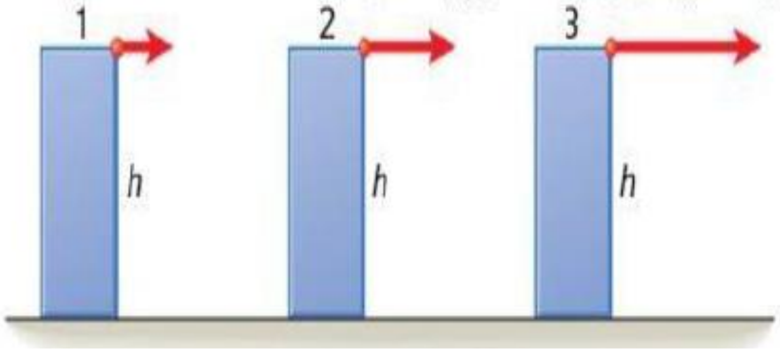
عندما يتسارع القطار للأمام سوف تسقط الكرة خلف الراكب لأن الكرة لن تحتفظ بنفس تسارع القطار والراكب لمدة طويلة

3.18 ألقيت صخرة بزاوية 45^0 أسفل المستوى الأفقى من أعلى مبنى . بعد الإلقاء مباشرة , هل ستكون عجلتها أكبر من العجلة الناتجة عن الجاذبية أم مساوية لها أم أقل منها ؟

مساوية لعجلة الجاذبية الأرضية لأن القوة المؤثرة هي قوة الجاذبية فقط

π

3.19 أُلقيت ثلاث كرات ذات كتل مختلفة في اتجاه أفقي من الارتفاع نفسه بسرعات ابتدائية مختلفة، على النحو الموضّح في الشكل. رتّب الأزمنة التي ستستغرقها الكرات للسقوط على الأرض من الأقصر إلى الأطول.



تصل جميعاً في نفس الوقت لأن لجميع الكرات نفس الارتفاع والسرعة الابتدائية والتسارع

π

3.20 لتحقيق أقصى ارتفاع لمسار المقذوف، ما الزاوية التي ستختارها بين $0°$ و $90°$ على افتراض أنه يمكنك إطلاق المقذوف بالسرعة الابتدائية نفسها بعيدًا عن زاوية الإطلاق. اشرح استنتاجك.

يتحدد أقصى ارتفاع من العلاقة :

$$\boldsymbol{H = \frac{v_0^2(\sin\theta)^2}{2g}}$$

لتحقيق أقصى ارتفاع يجب أن تكون

$$\sin\theta = 1$$

وهذا يتحقق عند زاوية 90

القائمة الرئيسية

3.21 طائرة تطير بسرعة افقية ثابتة v وبارتفاع h فوق إحدى البحيرات . عندما فتح باب في باطن الطائرة وسقطت منه عبوة استمرت الطائرة في الطيران بشكل أفقي بالارتفاع والسرعة المتجهة نفسهما . تجاهل مقاومة الهواء .

A) ماالمسافة بين العبوة والطائرة عندما سقطت العبوة على سطح البحيرة ؟ h

B) ماالمركبة الأفقية لمتجه سرعة العبوة عند سقوطها في البحيرة ؟ v

C) ماسرعة العبوة عند سقوطها في البحيرة

c)

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \rightarrow h = \frac{1}{2}gt^2, \rightarrow v_y = gt = \sqrt{2hg},$$

تكون سرعة وصوله للأرض الكلية

$$s = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_x^2 + 2hg}.$$

3.22 تم إطلاق قذيفتين بالترتيب من مدفع في الهواء، بالسرعة المتجهة الابتدائية نفسها، وبزاوية الإطلاق نفسها. استنادًا إلى مسار القذيفتين ومداهما، كيف يمكنك استنتاج أيهما مصنوعة من الرصاص وأيهما من الخشب. إذا أطلقت القذيفتان في فراغ، فماذا ستكون إجابتك؟

في حالة وجود الهواء : تكون كتلة كرة الرصاص أكبر من كتلة كرة الخشب فتتحرك كرة الرصاص بتسارع أقل من كرة الخشب فيكون لها مدى أقل .

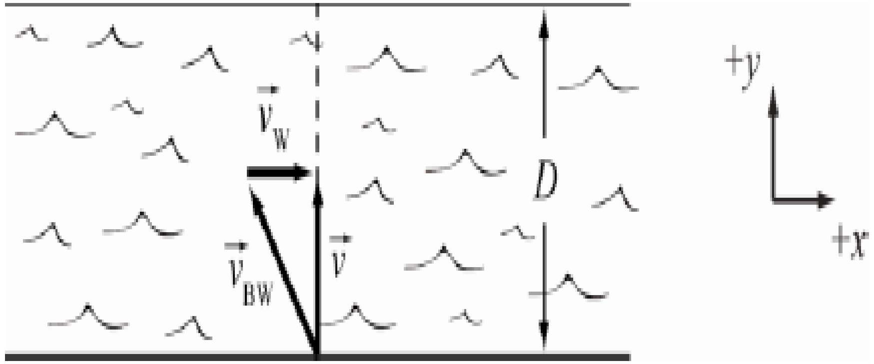
في حالة عدم وجود هواء : لايمكن استنتاج نوع مادة الكرتان لأن المدى لايعتمد على كتلة الكرة

3.23 يجب ألا يقفز الشخص أبدًا من مركبة متحركة (قطار، سيارة، حافلة، إلخ).
ولكن بافتراض قيام أحد الأشخاص بمثل هذه القفزة، فمن الناحية الفيزيائية، ما
أفضل اتجاه للقفز من أجل تقليل تأثير الهبوط؟ اشرح.

لتقليل تأثير الهبوط : يجب أن تقل السرعة لذا يجب أن يقفز الشخص عكس اتجاه حركة المركبة لأنه سوف يقل مقدار السرعة فيقل تأثير الهبوط

3.24 قارب يسير بسرعة v_{BW} بالنسبة إلى الماء في نهر بعرض D. تبلغ سرعة تدفق الماء v_W.

a) أثبت أن الوقت المطلوب لعبور النهر إلى نقطة مقابلة تمامًا لنقطة البداية والعودة مرة أخرى هو $T_1 = 2D/\sqrt{v_{BW}^2 - v_W^2}$.

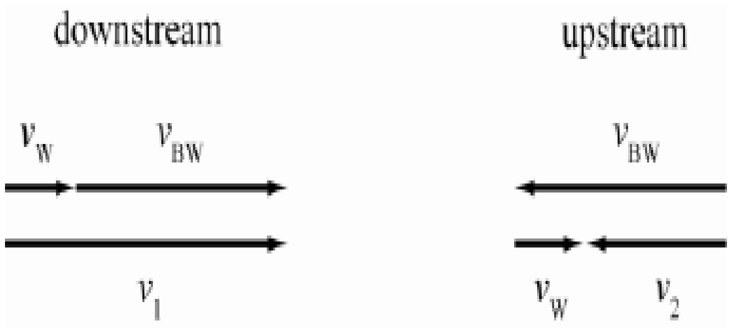


$$v = \sqrt{v_{BW}{}^2 - v_W{}^2}$$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{2D}{\sqrt{v_{BW}{}^2 - v_W{}^2}}.$$

3.24 قارب يسير بسرعة v_{BW} بالنسبة إلى الماء في نهر بعرض D. تبلغ سرعة تدفق الماء v_W.

b) أثبِت أنّ الوقت الذي يستغرقه القارب لقطع مسافة D في اتجاه مجرى النهر والعودة مرة أخرى هو $T_1 = 2Dv_{BW} / (v_{BW}^2 - v_W^2)$.



$v_1 = v_{BW} + v_W$

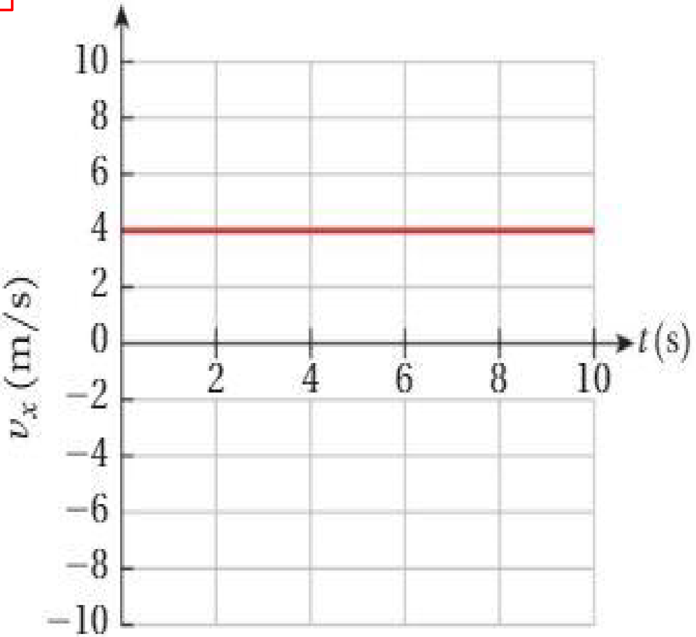
$v_2 = v_{BW} - v_W$

$$t = \frac{D}{v_1} + \frac{D}{v_2} = \frac{D}{v_{BW} + v_W} + \frac{D}{v_{BW} - v_W}$$

$$= \frac{D(v_{BW} - v_W)}{(v_{BW} + v_W)(v_{BW} - v_W)} + \frac{D(v_{BW} + v_W)}{(v_{BW} + v_W)(v_{BW} - v_W)}$$

$$= \frac{D(v_{BW} - v_W) + D(v_{BW} + v_W)}{v_{BW}^2 - v_W^2} = \frac{2Dv_{BW}}{v_{BW}^2 - v_W^2}.$$

3.25 يتحرك قرص هوكي يعمل بقوة صاروخية على طاولة هوكي هوائي أفقية (بلا احتكاك). المركّبتان x وy لسرعته المتجهة كدالة للزمن ممثّلتان في الرسمين البيانيين أدناه. بافتراض أنه في الزمن $t = 0$ كان القرص عند $(x_0, y_0) = (1, 2)$. ارسم تمثيلًا بيانيًا تفصيليًا لمسار $y(x)$.



المعطيات :

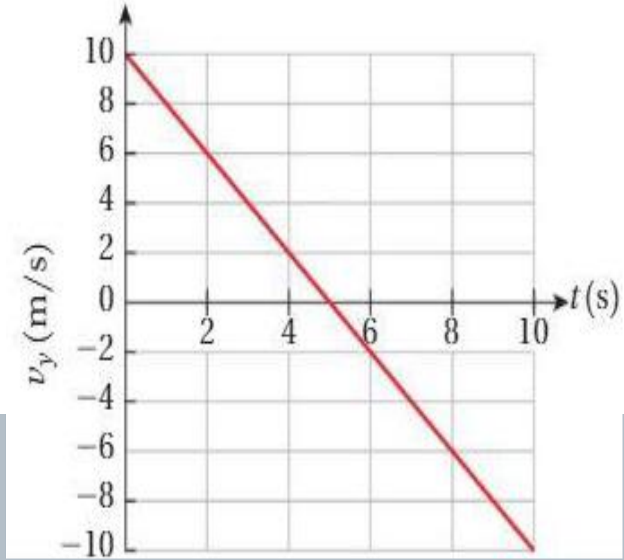
$x_0 = 1$,　　$y_0 = 2$,　　$v_{0x} = 4m/s$,　　$v_{0y} = 10\ m/s$

$$x = x_0 + v_x t$$

$$y = y_0 + v_{0_y} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$x = 1\text{ m} + 4t\text{ m/s}$$

$$y = 2\text{ m} + 10t\text{ m/s} + \frac{1}{2}\left(-2\text{ m/s}^2\right)t^2$$



يمكن حساب التسارع من الميل :

$$a_y = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{-10\text{ m/s} - 10\text{ m/s}}{10\text{ s} - 0\text{ s}} = -2\text{ m/s}^2$$

3.26 بالنسبة إلى جسم معين في حركة ثلاثية الأبعاد، نحصل على الإحداثيات x وy وz كدالة للزمن من خلال

$$x(t)=\frac{\sqrt{2}}{2}t,\quad y(t)=\frac{\sqrt{2}}{2}t,\quad \text{and}\quad z(t)=-4.9t^2+\sqrt{3}t.$$

صف حركة الجسم ومساره في نظام الإحداثيات xyz.

	محور x	محور y	محور z
السرعة	ثابتة ($vx_t=\frac{\sqrt{2}}{2}$)	ثابتة ($vy_t=\frac{\sqrt{2}}{2}$)	متغيرة (vz_t =-8.9t+√3)
التسارع	صفر	صفر	-9.8 m/s^2
القوة المؤثرة	صفر	صفر	قوة الجاذبية

π

3.27 يتحرك جسم في المستوى xy. نحصل على الإحداثيين x وy للجسم كدالة للزمن من خلال المعادلات أدناه: $x(t) = 4.9t^2 + 2t + 1$ و$y(t) = 3t + 2$. ما متجه سرعة الجسم كدالة للزمن؟ ما متجه العجلة في الزمن $t = 2$ s؟

	محور x	محور y
الموقع	$x(t) = 4.9t^2 + 2t + 1$	$y(t) = 3t + 2$
السرعة	$v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(4.9t^2 + 2t + 1) = 9.8t + 2$	$v_y(t) = \frac{dy(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(3t + 2) = 3$
التسارع	$a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(9.8t + 2) = 9.8$	$a_y(t) = \frac{dv_y(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(3) = 0$
متجه العجلة عند زمن t = 2 s	ثابتة لاتعتمد على الزمن وتساوي $9.8\ m/s^2$	صفر

3.28 توصف حركة الجسيم بالمعادلتين الوسيطيتين التاليتين:

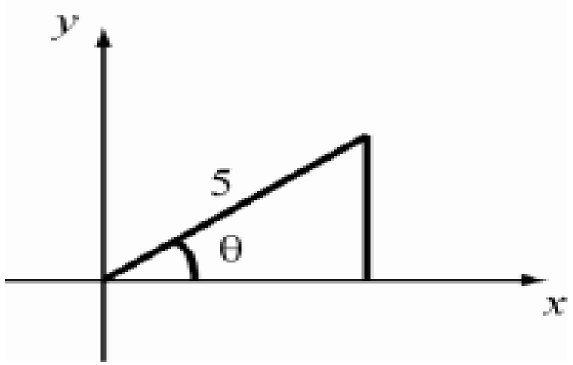
$$x(t) = 5\cos(2\pi t)$$

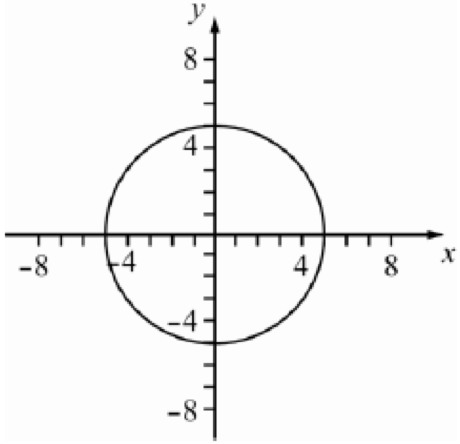
$$y(t) = 5\sin(2\pi t)$$

حيث تُحسب الإزاحات بالمتر، ويمثل t الزمن ويُحسب بالثانية.

a) ارسم تمثيلًا بيانيًا لمسار الجسيم (تمثيل بياني لـــ y مقابل x).

a)





بزيادة الزاوية يمكن تمثيل حركة الجسيم على شكل دائرة نصف قطرها 5

3.28 توصف حركة الجسم بالمعادلتين الوسيطيتين التاليتين:

$$x(t) = 5\cos(2\pi t)$$

$$y(t) = 5\sin(2\pi t)$$

حيث تُحسب الإزاحات بالمتر، ويمثل t الزمن ويُحسب بالثانية.

b) حدِّد المعادلات التي تصف المركِّبتين x وy للسرعة المتجهة، v_x وv_y، كدالتين للزمن.

$$b)\ \ v_{x(t)} = \frac{dx}{dt} = \frac{d(5\cos(2\pi t))}{dt} = -10\ \sin(2\pi t)$$

$$v_{y(t)} = \frac{dy}{dt} = \frac{d(5\sin(2\pi t))}{dt} = 10\ \cos(2\pi t)$$

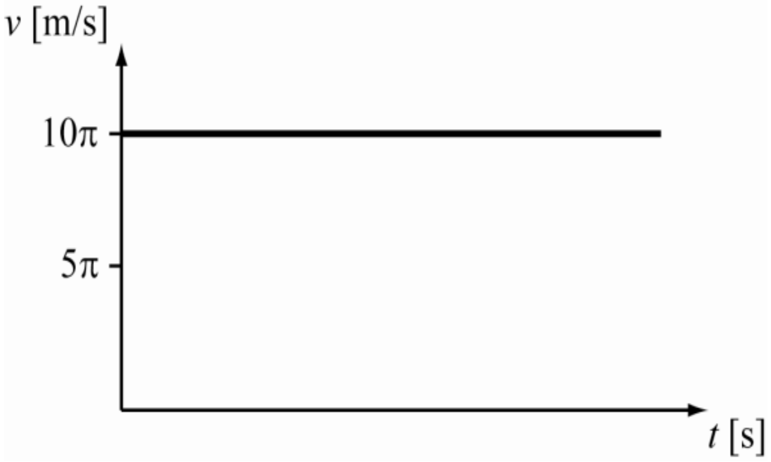
3.28 توصف حركة الجسيم بالمعادلتين الوسيطيتين التاليتين:

$$x(t) = 5\cos(2\pi t)$$

$$y(t) = 5\sin(2\pi t)$$

حيث تُحسب الإزاحات بالمتر، ويمثل t الزمن ويُحسب بالثانية.

c) ارسم تمثيلًا بيانيًا لسرعة الجسيم كدالة للزمن.



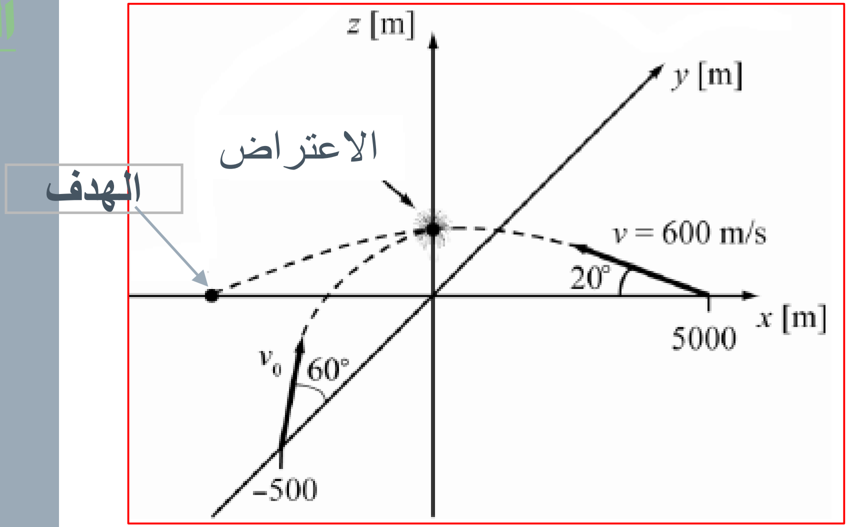
$$v = \sqrt{(v_x^2 + v_y^2)}$$

$$v = \sqrt{((-10\ sin(2\pi t)^2 + (10\ cos(2\pi t)^2}$$

$$v = 10\pi\sqrt{(sin(2\pi t)^2 + (cos(2\pi t)^2} = 10\pi\sqrt{1} = 10\pi$$

القائمة الرئيسية

3.29 في تجربة لإثبات نموذج نظام دفاعي مضاد للصواريخ البالستية، تم إطلاق صاروخ من أرض ميدان الرماية باتجاه هدف ثابت على الأرض. يرصد النظام الصاروخ عبر الرادار، ويحلل مسار القطع المكافئ لحركته في الوقت الفعلي، ويحدد أنه تم إطلاقه من مسافة $x_0 = 5.00$ km، بسرعة ابتدائية 0.600 km/s في المستوى xz بحيث تكون المركبة x للسرعة المتجهة الابتدائية في الاتجاه x السالب، وبزاوية إطلاق $\theta_0 = 20.0°$. ثم يحسب النظام الدفاعي وقت التأخر المطلوب الذي تم قياسه من وقت إطلاق الصاروخ، ويطلق صاروخًا صغيرًا موجودًا على بُعد $y_0 = -1.00$ km بسرعة متجهة ابتدائية v_r m/s وبزاوية إطلاق $\alpha_0 = 60.0°$ في المستوى yz لاعتراض الصاروخ. حدّد السرعة الابتدائية v_r للصاروخ المعترض ووقت التأخر المطلوب.



عندما يصل الصاروخ المعترض محور z يكون $t = \dfrac{x_0}{v_0 \cos\theta}$

ويتحدد الارتفاع الذي يصل إليه من العلاقة :

مدى الصاروخ المعترض

$$z_m = v_0 \sin\theta_0 t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{v_0 \sin\theta_0 x_0}{v_0 \cos\theta_0} - \frac{g x_0^2}{2 v_0^2 \cos^2\theta_0}$$

عندما يصطدم الصاروخ بالصاروخ المضاد يكون $z_m = z_r$

مدى الصار

$$z_r = y_0 \tan\alpha_0 - \frac{g y_0^2}{2 v_r^2 \cos^2\alpha_0} \Rightarrow v_r = \sqrt{\frac{-g y_0^2}{2\cos^2\alpha_0\left(z_r - |y_0|\tan\alpha_0\right)}}$$

$z_r > y_0 \tan\theta$, $g = 9.81\,\dfrac{m}{s^2}$

لايوجد جذر تربيعي للعدد السالب وبالتالي لايمكن الحصول على مقدار السرعة

$$\Delta y = v_0 \sin\theta t - \frac{1}{2} g t^2$$

عندما $\Delta y = 0$ يكون

$$t = \frac{-2 v_0 \sin\theta}{g}$$

3.30 تم إطلاق مقذوف بزاوية °45.0 أعلى المستوى الأفقي. ما النسبة بين المدى الأفقي للمقذوف وبين أقصى ارتفاع له؟ كيف ستتغير الإجابة في حالة مضاعفة السرعة الابتدائية للمقذوف؟

يتحدد المدى من العلاقة

$$x = \frac{-2 v_0^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-2 v_0^2 \sin 45 \cos 45}{g} = \frac{-v_0^2}{g}$$

يتحدد أقصى ارتفاع من العلاقة

$$y = -\frac{v_0^2 \sin\theta^2}{2g} = -\frac{v_0^2 \sin(45)^2}{2g} = -\frac{v_0^2}{4g}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{\left(\frac{-v_0{}^2}{g}\right)}{\left(\frac{-v_0{}^2}{4g}\right)} = 4.$$

لاتعتمد النسبة على السرعة الإبتدائية لذا لاتتغير الإجابةالابتدائية عند مضاعفة السرعة للمقذوف

$$x = \frac{-2v_0^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

$$y = -\frac{v_0^2 \sin\theta^2}{2g}$$

3.31 في حركة المقذوفات، يكون كل من المدى الأفقي وأقصى ارتفاع يحققه المقذوف متساو.

a) ما زاوية الإطلاق؟

b) إذا لم يتغير أي شيء آخر، فكيف يجب أن تتغير زاوية إطلاق المقذوف، θ_0، للمقذوف بحيث يقلّ المدى إلى النصف؟

a) y= x

$$\frac{-2v_0^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = -\frac{v_0^2 \sin\theta^2}{2g}$$

$$4 = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta$$

$$\theta = 75.96^0$$

π

تذكر أن :

$$\sin 2x = 2\sin x\cos x$$

b)عندما يقل المدى إل النصف يكون:

$$x = \frac{x_0}{2}$$

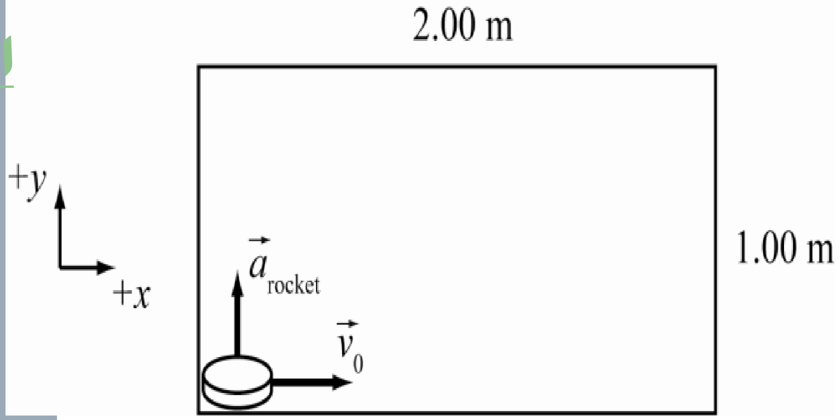
$$\frac{-2v_0^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-v_0^2 \cos\theta_0 \sin\theta_0}{g}$$

$$2\sin\theta\cos\theta = \cos\theta_0 \sin\theta_0$$

$$\sin 2\theta = \frac{1}{2}\sin 2\theta_0$$

$$\theta_0 = \frac{1}{2}\sin^{-1}(2\times\sin(2\times 75.96)) = 35.14^0$$

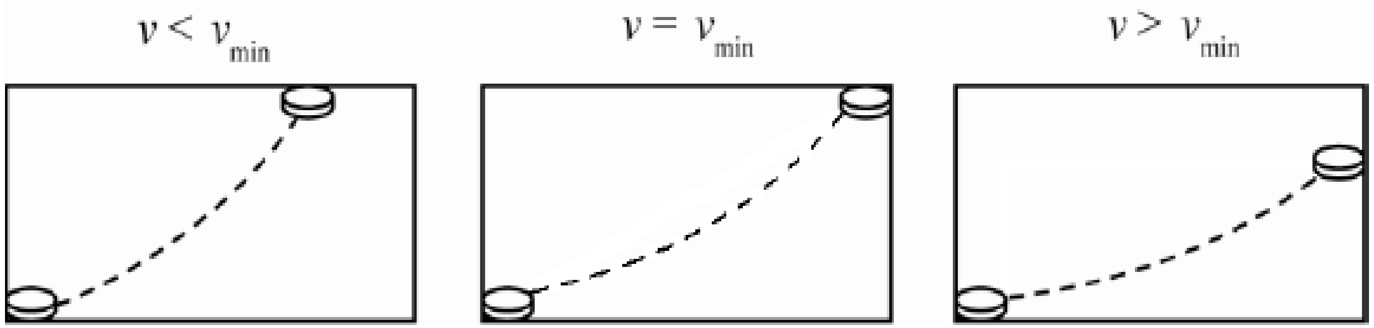
القائمة الرئيسية



3.32 قرص هوكي هوائي مثبت به صاروخ صغير بإحكام. يتم دفع القرص من زاوية واحدة على طول الجانب الطويل لطاولة الهوكي الهوائي التي يبلغ طولها 2.00 m، مع توجيه الصاروخ على طول الجانب القصير من الطاولة. وفي الوقت نفسه يتم إطلاق الصاروخ. إذا كان دفع الصاروخ يُنتج عجلة بمقدار $2.00\ m/s^2$ على القرص، وكان عرض الطاولة 1.00 m، فما الحد الأدنى للسرعة المتجهة الابتدائية التي يجب دفع القرص بها ليصل إلى جانب الطاولة القصير المقابل دون أن يرتد إلى الجانب الطويل؟ ارسم مسار القرص للسرعات المتجهة الابتدائية الثلاثة: $v < v_{min}$ و$v = v_{min}$ و$v > v_{min}$. تجاهل الاحتكاك ومقاومة الهواء.

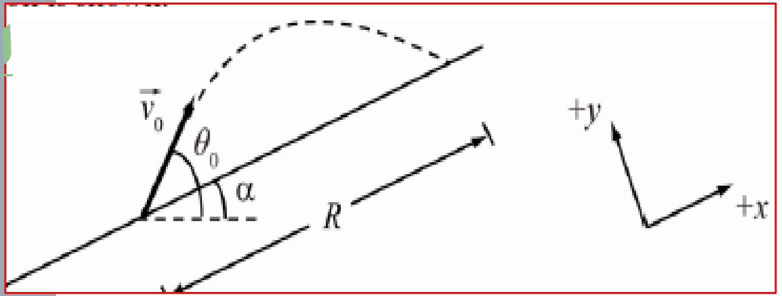
$$y_f = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y_f}{a}}$$

$$x_f = v_x t \Rightarrow v_x = \frac{x_f}{t} = \frac{x_f}{\sqrt{2y_f / a}} = \frac{2.00}{\sqrt{2 \cdot 1.00 / 2.00}} = 2.00\ m/s$$



π

القائمة الرئيسية



3.33 في ساحة المعركة، أطلق مدفع قذيفة لأ على على منحدر، من مستوى الأرض، وبسرعة متجهة ابتدائية v_0 وبزاوية θ_0 أعلى المستوى الأفقي. تشكّل الأرض نفسها زاوية α أعلى المستوى الأفقي $(\alpha < \theta_0)$. ما مدى R القذيفة، المقيس بطول الأرض المنحدرة؟ قارن نتيجتك بمعادلة المدى على أرض أفقية (المعادلة 3.25).

$$y = v_0 \sin\theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \qquad x = v_0 \cos\theta\, t$$

بتحليل المدى يكون : $x = R\cos\alpha$ و $y = R\sin\alpha$

بالتعويض عن قيمة t في معادلة y :

$$R\cos\alpha = v_0 \cos\theta_0 t \Rightarrow t = \frac{R\cos\alpha}{v_0\cos\theta_0}.$$

$$R\sin\alpha = (v_0\sin\theta_0)\frac{R\cos\alpha}{v_0\cos\theta_0} - \frac{1}{2} g \frac{R^2\cos^2\alpha}{v_0^2\cos^2\theta_0}$$

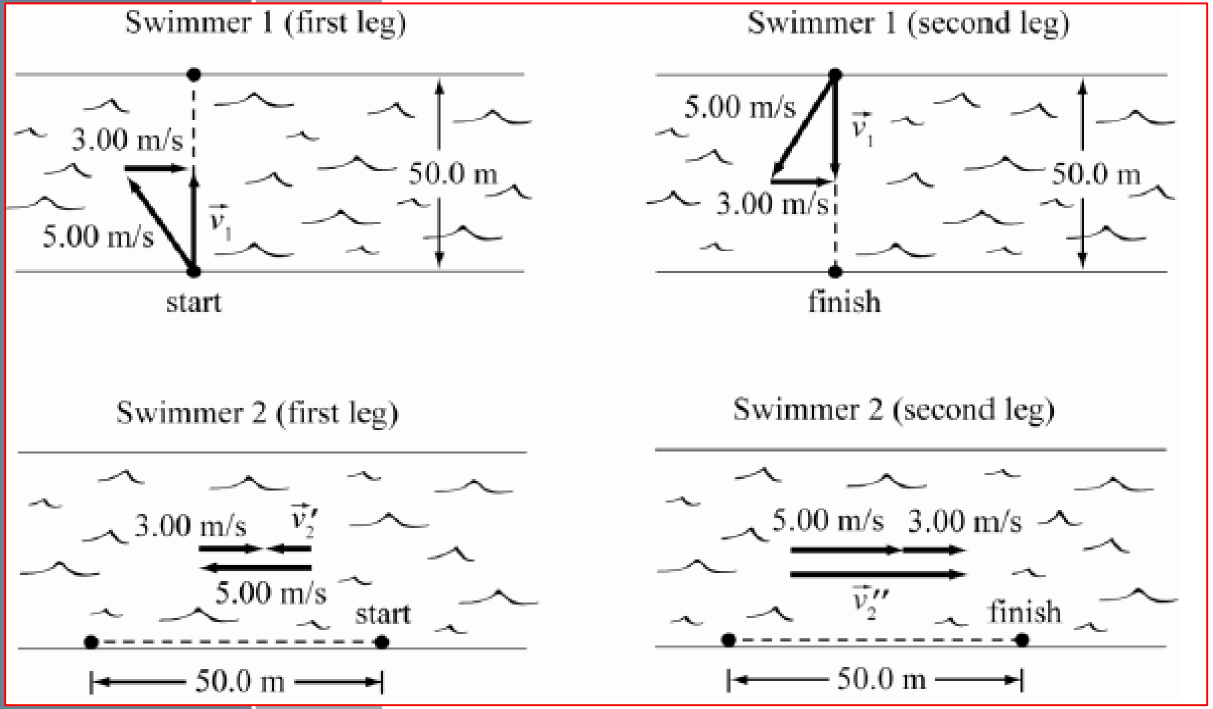
$$R\sin\alpha = \tan\theta_0 R\cos\alpha - \frac{1}{2} g \frac{R^2\cos^2\alpha}{v_0^2\cos^2\theta_0}$$

$$0 = R\left(\tan\theta_0\cos\alpha - \sin\alpha - \frac{g\cos^2\alpha}{2v_0^2\cos^2\theta_0} R\right)$$

$$R = \frac{2(\sin\alpha - \tan\theta_0\cos\alpha)v_0^2\cos^2\theta_0}{g\cos^2\alpha}.$$

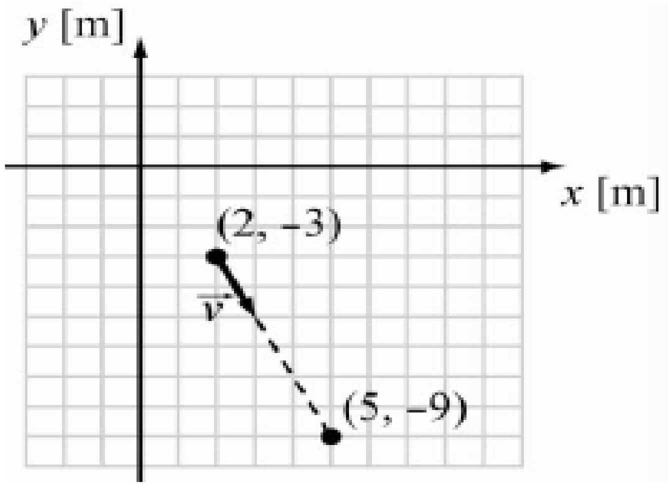
π

3.34 اشترك سباحان لديهما شغف بالفيزياء في سباق مميز بهدف محاكاة تجربة الضوء الشهيرة: تجربة ميكلسون ومورلي. يجري السباق في نهر بعرض 50.0 m يتدفق بمعدل ثابت يبلغ 3.00 m/s. يبدأ كل من السباحين من النقطة نفسها على ضفة واحدة ويسبحان بالسرعة نفسها 5.00 m/s *مع أخذ التيار في الاعتبار*. يسبح أحد السباحين مباشرةً عبر النهر إلى أقرب نقطة على الضفة المقابلة ثم يعود مرة أخرى إلى نقطة البداية. ويسبح السباح الآخر *بطول* ضفة النهر، أولًا لمسافة عكس التيار مساوية تمامًا لعرض النهر ثم يعود مع التيار إلى نقطة البداية. من الذي سيصل إلى نقطة البداية أولًا؟



	السباح الأول	السباح الثاني
رحلة الذهاب	$v_1 = \sqrt{5.00^2 - 3.00^2} = 4.00 \text{ m/s}$	$v_2' = 5 \text{ m/s} - 3 \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$
العودة	$v_1 = \sqrt{5.00^2 - 3.00^2} = 4.00 \text{ m/s}$	$v_2'' = 5 \text{ m/s} + 3 \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$
الزمن الكلي	$t = 2d/v_1 = 2(50.0 \text{ m})/(4.00 \text{ m/s}) = 25.0 \text{ s.}$	$t = \frac{d}{v_2'} + \frac{d}{v_2''} = \frac{50.0 \text{ m}}{2.00 \text{ m/s}} + \frac{50.0 \text{ m}}{8.00 \text{ m/s}} = 31.3 \text{ s.}$
الاستنتاج	المتسابق الأول أسرع	

3.35 ما مقدار السرعة المتوسطة لجسم إذا تحرك الجسم من نقطة إحداثياتها $x = 2.0\ \text{m}, y = -3.0\ \text{m}$ إلى نقطة إحداثياتها $x = 5.0\ \text{m}, y = -9.0\ \text{m}$ في فاصل زمني قدره $2.4\ \text{s}$؟



$$d = \sqrt{(x_f - x_i)^2 + (y_f - y_i)^2}$$

$$v = \frac{d}{t}$$

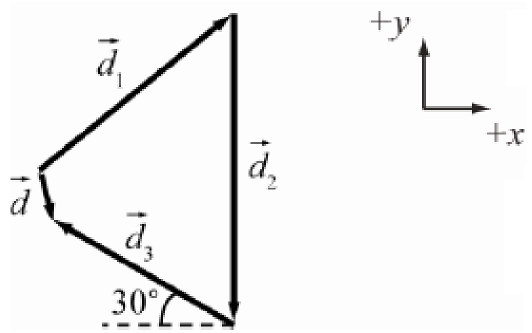
$$|\vec{v}| = \frac{\sqrt{(x_f - x_i)^2 + (y_f - y_i)^2}}{t}$$

$$|\vec{v}| = \frac{\sqrt{(5.0\ \text{m} - 2.0\ \text{m})^2 + ((-9.0\ \text{m}) - (-3.0\ \text{m}))^2}}{2.4\ \text{s}} = 2.7951\ \text{m/s}$$

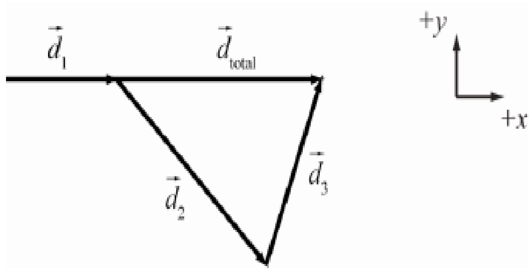
$$|\vec{v}| = 2.8\ \text{m/s}.$$

π

3.36 يبحث رجل عن قطته بالتوجه أولًا 10.0 km ناحية الشمال الشرقي، ثم 12.0 km ناحية الجنوب مباشرة، وأخيرًا 8.0 km باتجاه 30.0° ناحية شمال الغرب. ما مقدار واتجاه الإزاحة المحصّلة لديه؟

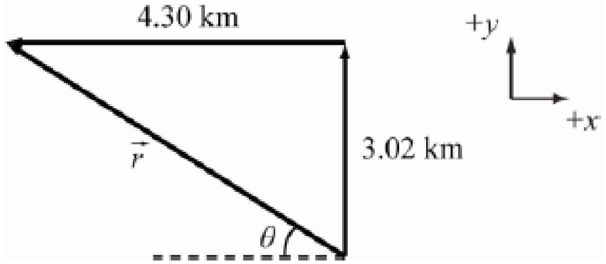


	مركبة x	مركبة y
d_1	$10.0 \cos 45 = 7.07km$	$10.0 \sin 45 = 7.07$
d_2	$12cos270 = 0$	$12 \sin 270 = -12$
d_3	$8cos150 = -6.93$	$8sin150 = 4$
d_{net}	$7.07 + 0 - 6.93 = 0.14$	$7.07 - 12 + 4 = -0.93$
d_{net}	$d_{net} = \sqrt{(0.14)^2+(-0.93)^2} = 0.94km$	
الاتجاه	$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-0.93}{0.14}\right) = -81.4^0$ جنوب شرق	



3.37 أثناء رحلة على قاربك الشراعي، تبحر لمسافة 2.00 km شرقًا، ثم 4.00 km باتجاه الجنوب الشرقي، وأخيرًا تبحر لمسافة إضافية في اتجاه مجهول، ويكون موقعك النهائي على مسافة 6.00 km مباشرة باتجاه الشرق من نقطة البداية. أوجد مقدار واتجاه الوجهة الثالثة من الرحلة.

مركبة y	مركبة x	
$200\sin 0 = 0$	$2.00\cos 0 = 2.00km$	d_1
$4\ \sin 315 = -2.83$	$4\ \cos 315 = 2.83km$	d_2
$4\ \sin 0 = 0$	$6\ \cos 0 = 6.00km$	d_{net}
$0-(-2.83) = 2.83$	$6\ -(2.00+2.83) = 1.17km$	d_3
$d_3 = \sqrt{(1.17)^2+(2.83)^2} = 3.06km$		d_3
$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2.83}{1.17}\right) = \ 67.5^0$ شمال شرق		الاتجاه



3.38 تقطع شاحنة مسافة 3.02 km شمالًا ثم تلتف يسارًا بمقدار 90.0° وتسير لمسافة 4.30 km أخرى، تستغرق الرحلة بأكملها 5.00 min.

a) عند استخدام نظام إحداثيات ثنائي الأبعاد على سطح الأرض بحيث يشير المحور y إلى اتجاه الشمال، ما صافي متجه الإزاحة للشاحنة في هذه الرحلة؟

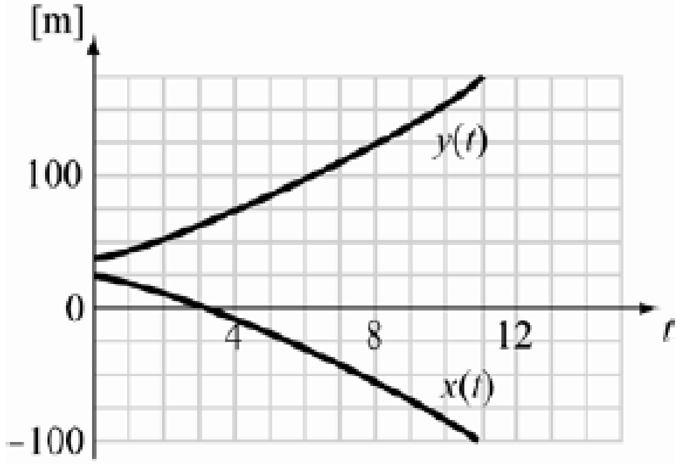
d_{net}	$d_{net} = \sqrt{(3.02)^2+(-4.30)^2} = 5.36 km$
الاتجاه	$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3.02}{-4.30}\right) = -35.1^0$ شمال غرب

b) ما مقدار السرعة المتوسطة لهذه الرحلة؟

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5.36 \times 10^3}{5.00 \times 60} = \frac{0.0179km}{s} = 17.9\ m/s$$

3.39• يجري أرنب في حديقة بحيث نحصل على المركّبتين x و y لإزاحته كدالتين للزمن من خلال $x(t) = -0.45t^2 - 6.5t + 25$, $y(t) = 0.35t^2 + 8.3t + 34$.
(يُحسب كل من x و y بالمتر و t بالثانية).

a) احسب موقع الأرنب (المقدار والاتجاه) عند الزمن $t = 10.0\text{ s}$.

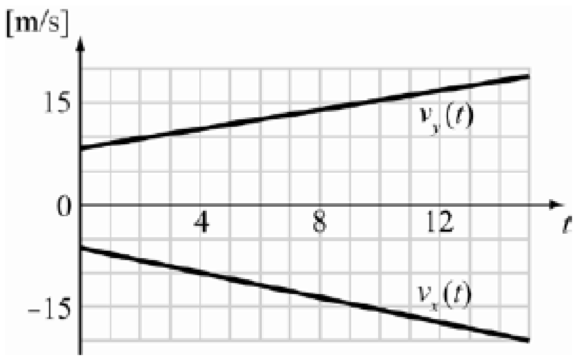


$$x(10.0) = -0.45(10.0)^2 - 6.5(10.0) + 25 = -85\text{ m},\quad y(10.0) = 0.35(10.0)^2 + 8.3(10.0) + 34 = 152\text{ m}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{(-85\text{ m})^2 + (152\text{ m})^2} = 174\text{ m},\quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{152}{-85}\right) = -60.786°$$

3.39● يجري أرنب في حديقة بحيث نحصل على المركّبتين x وy لإزاحته كدالتين للزمن من خلال $x(t) = -0.45t^2 - 6.5t + 25$، $y(t) = 0.35t^2 + 8.3t + 34$. (يُحسب كل من x وy بالمتر وt بالثانية).

b) احسب السرعة المتجهة للأرنب عند الزمن $t = 10.0\ \text{s}$.



$$v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d\left(-0.45t^2 - 6.5t + 25\right)}{dt} = \left(-0.90t - 6.5\right)\ \text{m/s}$$

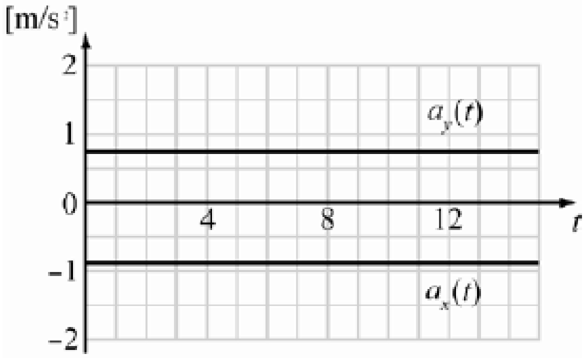
$$v_y(t) = \frac{dy(t)}{dt} = \frac{d\left(0.35t^2 + 8.3t + 34\right)}{dt} = \left(0.70t + 8.3\right)\ \text{m/s}$$

$$v_x(10.0) = -0.90(10.0) - 6.5 = -15.5\ \text{m/s},\ \ v_y(10.0) = 0.70(10.0) + 8.3 = 15.3\ \text{m/s}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{(-15.5)^2 + (15.3)^2} = 21.8\ \text{m/s},\ \ \theta = \tan^{-1}\left(\frac{15.3}{-15.5}\right) = -44.6^\circ$$

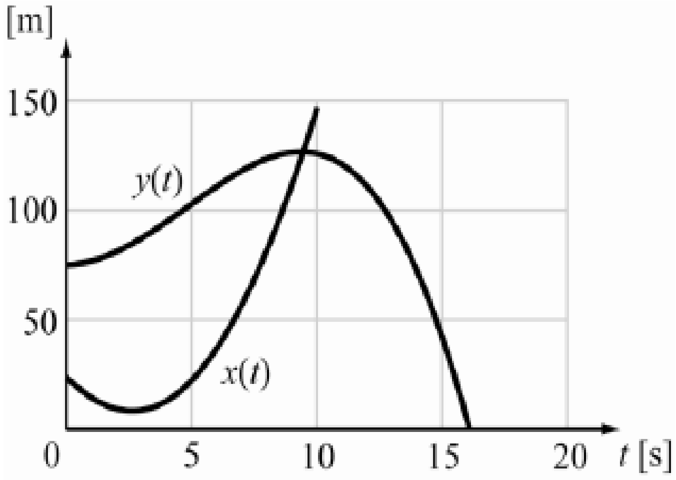
3.39● يجري أرنب في حديقة بحيث نحصل على المركّبتين x وy لإزاحته كدالتين للزمن من خلال $x(t) = -0.45t^2 - 6.5t + 25$ و $y(t) = 0.35t^2 + 8.3t + 34$.
(يُحسب كل من x وy بالمتر وt بالثانية).

c) حدِّد متجه العجلة عند الزمن $t = 10.0$ s.



$$a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} = \frac{d(-0.90t - 6.5)}{dt} = -0.90 \text{ m/s}^2, \quad a_y(t) = \frac{dv_y(t)}{dt} = \frac{d(0.70t + 8.3)}{dt} = 0.70 \text{ m/s}^2$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{(-0.90 \text{ m/s}^2)^2 + (0.70 \text{ m/s}^2)^2} = 1.140 \text{ m/s}^2, \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{0.70}{-0.90}\right) = -37.87°.$$



3.40•• بعض سيارات الأجرة مثبت بها نظام GPS بحيث تتيح لشركة تأجير السيارات معرفة مكانك وسرعتك في أي وقت. يقود الموظف إحدى سيارات الأجرة هذه في جراج الشركة، وأثناء الفاصل الزمني من 0 إلى 10.0 s، تبيّن أنه يمكن إيجاد متجه موقعه كدالة للزمن من خلال

$$\vec{r}(t)=\big((24.4\text{ m})-t(12.3\text{ m/s})+t^2(2.43\text{ m/s}^2),\\ (74.4\text{ m})+t^2(1.80\text{ m/s}^2)-t^3(0.130\text{ m/s}^3)\big).$$

a) ما المسافة التي تبعدها هذه السيارة من نقطة أصل نظام الإحداثيات عندما يكون الزمن $t = 5.00$ s؟

$$\vec{r}(5)=(24.4\text{ m})-5(12.3\text{ m/s})+(5)^2(2.43\text{ m/s}^2),(74.4\text{ m})+(5)^2(1.80\text{ m/s}^2)-(5)^3(0.130\text{ m/s}^3)$$

$$=(23.65\text{ m},\ 103.150\text{ m})$$

$$d=|r|=\sqrt{(23.65\text{ m})^2+(103.150\text{ m})^2}=105.8265\text{ m}.$$

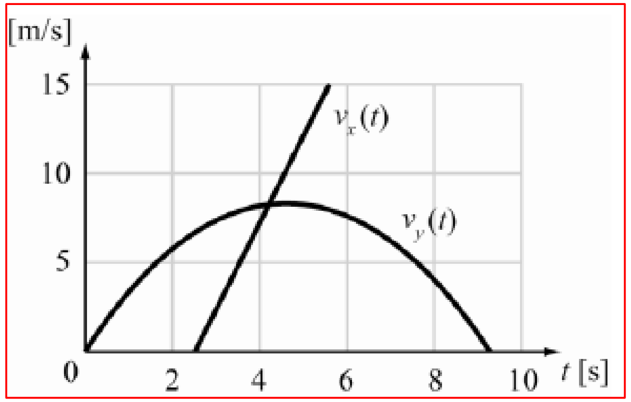
3.40●● بعض سيارات الأجرة مثبت بها نظام GPS بحيث تتيح لشركة تأجير السيارات معرفة مكانك وسرعتك في أي وقت. يقود الموظف إحدى سيارات الأجرة هذه في جراج الشركة، وأثناء الفاصل الزمني من 0 إلى 10.0 s، تبيّن أنه يمكن إيجاد متجه موقعه كدالة للزمن من خلال

$$\vec{r}(t)=\left((24.4\text{ m})-t(12.3\text{ m/s})+t^2(2.43\text{ m/s}^2),\right.$$
$$\left.(74.4\text{ m})+t^2(1.80\text{ m/s}^2)-t^3(0.130\text{ m/s}^3)\right)$$

b) ما متجه السرعة كدالة للزمن؟

$$\vec{v}(t)=\frac{d\vec{r}(t)}{dt}=\frac{d}{dt}\left(\left[24.4-12.3t+2.43t^2\right],\ \frac{d}{dt}\left[74.4+1.80t^2-0.130t^3\right]\right)$$
$$=\left(-12.3\text{ m/s}+4.86t\text{ m/s}^2,\ 3.60t\text{ m/s}^2-0.390t^2\text{ m/s}^3\right)$$

π



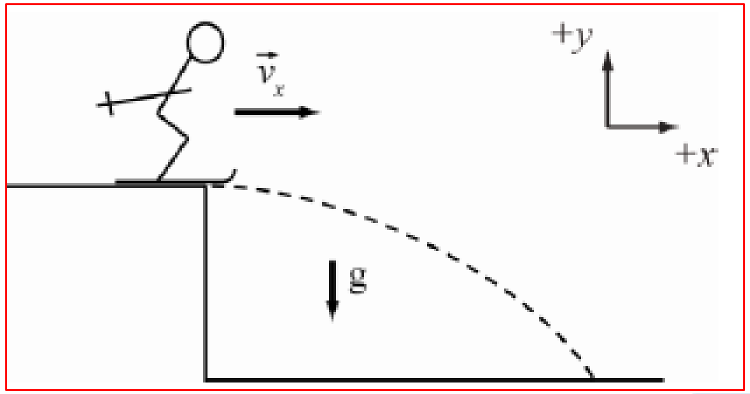
3.40•• بعض سيارات الأجرة مثبت بها نظام GPS بحيث تتيح لشركة تأجير السيارات معرفة مكانك وسرعتك في أي وقت. يقود الموظف إحدى سيارات الأجرة هذه في جراج الشركة، وأثناء الفاصل الزمني من 0 إلى 10.0 s، تبيّن أنه يمكن إيجاد متجه موقعه كدالة للزمن من خلال

$$\vec{r}(t) = \Big((24.4\text{ m}) - t(12.3\text{ m/s}) + t^2(2.43\text{ m/s}^2),$$
$$(74.4\text{ m}) + t^2(1.80\text{ m/s}^2) - t^3(0.130\text{ m/s}^3)\Big).$$

c) ما السرعة عندما يكون الزمن $t = 5.00\text{ s}$؟

$$v(5) = \left(-12.3\text{ m/s} + 4.86(5)\text{ m/s}^2,\ 3.60(5)\text{ m/s}^2 - 0.390(5)^2\text{ m/s}^3\right) = (12.0\text{ m/s},\ 8.25\text{ m/s})$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{(12.0\text{ m/s})^2 + (8.25\text{ m/s})^2} = 14.5624\text{ m/s}$$



3.41 تنطلق إحدى المتزلّجات في قفزة تزلّجية بسرعة متجهة أفقية قدرها 30.0 m/s (بدون مركّبة رأسية للسرعة المتجهة). ما مقدار المركّبات الأفقية والرأسية لسرعتها المتجهة قبل أن تهبط مباشرة بعد 2.00 s؟

$v_x = 30.0\text{ m/s},\ g = 9.81\text{ m/s}^2$ and $t = 2.00$ s.

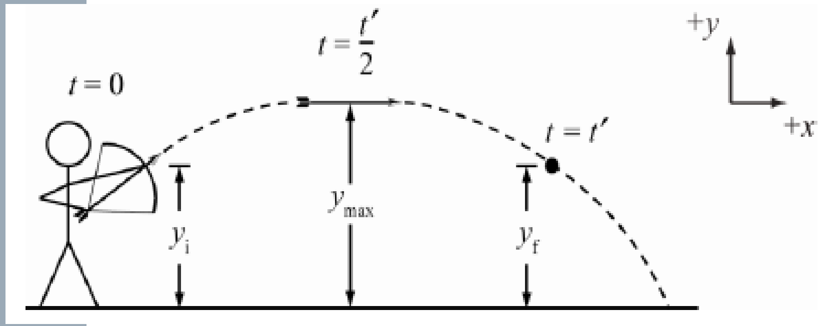
$$v_{ix} = v_{fx} \qquad v_{fx} = 30.0\text{ m/s}$$

$$v_{fy} = v_{iy} + at.$$

$$v_{fy} = 0 - gt = -gt$$

$$v_{fy} = -\left(9.81\text{ m/s}^2\right)\left(2.00\text{ s}\right) = -19.62\text{ m/s}.$$

$$\left|v_{fx}\right| = 30.0\text{ m/s and } \left|v_{fy}\right| = 19.6\text{ m/s}.$$



3.42 يطلق رامي السهام سهمًا من ارتفاع 1.14 m فوق الأرض بسرعة ابتدائية 47.5 m/s وزاوية إطلاق 35.2° أعلى المستوى الأفقي. في أي وقت بعد إطلاق السهم من القوس سيسلك السهم الاتجاه الأفقي تمامًا؟

$y_0 = 1.14\ \text{m},\ v_0 = 47.5\ \text{m/s},\ \theta = 35.2°,\ \text{and}\ g = 9.81\ \text{m/s}^2$

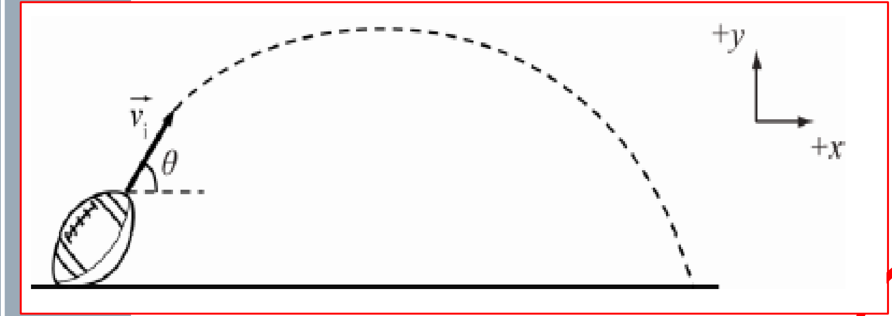
$$y - y_0 = v_{y0}t + \frac{1}{2}at^2$$

$y = y_0,\ \text{use}\ t = t'$

$$0 = 47.5\sin(35.2)\,t + \frac{1}{2} \times -9.8t^2$$

$$t = \frac{(47.5\ \text{m/s})\sin(35.2°)}{9.81\ \text{m/s}^2} = 2.7911\ \text{s}$$

3.43 زكلت كرة قدم بسرعة ابتدائية 27.5 m/s وزاوية إطلاق 56.7°. ما زمن تحليقها (الفترة حتى تلمس الأرض مرة أخرى)؟



$v_i = 27.5$ m/s, with $\theta = 56.7°$ and $g = 9.81$ m/s^2

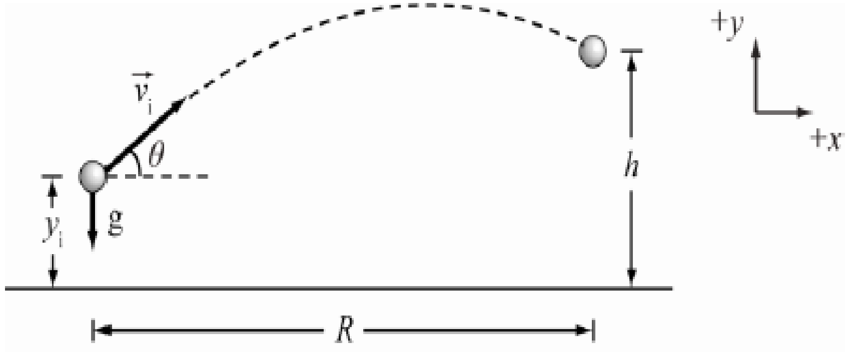
$$y_f - y_i = v_{iy}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$0 = 27.5\sin(56.7)\,t + \frac{1}{2} \times -9.81t^2$$

$$t = \frac{2(27.5 \text{ m/s})\sin(56.7°)}{9.81 \text{ m/s}^2} = 4.6860 \text{ s}$$

$t = 4.69$ s.

القائمة الرئيسية



3.44 تضرب كرة تنس من ارتفاع 1.80 m فوق سطح الأرض. تترك الكرة مضربك بسرعة 18.0 m/s وزاوية 7.00° أعلى المستوى الأفقي. تبلغ المسافة الأفقية من الخط الخلفي للملعب إلى الشبكة 11.83 m، في حين يبلغ ارتفاع الشبكة 1.07 m. تجاهل أي دوران تكتسبه الكرة وكذلك تأثيرات مقاومة الهواء. هل تخطت الكرة الشبكة؟ إذا كانت الإجابة نعم، فما المسافة التي تخطت بها الشبكة؟ إذا لم تتخطها، فما المسافة التي تنقصها لتخطي الشبكة؟

$$R = v_{ix}t\ ;\ \text{and}\ y_f - y_i = v_{iy}t + \frac{1}{2}at^2.$$

بالتعويض في معادلة y عن قيمة t

$$t = \frac{R}{v_i cos\theta}$$

$$y_f - y_i = v_i sin\theta\left(\frac{R}{v_i cos\theta}\right) + \frac{1}{2}a\left(\frac{R}{v_i cos\theta}\right)^2$$

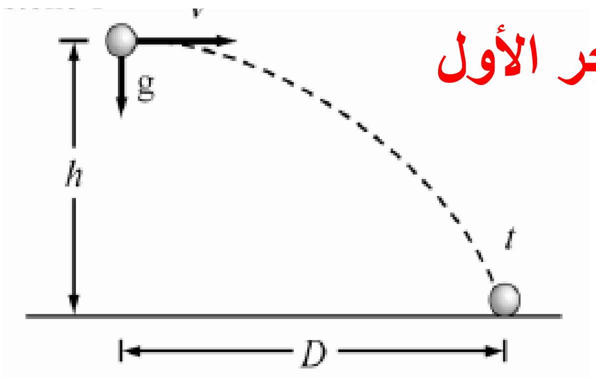
$$y_f = y_i + Rtan\theta + \frac{a\,R^2}{2v_i^2 cos^2\theta}$$

$$y_f = y_i + Rtan\theta - \frac{g\,R^2}{2v_i^2 cos^2\theta} = 1.8 + 11.83tan(7.00) - \frac{9.81\times 11.83^2}{2\times 18.0^2\times cos^2(7.00)} = 1.10m$$

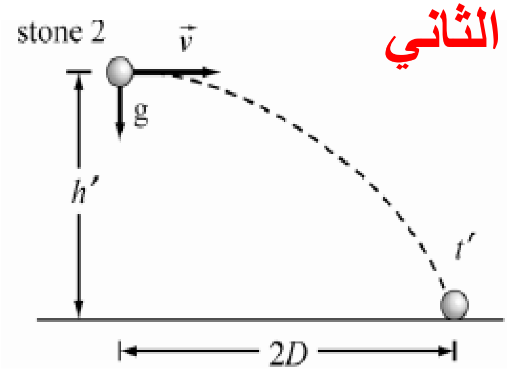
تتخطى الكرة الشبكة بمسافة (1.07-1.10) تساوي 0.03m

3.45 يُقذف حجران أفقيًا وبالسرعة المتجهة نفسها من مبنيين. يهبط أحد الحجرين على الأرض بعيدًا بضعف المسافة عن الحجر الآخر. حدِّد النسبة بين ارتفاع المبنيين

الحجر الأول



الحجر الثاني

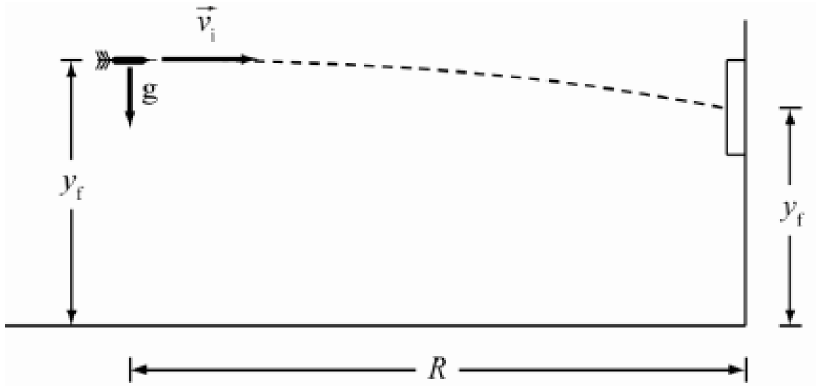


$$x_f - x_i = vt \text{ and } y_f - y_i = v_{iy}t + \frac{1}{2}at^2.$$

$$D = vt \Rightarrow t = \frac{D}{v}, \quad 2D = vt' \Rightarrow t' = \frac{2D}{v}, \quad -h = 0 - \frac{1}{2}gt^2 = -\frac{gD^2}{2v^2}.$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{\left(2gD^2 / v^2\right)}{\left(gD^2 / 2v^2\right)} = 4$$

3.46 تقوم بممارسة رمي السهام المريشة في غرفتك، وتقف على مسافة 3.00 m من الحائط الذي علقت عليه اللوحة. ينطلق السهم من يدك بسرعة متجهة أفقية عند نقطة ارتفاعها 2.00 m فوق سطح الأرض. يلتصق السهم باللوحة عند نقطة ارتفاعها 1.65 m من الأرض. احسب:



a) الوقت الذي استغرقه السهم في الهواء .

$$y_f - y_i = v_{iy}t + \frac{1}{2}at^2 \text{ and } v_{iy} = 0 \text{ and } a = -g.$$

$$y_f - y_i = 0 - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{-2(y_f - y_i)}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{-2(1.65\text{ m} - 2.00\text{ m})}{9.81\text{ m/s}^2}} = 0.26712\text{ s}$$

$$t = 0.27\text{ s}$$

b) السرعة الابتدائية للسهم .

$$v_{ix} = v_{fx} \text{ and } R = v_{ix}t.$$

$$v_i = v_{ix} = \frac{R}{t}$$

$$v_i = \frac{3.0\text{ m}}{0.26712\text{ s}} = 11.231\text{ m/s}$$

$$v_i = 11\text{ m/s}$$

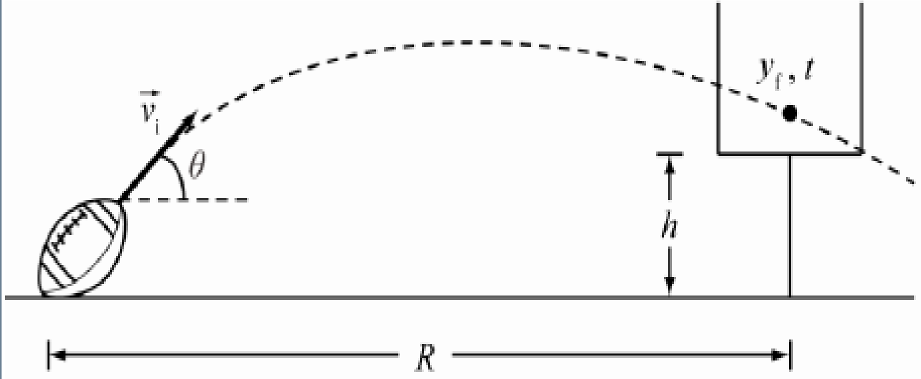
c) السرعة المتجهة للسهم عند اصطدامه باللوحة .

$$\vec{v}_f = v_{fx}\hat{x} + v_{fy}\hat{y};\ v_{fy} = v_{iy} + at;\text{ and } |\vec{v}_f| = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$$

$$v_{fy} = -gt \Rightarrow \vec{v}_f = v_i\hat{x} - gt\hat{y} \Rightarrow |\vec{v}_f| = \sqrt{v_i^2 + (-gt)^2}$$

$$|\vec{v}_f| = \sqrt{(11.231\text{ m/s})^2 + ((-9.81\text{ m/s}^2)(0.26712\text{ s}))^2}$$

$$|\vec{v}_f| = 12\text{ m/s}.$$



3.47• يركل لاعب كرة قدم الكرة بسرعة 22.4 m/s وبزاوية 49.0° أعلى المستوى الأفقي من مسافة 39.0 m من المرمى.

a) ما المسافة التي تخطت بها الكرة العارضة أو المسافة المتبقية لتخطيها إذا كانت العارضة على ارتفاع 3.05 m؟

b) ما السرعة المتجهة الرأسية للكرة في الوقت الذي تصل فيه إلى المرمى؟

$$R = v_{ix}t\;;\quad y_f - y_i = v_{iy}t + \frac{1}{2}at^2\;;\quad v_{fy} = v_{iy} + at$$

$$v_{ix} = v_i\cos\theta \quad ,v_{iy} = v_i\sin\theta$$

a)

$$t = \frac{R}{v_i\cos\theta} \qquad y_f - y_i = R\tan\theta - \frac{g\,R^2}{2v_i^2\cos^2\theta}$$

$$y_f - 0 = (39.0)\tan(49.0^0) - \frac{(9.81)(39.0)^2}{2(22.4)^2\cos^2(49.0)} = 10.3m$$

ترتفع الكرة عن العارضة مسافة (10.3-3.05) تساوي 7.27m

b)

$$v_{fy} = v_i\sin\theta - g\left(\frac{R}{v_i\cos\theta}\right)$$

$$v_{fy} = (22.4\text{ m/s})\sin(49.0^\circ) - \frac{(9.81\text{ m/s}^2)(39.0\text{ m})}{(22.4\text{ m/s})\cos(49.0^\circ)}$$

$$v_{fy} = -9.13m/s$$

π

3.48 يستغرق جسم تم إطلاقه بزاوية 35.0° أعلى المستوى الأفقي الزمن 1.50 s ليصل إلى آخر مسافته الرأسية البالغة 15.0 m وآخر مسافته الأفقية البالغة 10.0 m. ما السرعة التي تم إطلاق الجسم بها؟ (ملحوظة: لا تنص المسألة على أن الارتفاع الابتدائي والنهائي للجسم متماثلان!)

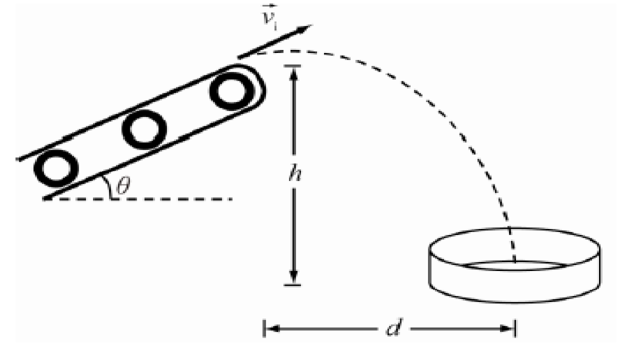
$$v_{ix} = v_{fx} = v_i \cos\theta \; ; \quad v_{ix} = \frac{d}{\Delta t}$$

$$v_i \cos\theta = \frac{d}{\Delta t} \;\Rightarrow\; v_i = \frac{d}{\cos\theta \Delta t} .$$

$$v_i = (10.0\ \text{m}) / \left[\cos(35.0^\circ)(1.50\ \text{s})\right] = 8.138497\ \text{m/s}$$

لانستخدم المعادلات الراسية لأن الارتفاع الابتدائي للجسم غير مُعطى

القائمة الرئيسية



3.49 يُستخدم سير ناقل لنقل الرمال من مكان إلى آخر داخل مصنع. يتم إمالة السير بزاوية 14.0° فوق المستوى الأفقي حيث تتحرك الرمال دون أن تنزلق بمعدل 7.00 m/s. وتُجمع الرمال في برميل كبير على مسافة 3.00 m أسفل طرف السير الناقل. حدِّد المسافة الأفقية بين طرف السير الناقل ومنتصف برميل التجميع.

$$\theta = 14.0°,\ h = 3.00\ \text{m},\ v_i = 7.00\ \text{m/s and } g = 9.81\ \text{m/s}^2$$

$$v_{ix}t = d \Rightarrow v_i \cos\theta t = d \Rightarrow t = \frac{d}{v_i \cos\theta}$$

$$y_f - y_i = v_{iy}t + \frac{1}{2}at^2;\ \text{and } v_{iy} = v_i \sin\theta$$

$$-h = v_i \sin\theta t - \frac{1}{2}gt^2 = d\tan\theta - \frac{gd^2}{2v_i^2\cos^2\theta} \Rightarrow \left(\frac{g}{2v_i^2\cos^2\theta}\right)d^2 - (\tan\theta)d - h = 0.$$

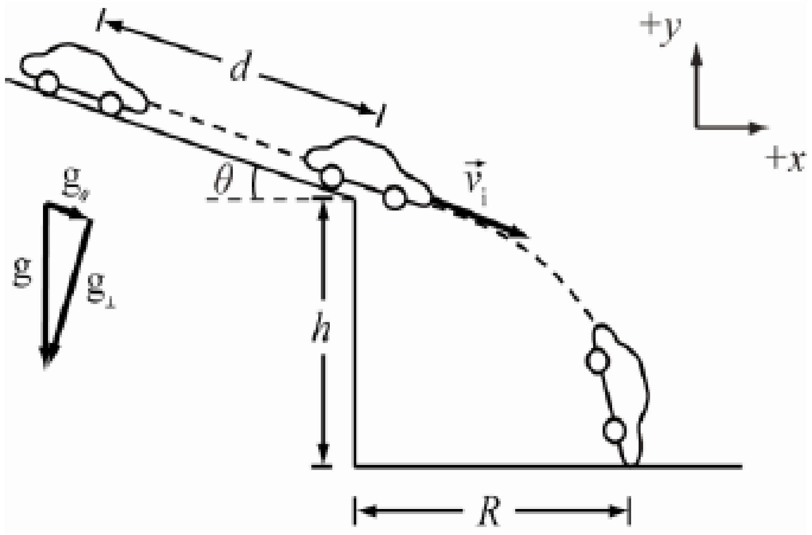
$$d = \frac{\tan\theta \pm \sqrt{\tan^2\theta + 2\left(gh/\left(v_i^2\cos^2\theta\right)\right)}}{g/\left(v_i^2\cos^2\theta\right)}.$$

$$d = \frac{\tan(14.0°) \pm \sqrt{\tan^2(14.0°) + 2(9.81\ \text{m/s}^2)(3.00\ \text{m})/\left[(7.00\ \text{m/s})^2\cos^2(14.0°)\right]}}{9.81\ \text{m/s}^2\left[(7.00\ \text{m/s})^2\cos^2(14.0°)\right]}$$

$$d = 6.61\ \text{m}$$

π

القائمة الرئيسية



3.50● تقف سيارة صديقك على جرف مطل على المحيط يميل بشكل زاوية 17.0° أسفل المستوى الأفقي. تعطلت الفرامل وتحركت السيارة من حالة السكون إلى أسفل المنحدر لمسافة 29.0 m إلى حافة الجرف، وهو على ارتفاع 55.0 m فوق سطح المحيط، ولسوء الحظ استمرت في الانحدار لتسقط في المحيط.

a) أوجد موقع السيارة بالنسبة إلى قاعدة الجرف عند سقوط السيارة في المحيط.

b) أوجد المدة الزمنية التي استغرقتها السيارة في الهواء.

بتطبيق معادلات الحركة على السيارة على المنحدر :

$v_i = 0 \quad d = 29.0\,m \quad a = g\sin\theta = 2.9 m/s^2$

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

$v_f = \sqrt{2ad} = \sqrt{2 \times 2.9 \times 29.0} = 13.0 m/s$

$v_{f\,\text{منحدر}} = v_{i\,\text{هواء}}$

a) $-h = -(v_i \sin\theta)\, t - \frac{1}{2} g t^2$

$-h = -v_i (\sin\theta)\left(\frac{R}{v_i \cos\theta}\right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{R}{v_i \cos\theta}\right)^2$

$-h = -R\tan\theta - \frac{gR^2}{2v_i^2 \cos^2\theta}$

$-55.0 = -R\tan(17.0) - \frac{9.81R^2}{2(13.0)^2 \cos^2(17)}$

$0.032R^2 + 0.31R - 55.0 = 0$

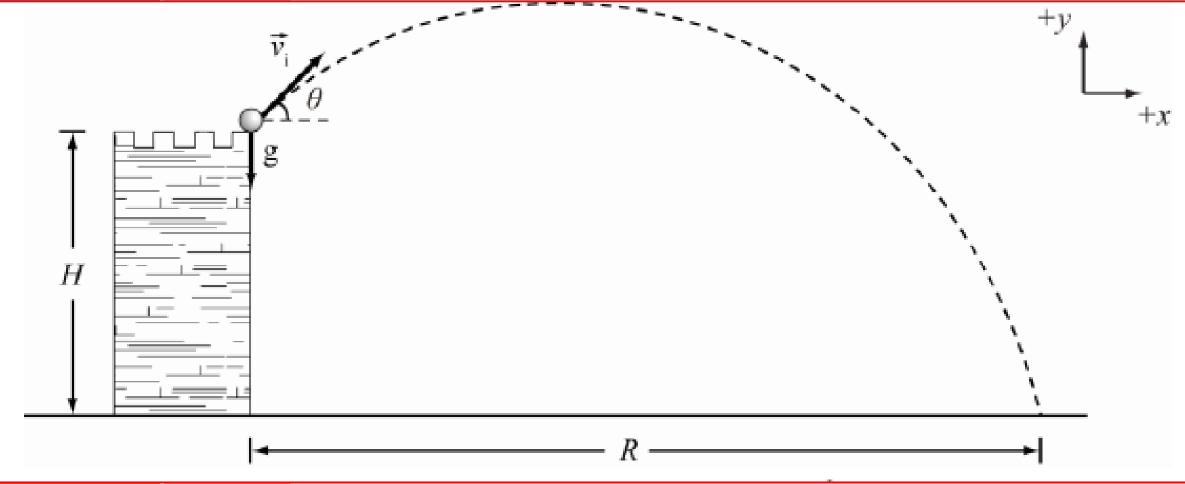
$R = 36.896m \;\; or \;\; R = -46.584m$

$R = 36.896m = 37.0\,m$

b) $t = \frac{R}{v\cos\theta}$

$t = \frac{37.0}{13.0\cos(17.0)} = 2.98s$

القائمة الرئيسية



3.51 أطلق جسم بسرعة 20.0 m/s من أعلى برج شاهق. والارتفاع y للجسم كدالة للزمن t المنقضي من لحظة الإطلاق هو $y(t) = -4.90t^2 + 19.32t + 60.0$، حيث يُحسب h بالمتر و t بالثانية. حدّد:

a) ارتفاع H البرج؛

b) زاوية الإطلاق؛

c) المسافة الأفقية التي قطعها الجسم قبل أن يسقط على الأرض.

a) $$H = y_{(t=0)} = 60.0\ m$$

b) $$v_{(t)} = \frac{d\ y(t)}{d\ t} = -9.8t + 19.32$$

$$v_{iy(t=0)} = 19.32 \frac{m}{s}$$

$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{19.32}{20}\right) = 75.02^0$$

c) $$y_f = y_i + v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = 60.0 + 19.32t - \frac{1}{2}(9.81)(t)^2$$

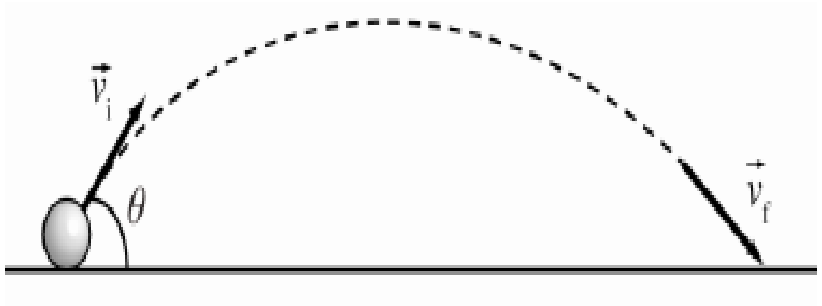
$$4.91t^2 - 19.32t - 60.0 = 0$$

$$t = 6.00s \quad or \quad t = -2.04\ s$$

$$R = v_i \cos(\theta)t$$

$$R = 20.0\cos(75.02) \times 6.00 = 31.01m$$

π



3.52 أُطلق مقذوف بزاوية 60.0° أعلى المستوى الأفقي على أرض مستوية. تبيَّن أن التغيُّر في سرعته المتجهة بين الإطلاق وقبل الهبوط مباشرة هو $\Delta\vec{v} \equiv \vec{v}_{\text{landing}} - \vec{v}_{\text{launch}} = -20.0\hat{y}$ m/s. ما السرعة المتجهة الابتدائية للمقذوف؟ ما السرعة المتجهة النهائية قبل الهبوط؟

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_f - \vec{v}_i\,;\;\; \vec{v} = v_x\hat{x} + v_y\hat{y}\,;\;\; v_{ix} = v_{fx}\,;\;\; v_{iy} = -v_{fy}$$

$$\Delta\vec{v} = \left(v_{fx}\hat{x} + v_{fy}\hat{y}\right) - \left(v_{ix}\hat{x} + v_{iy}\hat{y}\right) = \left(v_{fx} - v_{ix}\right)\hat{x} + \left(v_{fy} - v_{iy}\right)\hat{y} = -2v_{iy}\hat{y} = -2v_i\sin\theta\hat{y}$$

$$-2v_{iy} = -20 \text{ m/s} \Rightarrow v_{iy} = 10 \text{ m/s.}$$

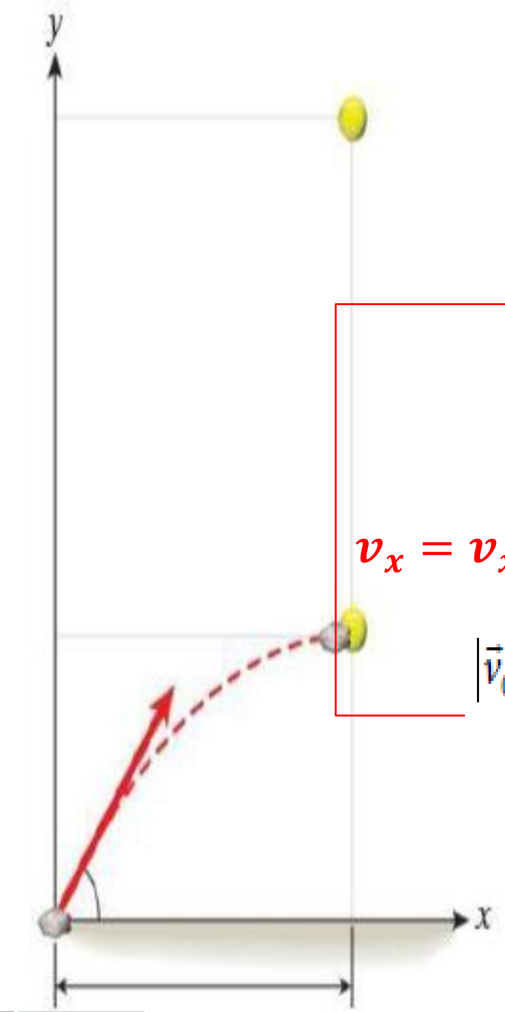
$$v_i = \frac{\Delta v}{-2\sin\theta}$$

$$v_{fy} = -10 \text{ m/s}$$

$$v_{ix} = v_i\cos\theta = \frac{\Delta v}{-2\tan\theta}$$

$$v_{ix} = \frac{-20 \text{ m/s}}{-2\tan\left(60^\circ\right)} = 5.7735 \text{ m/s.}$$

$$\vec{v}_i = \left(5.8\hat{x} + 10\hat{y}\right) \text{ m/s and } \vec{v}_f = \left(5.8\hat{x} - 10\hat{y}\right) \text{ m/s.}$$



3.53●● يوضح الشكل مسارات كرة تنس يسقطها صديقك من نافذة شقته وصخرة تقذفها أنت من الأرض في اللحظة نفسها. تصطدم الصخرة والكرة عند $x = 50.0\ m$ و $y = 10.0\ m$ و $t = 3.00\ s$. في حالة إسقاط الكرة من ارتفاع $54.1\ m$، حدِّد السرعة المتجهة للصخرة في البداية وعند اصطدامها بالكرة.

لحساب السرعة الإبتدائية نستخدم المعادلات :

$$x_0 = 0\ , y_0 = 0 \quad : \quad y - y_0 = v_{y0} - \frac{1}{2}gt^2 \quad , \quad x - x_0 = v_{x0}t$$

$$v_{y0} = \frac{y+\frac{1}{2}gt^2}{t} = \frac{10.0+\frac{1}{2}(9.81)(3.00)^2}{3.00} = 18.05 m/s \qquad v_x = v_{x0} = \frac{x}{t} = \frac{50.0}{3.00} = 16.67\ m/s$$

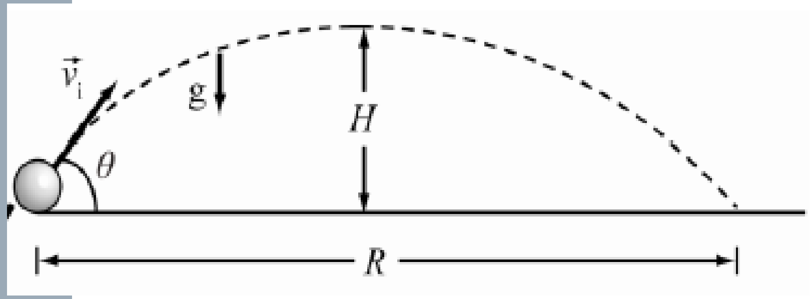
$$|\vec{v}_0| = \sqrt{(16.667\ \text{m/s})^2 + (18.0483\ \text{m/s})^2} = 24.57\ \text{m/s}, \theta_0 = \tan^{-1}\left(\frac{18.0483}{16.6667}\right) = 47.28°$$

لحساب السرعة النهائية نستخدم المعادلات :

$$v_{fy} = v_{y0} - gt \quad , \quad v_x = v_{x0}$$

$$v_y = 18.0483\ \text{m/s} - (9.81\ \text{m/s}^2)(3.00\ \text{s}) = -11.3817\ \text{m/s}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{(16.667\ \text{m/s})^2 + (-11.3817\ \text{m/s})^2} = 20.18\ \text{m/s}, \theta = \tan^{-1}\left(\frac{-11.3817}{16.6667}\right) = -34.33°$$



3.54 في منافسة بمعرض العلوم، صمّم مجموعة من طلاب المرحلة الثانوية جهاز قذف يمكنه إطلاق كرة جولف من نقطة الأصل بسرعة متجهة 11.2 m/s وبزاوية إطلاق 31.5° بالنسبة إلى المستوى الأفقي.

a) أين ستسقط كرة الجولف على الأرض؟

b) كم سيبلغ ارتفاعها عند أعلى نقطة في مسارها؟

c) ما متجه سرعة الكرة (بالمركّبات الديكارتية) عند أعلى نقطة في مسارها؟

d) ما متجه عجلة الكرة (بالمركّبات الديكارتية) عند أعلى نقطة في مسارها؟

$$\text{(a)}\ R=\frac{v_i^2\sin(2\theta)}{g}$$

$$R=\frac{(11.2\text{ m/s})^2\sin(63°)}{9.81\text{ m/s}^2}=11.393\text{ m}$$

$$R=11.4\text{ m}$$

$$\text{(b)}\ H=0+\frac{v_i^2\sin^2\theta}{2g}=\frac{v_i^2\sin^2\theta}{2g}$$

$$H=\frac{(11.2\text{ m/s})^2\sin^2(31.5°)}{2(9.81\text{ m/s}^2)}=1.7454\text{ m}$$

$$H=1.75\text{ m}$$

$$\text{(c)}\ \vec{v}=v_{ix}\hat{x}+0\hat{y}=v_i\cos\theta\hat{x}$$

$$v=(11.2\text{ m/s})\cos(31.5°)\hat{x}=9.5496\hat{x}\text{ m/s}$$

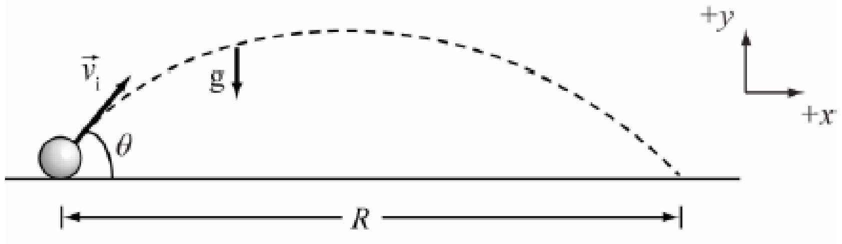
$$v=9.55\hat{x}\text{ m/s}$$

$$\text{(d)}\ \vec{a}=0\hat{x}-g\hat{y}=-g\hat{y}$$

$$\vec{a}=-9.81\hat{y}\text{ m/s}^2$$

π

3.55 إذا كنت تريد استخدام منجنيق لقذف الصخور وكان أقصى مدى تريد أن تصل إليه هذه المقذوفات هو 0.67 km. فما السرعة الابتدائية اللازمة للصخور للخروج من المنجنيق؟



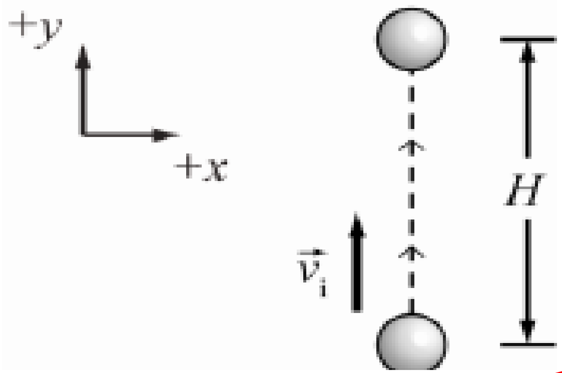
$$R = \frac{v_i^{\,2}\sin(2\theta)}{g}$$

$$v_i = \sqrt{\frac{gR}{\sin(2\theta)}}$$

$$v_i = \sqrt{\frac{(9.81\ \text{m/s}^2)(670\ \text{m})}{\sin(2\cdot 45°)}} = 81.072\ \text{m/s}$$

$$v_i = 81\ \text{m/s.}$$

π



3.56 ما أقصى ارتفاع فوق سطح الأرض يمكن أن يصل إليه مقذوف كتلته 0.790 kg، تم إطلاقه من مستوى سطح الأرض، إذا كانت سرعته الابتدائية تبلغ 80.3 m/s؟

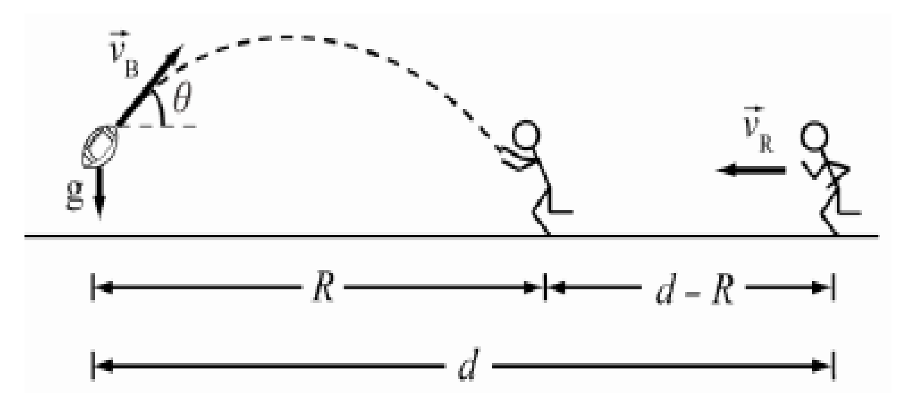
$$H = y_0 + \frac{v_i^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$H = \frac{(80.3\ \text{m/s})^2 \sin^2(90.0°)}{2(9.81\ \text{m/s}^2)} = 328.65\ \text{m}$$

$$H = 329\ \text{m.}$$

القائمة الرئيسية

3.57 أثناء إحدى مباريات كرة القدم، طُلب منك ركل الكرة لصالح فريقك. وركلتها بزاوية °35.0 وبسرعة متجهة 25.0 m/s. في حال وصلت الكرة بشكل مستقيم إلى عمق الملعب، حدِّد متوسط السرعة التي يجب على الظهير المتقدم بالفريق المنافس الواقف على مسافة 70.0 m أن يجري بها ليمسك بالكرة عند الارتفاع نفسه الذي أطلقتها منه. افترض أن الظهير المتقدم بدأ بالركض بعد ركل الكرة بقدمك مع تجاهل مقاومة الهواء.



$$R = \frac{v_B^{\,2}\sin 2\theta}{g}$$

$$R = \frac{(25.0)^2(\sin(2\times 35.0))}{9.81} = 59.868\,m$$

$$v_R = \frac{d-R}{t} = \frac{70.0-59.868}{2.92} = 3.47 m/s$$

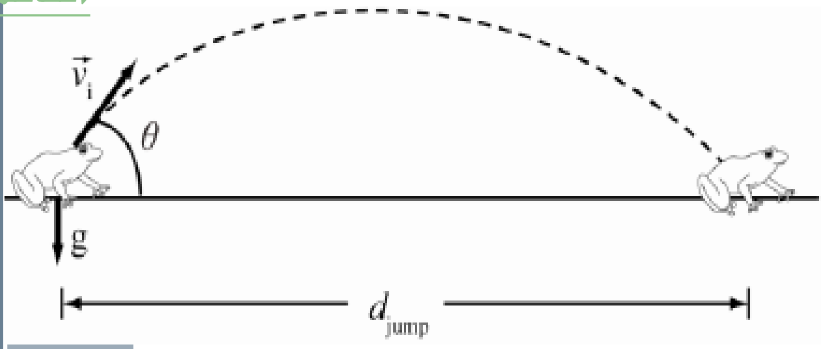
$$y_f - y_i = v_{iy}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$0 = v_B \sin\theta t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \frac{2v_B\sin\theta}{g}.$$

$$t = \frac{2(25.0)(\sin(35.0))}{9.81} = 2.92\,s$$

π



3.58 باتباع نظرية التجربة والخطأ، يتعلم الضفدع أن أقصى مسافة أفقية يمكنه قفزها هي 1.30 m. إذا قضى الضفدع، على مدار ساعة، 20.0% من الوقت في الراحة و80.0% من الوقت في تنفيذ قفزات مماثلة لتلك المسافة القصوى في خط مستقيم، فما المسافة التي قطعها الضفدع؟

$d_{jump} = 1.3\text{ m}$, $g = 9.81\text{ m/s}^2$ and $\theta = 45°$. The total jump time is $0.8(1\text{ h}) = 2880\text{ s}$

$$d_{jump} = R_{max} = \frac{v_i^2}{g}$$

$$v_i = \sqrt{g d_{jump}}$$

$$v_i = \sqrt{9.81 \times 1.3} = 3.57\ m/s$$

$$v_{ix} = v_i \cos(45)$$

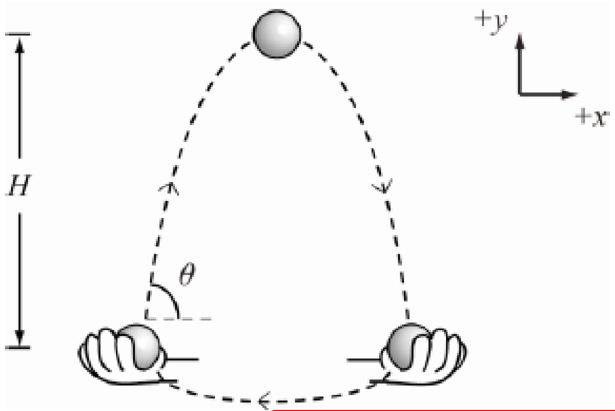
$$v_{ix} = 3.57 \times \cos(45) = 2.53\ m/s$$

$$t_{jumb} = \frac{d_{jumb}}{v_{ix}} = \frac{1.3}{2.53} = 0.51s$$

$$n = \frac{2880}{0.51} = 5594.23 \text{ قفزة}$$

$$D = n\, d_{jumb} = 5594.23 \times 1.3 = 7272.5\text{m} = 7.3\text{km}$$

القائمة الرئيسية



3.59● تقوم لاعبة الخفة بتقديم عرض بالكرات التي ترميها بيدها اليمنى وتمسكها بيدها اليسرى. يتم إطلاق كل كرة بزاوية 75.0° وتصل إلى أقصى ارتفاع يبلغ 90.0 cm فوق ارتفاع الإطلاق. إذا كانت لاعبة الخفة تستغرق 0.200 s للإمساك بالكرة بيدها اليسرى وتمريرها إلى يدها اليمنى وقذفها مرة أخرى في الهواء، فما أقصى عدد من الكرات يمكنها أن تلعب به؟

$$H = y_i + \frac{v_i^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$H = \frac{(v_i \sin\theta)^2}{2g}$$

$$v_i \sin\theta = \sqrt{2gH}$$

$$v_i sin\theta = \sqrt{2(9.81)(0.90)} = 4.20$$

$$y_f - y_i = v_{yi}t + \frac{1}{2}at^2$$

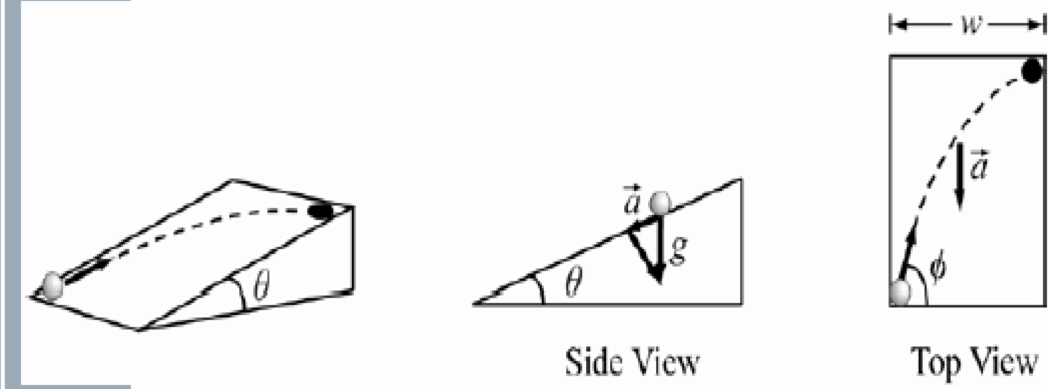
$$0 = v_i \sin\theta t_{throw} - \frac{1}{2}g t_{throw}^2$$

$$t_{throw} = \frac{2v_i \sin\theta}{g}$$

$$t_{throw} = \frac{2(4.20)}{9.81} = 0.86\ s$$

$$nt_{pass} \le (t_{pass} + t_{throw}) \Rightarrow n \le \frac{t_{pass} + t_{throw}}{t_{pass}}$$

$$n \le \frac{0.200 + 0.86}{0.200} \le 5.3 \quad n = 5$$



$\theta = 30.0°$, $\phi = 45.0°$, $w = 50.0$ cm, $g = 9.81$ m/s^2

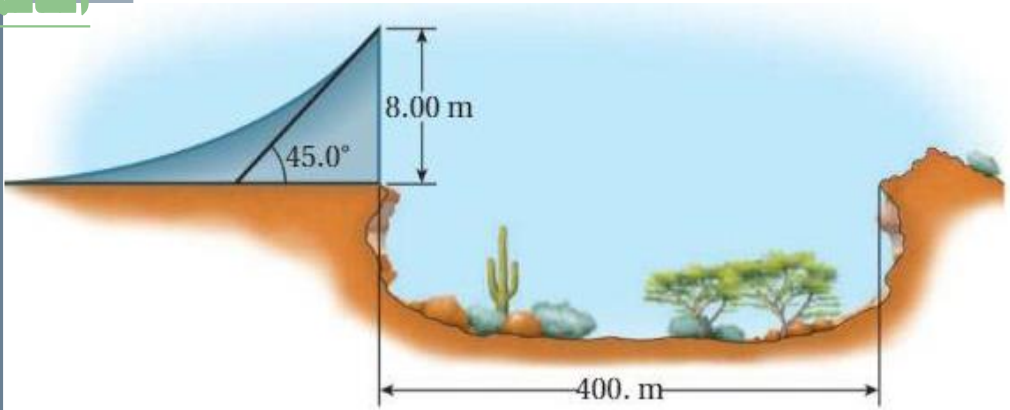
3.60•• في لعبة آركيد، تُطلق كرة من زاوية سطح مائل أملس. يشكِّل السطح المائل زاوية $30.0°$ مع المستوى الأفقي ويبلغ عرضه $w = 50.0$ cm، وتشكل القاذفة المثبتة بزنبرك زاوية $45.0°$ مع الطرف السفلي للسطح المائل. يكمن الهدف في إدخال الكرة في فتحة صغيرة في الزاوية المقابلة من السطح المائل. ما السرعة الابتدائية التي يجب إطلاق الكرة بها لتحقيق هذا الهدف؟ (تلميح: إذا كانت الفتحة صغيرة، فستدخل فيها الكرة بمركبة سرعة متجهة رأسية تساوي صفرًا.)

$$a = g\sin\theta;\quad R = \frac{v_i^2 \sin(2\phi)}{g};\ \text{and}\ \ w = \frac{R}{2}.$$

$$2w = \frac{v_i^2 \sin(2\phi)}{g\sin\theta} \Rightarrow v_i = \sqrt{\frac{2wg\sin\theta}{\sin(2\phi)}}.$$

$$v_i = \sqrt{\frac{2(0.500\ \text{m})(9.81\ \text{m/s}^2)\sin(30.0°)}{\sin(90.0°)}} = 2.2147\ \text{m/s}$$

$$v_i = 2.21\ \text{m/s}$$



3.61 يحاول رجل محاكاة محاولة إيفل كنيفل في عام 1974 للقفز فوق وادي سنيك ريفر كانيون بدراجة بخارية تعمل بقوة صاروخية. يبلغ عرض الوادي $L = 400$ m، كما أنّ الحواف المتقابلة متماثلة الارتفاع. ويبلغ ارتفاع منحدر الإطلاق على إحدى حافتي الوادي $h = 8.00$ m أعلى من الحافة، في حين تبلغ زاوية طرف المنحدر $45.0°$ على المستوى الأفقي.

a) ما أدنى سرعة انطلاق مطلوبة ليتمكن هذا المغامر من عبور الوادي؟ تجاهل مقاومة الهواء والرياح.

$$y_f - y_i = R\tan\theta - \frac{gR^2}{2v_i^2\cos^2\theta}$$

$$-8.00 = 400\tan(45.0) - \frac{(9.81)(400)^2}{2(vi^2)(cos^2(45.0))}$$

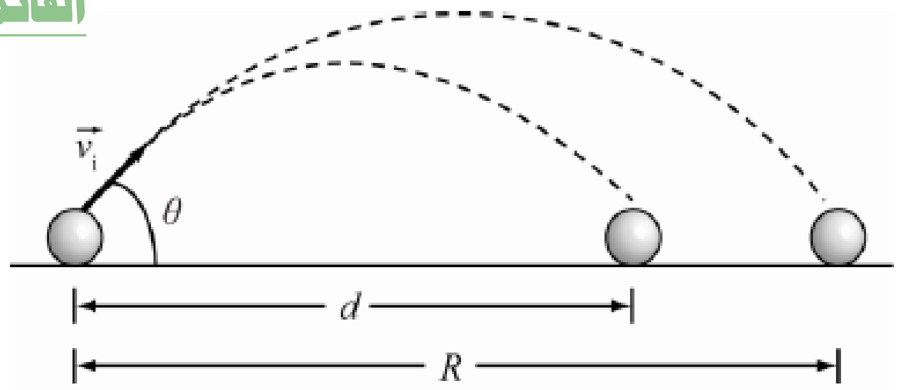
$$v_i = 62.02\ m/s$$

b) أصبح هذا المغامر شهيرًا بعد نجاح قفزته الأولى، إلا أنه لا يزال يتعافى من الإصابات التي لحقت به جراء الاصطدام الناجم عن الارتداد القوي الذي حدث عند الهبوط. ويقرر الرجل القفز مرة أخرى ولكن مع إضافة منحدر هبوط يلائم زاوية سرعته المتجهة عند الهبوط. إذا كان ارتفاع منحدر الهبوط بالحافة المقابلة هو 3.00 m. فما سرعة الانطلاق الجديدة المطلوبة؟

$$y_f - y_i = R\tan\theta - \frac{gR^2}{2v_i^2\cos^2\theta}$$

$$3.00 - 8.00 = 400\tan(45.0) - \frac{(9.81)(400)^2}{2(vi^2)(\cos^2(45.0))}$$

$$v_i = 62.25\ m/s$$



3.62 تُضرب كرة جولف بزاوية ابتدائية °35.5 بالنسبة إلى المستوى الأفقي وبسرعة متجهة ابتدائية قدرها 83.3 mph. وتهبط على مسافة 86.8 m من المكان الذي ضُربت منه. إلى أي حد أدت تأثيرات مقاومة الرياح والدوران وغيرها إلى انخفاض مدى كرة الجولف عن القيمة المثالية؟

$$v_i = 83.3\ \text{mph} \cdot \frac{1.602\ \text{km}}{1\ \text{mile}} \cdot \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} \cdot \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} = 37.0685\ \text{m/s}$$

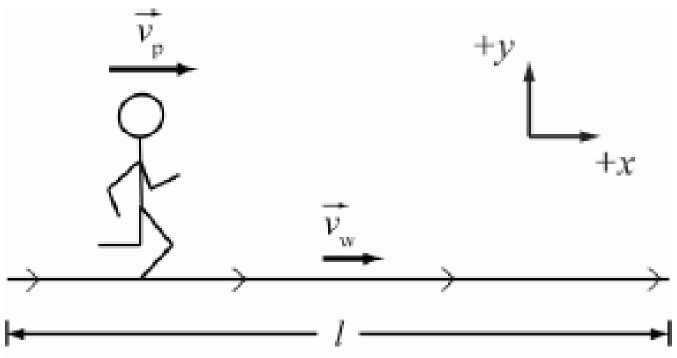
$$R = \frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$R = \frac{(37.0685\ \text{m/s})^2 \sin(71.0°)}{9.81\ \text{m/s}^2} = 132.44\ \text{m}$$

$$\Delta d = R - d.$$

$$\Delta d = 132.44\ \text{m} - 86.8\text{m} = 45.64\ \text{m}$$

π



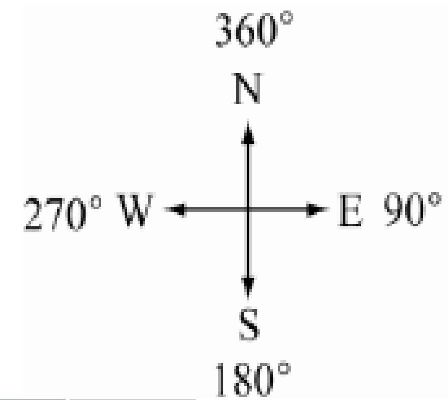
3.63 تسير على ممر مشاة متحرك في مطار. يبلغ طول الممر 59.1 m. فإذا كانت سرعتك المتجهة بالنسبة إلى الممر هي 2.35 m/s وسرعة الممر المتجهة 1.77 m/s، فكم من الوقت ستستغرق للوصول إلى الطرف الآخر من الممر؟

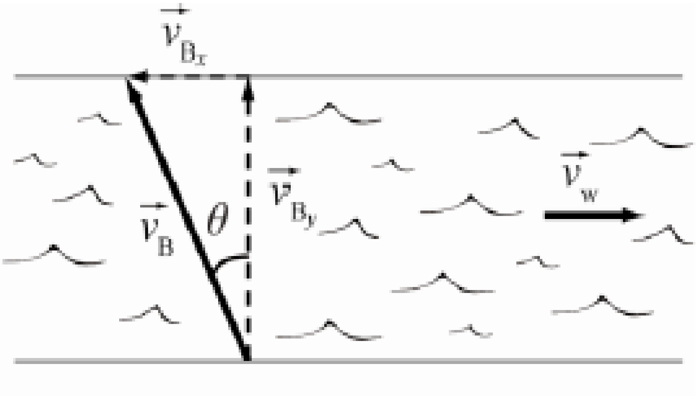
$$t = \frac{l}{v_w + v_p}$$

$$t = \frac{59.1 \text{ m}}{2.35 \text{ m/s} + 1.77 \text{ m/s}} = 14.345 \text{ s}$$

$$t = 14.3 \text{ s.}$$

3.64 يريد قبطان مركب الإبحار مباشرة عبر نهر يتدفق شرقًا بسرعة تبلغ 1.00 m/s. يبدأ من الضفة الجنوبية للنهر ويتجه نحو الضفة الشمالية. وتبلغ سرعة المركب 6.10 m/s بالنسبة إلى الماء. في أي اتجاه (بالدرجات) ينبغي على القبطان توجيه المركب؟ لاحظ أنّ °90 تعني الاتجاه شرقًا و°180 تعني الاتجاه جنوبًا و°270 تعني الاتجاه غربًا و°360 تعني الاتجاه شمالًا.





$v_w = 1.00$ m/s and $v_B = 6.10$ m/s

$$v_w = -v_B \sin\theta$$

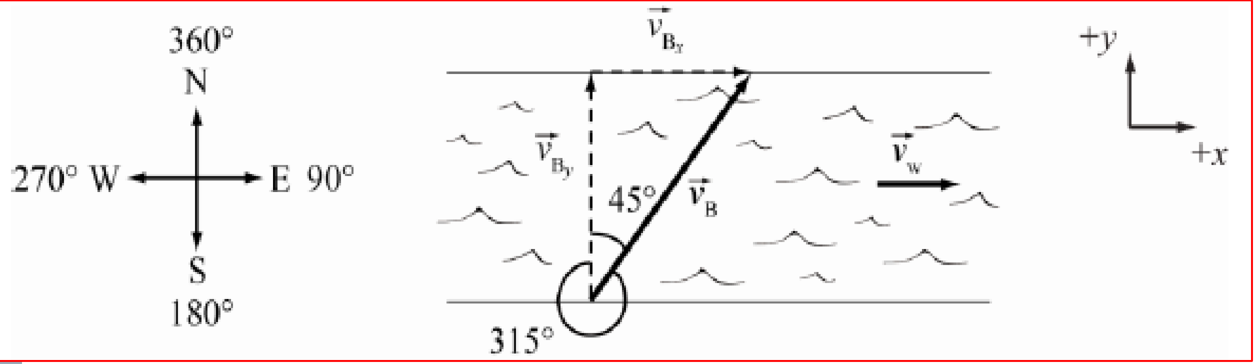
$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{v_w}{v_B}\right)$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{1.00 \text{ m/s}}{6.10 \text{ m/s}}\right) = 9.4353^\circ$$

$\theta = 9.44^0$ غرب الشمال

القائمة الرئيسية

3.65 يريد قبطان مركب الإبحار مباشرة عبر نهر يتدفق شرقًا. يبدأ من الضفة الجنوبية للنهر ويتجه نحو الضفة الشمالية. وتبلغ سرعة المركب 5.57 m/s بالنسبة إلى الماء. يدير القبطان دفة المركب باتجاه °315. فكم تبلغ سرعة تدفق الماء؟ لاحظ أنّ °90 تعني الاتجاه شرقًا و°180 تعني الاتجاه جنوبًا و°270 تعني الاتجاه غربًا و°360 تعني الاتجاه شمالًا.



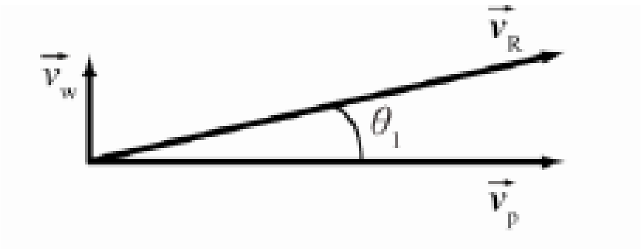
$$\left|-\vec{v}_{Bx}\right| = \left|\vec{v}_w\right|$$

$$v_w = \left|(5.57 \text{ m/s})\sin(315^\circ)\right| = 3.9386 \text{ m/s}$$

$$v_w = 3.94 m/s$$

π

3.66 تبلغ قراءة مؤشر سرعة الهواء في طائرة أقلعت من ديترويت 350 km/h وتشير البوصلة إلى اتجاه الطائرة شرقًا نحو بوسطن. وتهب رياح منتظمة نحو الشمال بسرعة 40.0 km/h. احسب السرعة المتجهة للطائرة بالنسبة إلى الأرض. إذا رغب الطيار في قيادة الطائرة مباشرة نحو بوسطن (شرقًا)، فما القراءة التي ينبغي أن تعرضها البوصلة؟

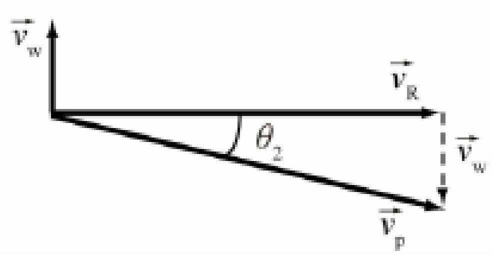


$$\vec{v}_R = v_p\hat{x} + v_w\hat{y} \Rightarrow \left|\vec{v}\right| = \sqrt{{v_p}^2 + {v_w}^2}$$

$$\left|\vec{v}\right| = \sqrt{(350.\text{ km/h})^2 + (40.0\text{ km/h})^2} = 352.28\text{ km/h}$$

$$\theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{v_w}{v_p}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{40.0\text{ km/h}}{350.\text{km/h}}\right) = 6.5198^\circ$$

تتحرك الطائرة بسرعة 352km/h بزاوية 6.52 درجة شمال شرق



$$\theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{v_w}{v_p}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{40.0\text{ km/h}}{350.\text{ km/h}}\right) = 6.5624^\circ$$

لكي يسافر مباشرة نحو الشرق تكون قراءة البوصلة 6.56 درجة جنوب شرق

3.67• تريد عبور جزء مستقيم من نهر تبلغ سرعة التيار المنتظم فيه 5.33 m/s بينما يبلغ عرضه 127 m. ويحتوي الزورق البخاري على محرك يمكن أن يجعل الزورق يسير بسرعة تصل إلى 17.5 m/s. افترض أنك وصلت إلى السرعة القصوى على الفور (أي مع إغفال الوقت المستغرق لزيادة سرعة القارب للوصول إلى السرعة القصوى).

a) إذا أردت عبور النهر مباشرة بزاوية 90.0° بالنسبة إلى ضفة النهر، فما الزاوية التي يجب توجيه القارب بها بالنسبة إلى ضفة النهر؟

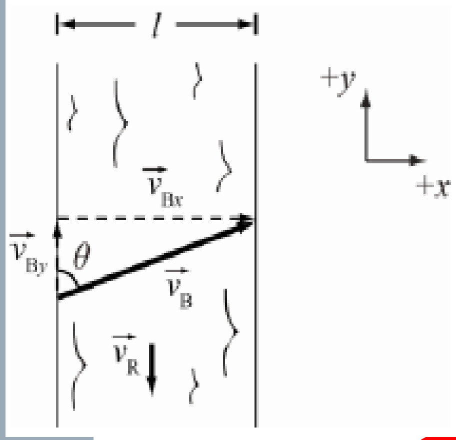
b) كم سيستغرق عبور النهر بهذه الطريقة؟

c) في أي اتجاه ينبغي لك توجيه القارب لعبور النهر في أقل وقت؟

d) ما أقل وقت يمكن لعبور النهر؟

e) ما أقل سرعة لقاربك تمكنك من عبور النهر بزاوية 90.0° بالنسبة إلى ضفة النهر؟

$l = 127m \qquad v_R = 5.33m/s \qquad v_B = 17.5m/s$



a) $v_R = v_{By}$

$$v_R = v_B \cos\theta$$

$$\boldsymbol{\theta = \cos^{-1}\left(\frac{5.33}{17.5}\right) = 72.3^0}$$

b) $t = \dfrac{l}{v_B \sin\theta} = \dfrac{127}{17.5\sin(72.3)}$

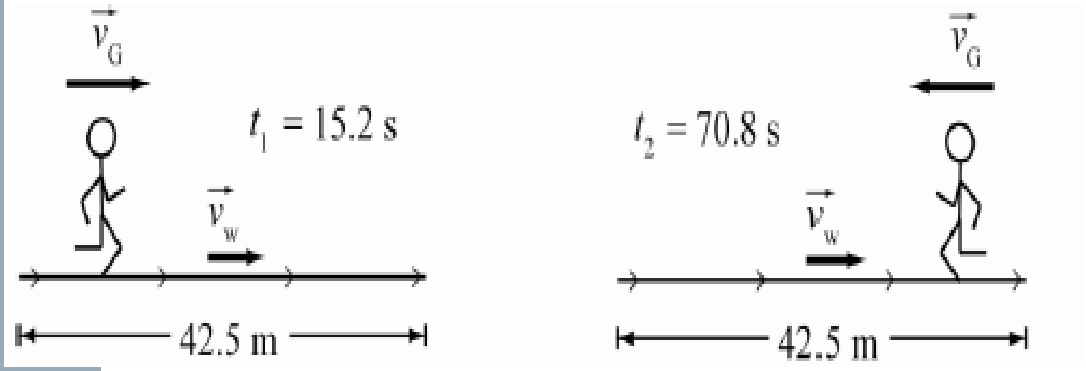
$$t = 7.62\ s$$

c) $\theta_{min} = 90^0$

d) $t_{min} = \dfrac{l}{v_B \sin\theta_{min}} = \dfrac{127}{17.5\sin(90)} = 7.26\ s$

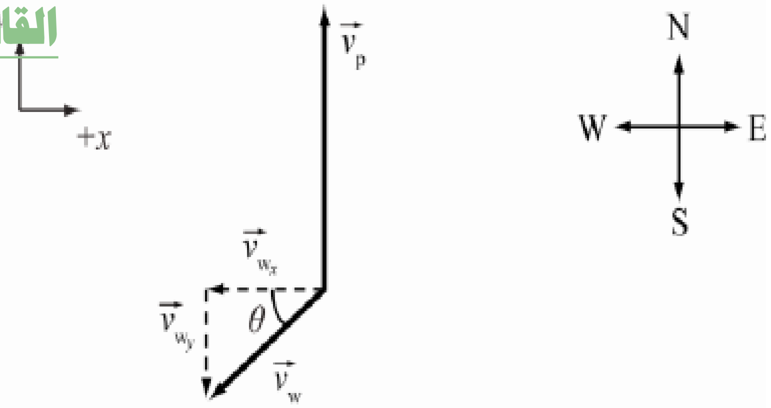
(e) $\vec{v} \approx -\vec{v}_R$

$$v = 5.33\ \text{m/s}$$



3.68• أثناء فترة انتظار طويلة في أحد المطارات، يلعب عالم فيزياء مع ابنته البالغة 8 أعوام لعبة يُستخدم فيها ممر مشاة متحرك. وقد قاما بقياس طول الممر حيث بلغ 42.5 m. يمتلك الأب ساعة توقيت حيث بدأ في حساب الوقت لابنته. في البداية، كانت البنت تمشي بسرعة ثابتة في اتجاه السير المتحرك نفسه. واستغرق الوصول إلى نهاية الممر 15.2 s . ثم عادت مرة أخرى ومشت بالسرعة نفسها بالنسبة إلى السير المتحرك كالسابق، ولكن في الاتجاه المعاكس هذه المرة. إذا كان شوط العودة يستغرق 70.8 s ، فما سرعة السير المتحرك بالنسبة إلى صالة المطار، وما السرعة التي كانت تمشي بها الفتاة؟

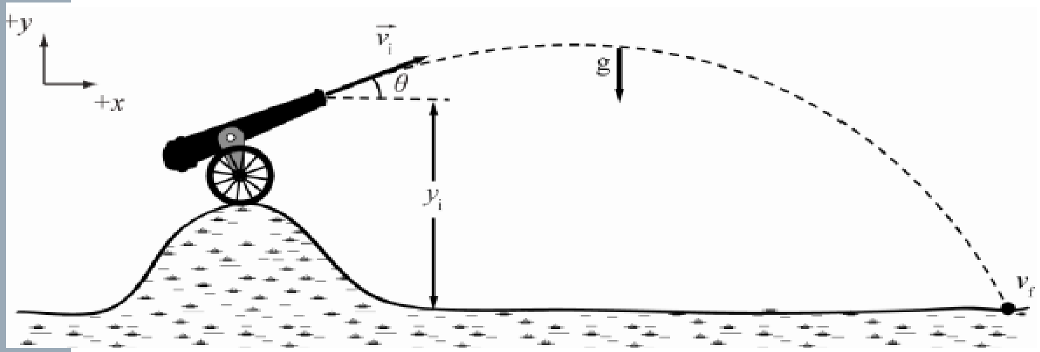
	الذهاب	العودة
المسافة l	42.5 m	42.5 m
الزمن t	$t_1 = 15.2\ s$	$t_1 = 70.8\ s$
السرعة النسبية	$v_G + v_W$	$v_G - v_W$
بحل المعادلتين معاً	$v_G + v_W = \frac{l}{t}$ $v_G + v_W = 2.796$	$v_G - v_W = \frac{l}{t}$ $v_G - v_W = 0.600$
$v_W = 1.098 = 1.1\ m/s$		$v_G = 1.698 = 1.7 m/s$



3.69 تطير إحدى الطائرات شمالًا بسرعة 126.2 m/s، ولكن الرياح تهب من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي بسرعة 55.5 m/s. ما السرعة الأرضية الفعلية للطائرة؟

	مركبة x	مركبة y
v_{pe}	$v_{pex} = 126.2\cos 90 = 0$	$v_{pey} = 126.2\sin 90 = 126.2m/s$
v_{we}	$v_{wex} = 55.0\cos 225 = -38.891$	$v_{wey} = 55.0\sin 225 = -38.891$
v_{pex}	$v_{pex} = 0 + (-38.891) = -38.891m/s$	
v_{pey}	$v_{pey} = 126.2 + (-38.891) = 87.309m/s$	
$v_{pe(net)}$	$v_{pe(net)} = \sqrt{(-38.89)^2+(87.309)^2} = 95.6m/s$	
الاتجاه	$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{87.309}{-38.891}\right) = -66.0^0$ شمال غرب	

3.70 مدفع يطلق قذائف من فوق تل يبلغ ارتفاعه 116.7 m وبزاوية 22.7° بالنسبة إلى المستوى الأفقي. إذا كانت السرعة المتجهة الابتدائية 36.1 m/s فما سرعة قذيفة يبلغ وزنها 4.35 kg عند سقوطها على بالأرض على مسافة 116.7 m بالأسفل؟



$y_i = 116.7$ m, $\theta = 22.7°$, $v_i = 36.1$ m/s

$$v_{fx} = v_{ix} = v_i cos\theta = (36.1)\cos(22.7) = 33.3m/s$$

$$v_{iy} = v_i sin\theta = (36.1)\sin(22.7) = 13.93m/s$$

$$v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2g\Delta y$$

$$v_{fy}^2 = (13.93)^2 - 2(9.81)(0 - 116.7) = 2483.6989$$

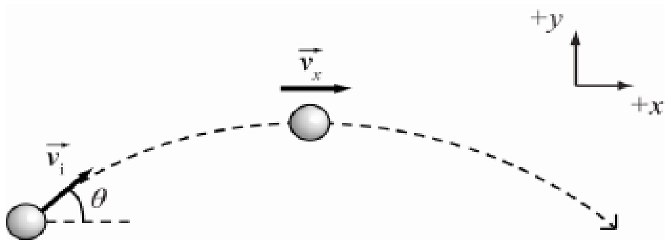
$$v_{fy} = \sqrt{2483.6989} = \pm 49.84m/s$$

$$v_{fy} = -49.84m/s$$

$$v_{tot} = \sqrt{(33.3)^2 + (-49.84)^2}$$
$$= 59.9\ m/s$$

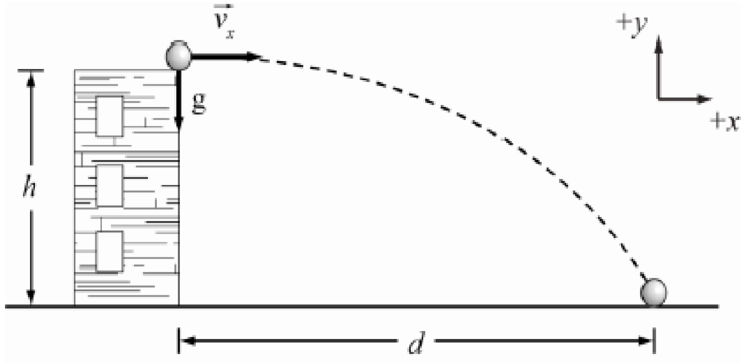
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-49.84}{33.3}\right) = -56.3^0$$

القائمة الرئيسية



3.71 رُميت كرة بيسبول بسرعة متجهة 31.1 m/s وبزاوية $\theta = 33.4°$ أعلى المستوى الأفقي. ما المركّبة الأفقية للسرعة المتجهة للكرة عند أعلى نقطة في مسار الكرة؟

$$v_{fx} = v_{ix} = v_i cos\theta = (31.1)\,cos(33.4) = 26.0\ m/s$$



3.72 قُذفت صخرة أفقيا من أعلى مبنى بسرعة ابتدائية $v = 10.1$ m/s. إذا هبطت على مسافة $d = 57.1$ m من قاعدة المبنى ، فكم يبلغ ارتفاع المبنى؟

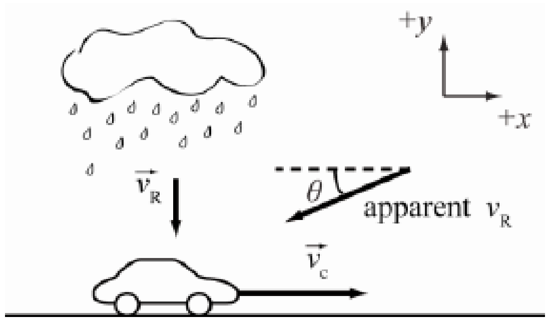
$d = v_{ix}t \longrightarrow 57.1 = 10.1t \longrightarrow t = 5.65\ s$

$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad : v_{iy} = 0 \quad , y_f - y_i = -h$$

$$-h = -\frac{1}{2}(9.81)(5.65)^2$$

$$h = 157\ m$$

القائمة الرئيسية

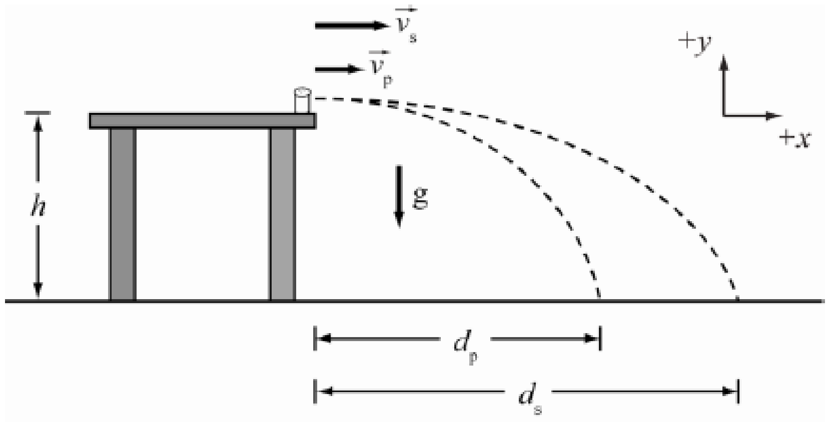


3.73 سيارة تتحرك بسرعة ثابتة تبلغ 19.3 m/s، ويتساقط المطر بشكل مستقيم بسرعة 8.90 m/s. ما زاوية θ سقوط المطر (بالدرجات) بالنسبة إلى المستوى الأفقي كما يراها السائق؟

$$\tan\theta = \left(\frac{v_y}{v_x}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_R}{v_c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{8.9\ \text{m/s}}{19.3\ \text{m/s}}\right) = 24.756^\circ \quad \theta = 25^0$$



$h = 0.85$ m, $v_p = 2.5$ m/s, $v_s = 5$ m/s and $g = 9.81$ m/s^2

3.74 حاولت تمرير رشاشتي الملح والفلفل إلى صديقك على الجانب الآخر من المائدة التي يبلغ ارتفاعها 0.850 m بإزاحتهما عبر المائدة. انزلقت رشاشتا الملح والفلفل على المائدة بسرعتين متجهتين هما 5.00 m/s و 2.50 m/s على التوالي.

a) قارن بين الزمن الذي تستغرقه الرشاشتان للسقوط على الأرضية.

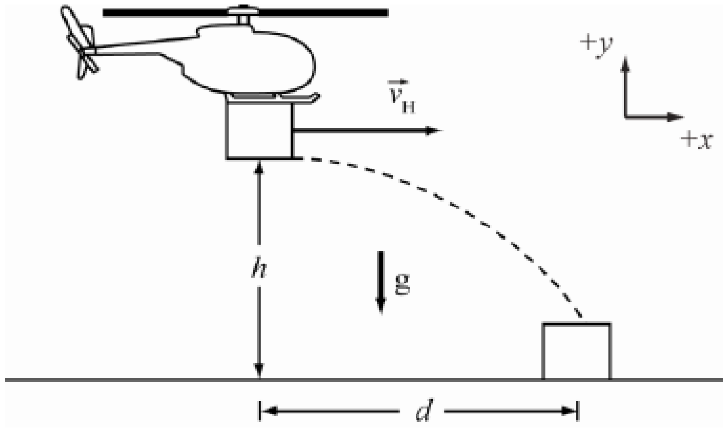
b) قارن بين المسافة الأفقية التي تقطعها كل رشاشة من طرف المائدة إلى نقطة سقوطها على الأرضية.

$a)$ $1:1$ يسقطان من نفس الارتفاع ولهما نفس السرعة الابتدائية الراسية والتسارع لذا يكون الزمن متساو فتكون النسبة :

$$b)\quad \frac{d_p}{d_s} = \frac{v_p}{v_s} = \frac{2.5}{5} = \frac{1}{2}$$

π

القائمة الرئيسية



$h = 500.$ m, $d = 150.$ m, and $g = 9.81$ m/s^2

3.75 سقط صندوق يحتوي على إمدادات غذائية لأحد معسكرات اللاجئين من طائرة هليكوبتر تطير أفقيا بارتفاع ثابت بمقدار 500 m. إذا اصطدم الصندوق بالأرض على مسافة 150 m أفقيا من نقطة إسقاطه، فكم كانت سرعة الهليكوبتر؟ كم كانت سرعة الصندوق لحظة اصطدامه بالأرض؟

$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad : v_{iy} = 0 \quad , y_f - y_i = -h$$

$$-500 = -\frac{1}{2}(9.81)t^2 \qquad t = 10.1\ s$$

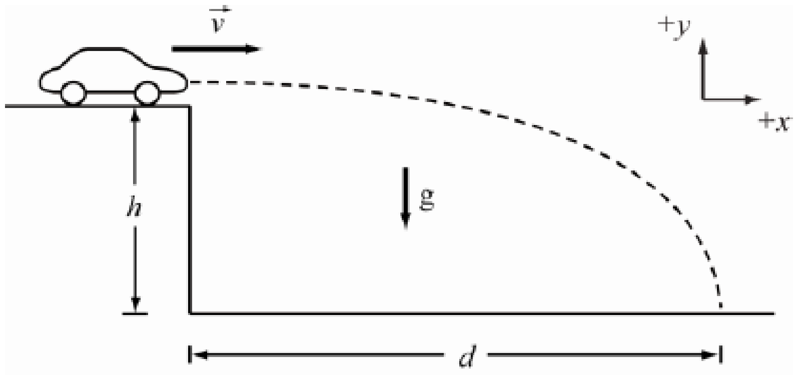
$$v_{ix} = v_{fx} = \frac{d}{t} = \frac{150}{10.1} = 14.8568\ m/s$$

$$v_{fy} = v_{iy} - gt = 0 - (9.81)(10.1) = 99.081 m/s$$

$$v_{net} = \sqrt{(14.8568)^2 + (99.081)^2} = 100.\ m/s$$

π

القائمة الرئيسية



$d = 150.\ \text{m},\ h = 60.0\ \text{m},\ g = 9.81\ \text{m/s}^2$

3.76 انحرفت سيارة متحركة من فوق حافة جرف يبلغ ارتفاعه 60.0 m. ولاحظ رجال الشرطة في موقع الحادثة أنّ نقطة التصادم تقع على بعد 150 m من أسفل الجرف. كم كانت سرعة السيارة لحظة سقوطها من أعلى الجرف؟

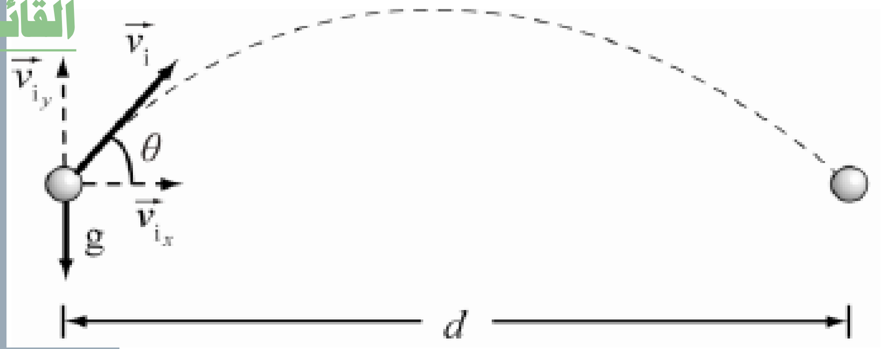
$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad : v_{iy} = 0 \quad , y_f - y_i = -h$$

$$-60.0 = -\frac{1}{2}(9.81)t^2 \qquad t = 3.50\ s$$

$$v_{ix} = v_{fx} = \frac{d}{t} = \frac{150}{3.50} = 42.9\ m/s$$

π

القائمة الرئيسية



3.77 قُذفت حزمة من أوراق الامتحان في حفرة. وكان الهدف هو نقطة على بُعد 30.0 m وبالارتفاع نفسه الذي تم إطلاق الحزمة منه. وتبلغ مركّبة السرعة المتجهة الابتدائية الأفقية 3.90 m/s. ما مركّبة السرعة المتجهة الابتدائية في الاتجاه الرأسي؟ ما زاوية الإطلاق؟

$v_{ix} = 3.90$ m/s , $d = 30.0$ m, $g = 9.81$ m/s^2

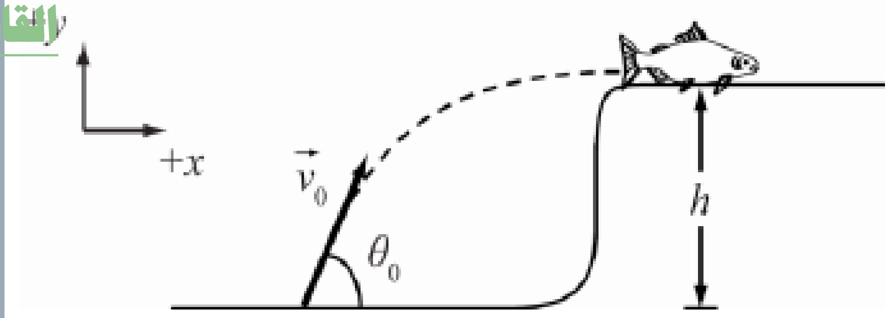
$d = v_{ix}t \qquad 30.0 = 3.90\,t \qquad t = 7.69\,s$

$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad : \quad , y_f = y_i$$

$$0 = v_{iy}(7.69) - \frac{1}{2}(9.81)(7.69)^2 \qquad v_{iy} = 37.72 m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_{iy}}{v_{ix}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{37.72}{3.90}\right) = 84.1^0$$

π



3.78 تقفز أسماك السلمون عادة ضد التيار عبر شلالات المياه للوصول إلى مناطق تكاثرها. صادفت سمكة سلمون شلال ماء بارتفاع 1.05 m، حيث استغرقت 2.10 s للقفز أعلاه بزاوية 35.0° أفقيا للاستمرار عكس التيار. كم كانت السرعة الابتدائية لقفزتها؟

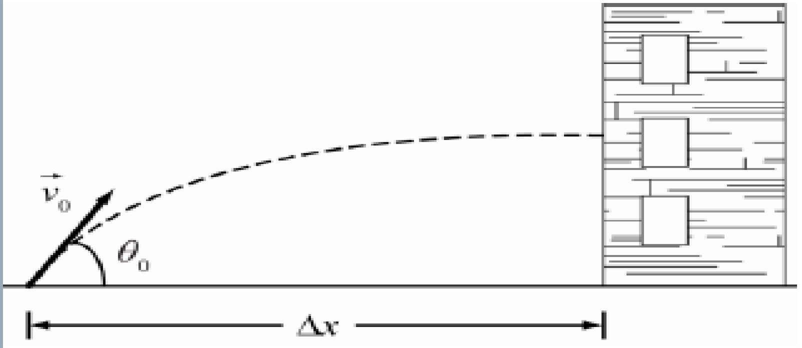
$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$(1.05 - 0) = v_i \sin(35.0)\,(2.10) - \frac{1}{2}(9.81)(2.10)^2$$

$$v_i = 18.83\ m/s$$

$$v_0 = 19\ \mathrm{m/s}$$

القائمة الرئيسية



3.79 يقوم رجل إطفاء على بُعد 60.0 m من مبنى يحترق، بتوجيه الماء من خرطوم إطفاء حريق على مستوى الأرض بزاوية °37.0 أعلى المستوى الأفقي. إذا خرج الماء من الخرطوم بسرعة 40.3 m/s، فإلى أي طابق بالمبنى سيصل؟ علمًا بأن ارتفاع كل طابق يبلغ 4.00 m.

$$y_f - y_i = v_i sin\theta\left(\frac{R}{v_i cos\theta}\right) + \frac{1}{2}a(\frac{R}{v_i cos\theta})^2$$

$$y_f = y_i + Rtan\theta + \frac{a\,R^2}{2v_i^2 cos^2\theta}$$

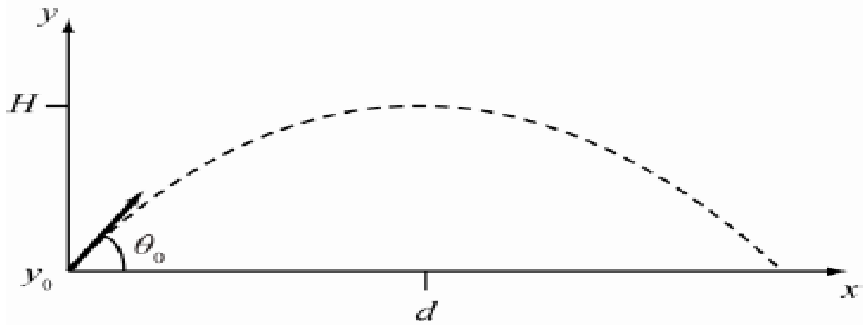
$$y_f = y_i + Rtan\theta - \frac{g\,R^2}{2v_i^2 cos^2\theta}$$

$$y_f = 0 + 60.0\tan(37.0) - \frac{(9.81)(60.0)^2}{2(40.3)^2(\cos(37.0))^2} = 28.2\ m/s$$

عدد الطوابق $n = \frac{y_f}{4.00} = 7.04$

سيصل الماء إلى الطابق الثامن

π



3.80 أطلق مقذوف من مستوى الأرض بزاوية 68.0° أعلى المستوى الأفقي. عند وصوله إلى أقصى ارتفاع له، H، يكون قد تحرك مسافة أفقية d، في الوقت نفسه. ما نسبة H/d؟

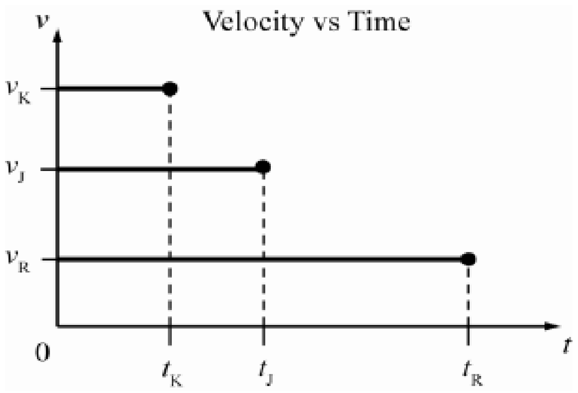
$$H = y_0 + \frac{v_{y_0}^{\ 2}}{2g} \qquad R = \frac{v_0^{\ 2}\sin 2\theta_0}{g}. \qquad d = R/2$$

$$\frac{H}{d} = \frac{y_0 + v_{y_0}^2/(2g)}{R/2} = \frac{v_0^{\ 2}\sin^2\theta_0}{2g(R/2)} = \frac{v_0^{\ 2}\sin^2\theta_0}{g\left(\frac{v_0^{\ 2}}{g}\sin 2\theta_0\right)} = \frac{\sin^2\theta_0}{\sin 2\theta_0} = \frac{\sin\theta_0\sin\theta_0}{2\sin\theta_0\cos\theta_0} = \frac{1}{2}\tan\theta_0$$

$$\frac{H}{d} = \frac{1}{2}\tan 68^\circ = 1.2375 \qquad H/d = 1.2$$

π

القائمة الرئيسية



3.81 توجد بصالة ماكنمارا دلتا في مطار ديترويت ميتروبولتيان ممرات مشاة متحركة لنقل الركاب. يمشي روبرت بجوار أحد هذه الممرات ويستغرق 30.0 s لقطع مسافة بطول الممر. أما جون فهو يقف على الممر ويتحرك المسافة نفسها في 13.0 s. ويمشي ستيف على الممر بسرعة روبرت نفسها. فما الوقت الذي يستغرقه ستيف ليكمل جولته؟

v_{ka} سرعة ستيف بالنسبة لأرضية المطار

v_{wa} سرعة الممر بالنسبة لأرضية المطار

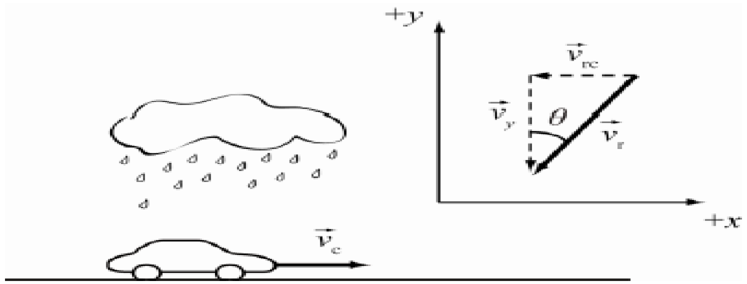
v_{kw} سرعة ستيف بالنسبة للممر

$$v_{ka} = v_{kw} + v_{wa}$$

$$v_{wa} = v_{Ja};\ \text{and}\ v_{Kw} = v_{Ra}$$

$$v_{Ka} = \frac{\Delta x}{t_K},\ \text{or}\ v_{Ka} = v_{wa} + v_{Kw} = v_{Ja} + v_{Ra} = \frac{\Delta x}{t_J} + \frac{\Delta x}{t_R}.$$

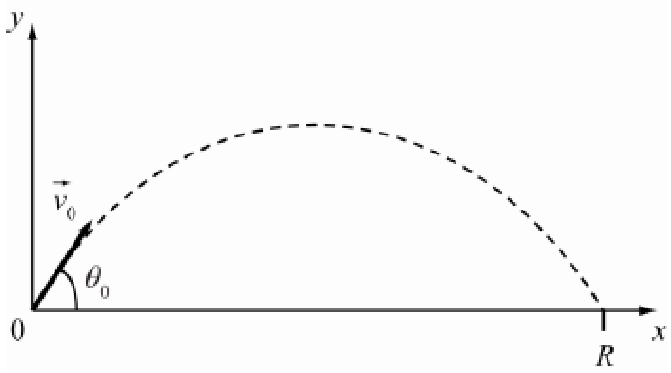
$$\frac{\Delta x}{t_K} = \frac{\Delta x}{t_J} + \frac{\Delta x}{t_R} \longrightarrow t_K = \left(\frac{1}{t_J} + \frac{1}{t_R}\right)^{-1} \longrightarrow t_K = \left(\frac{1}{13.0\text{ s}} + \frac{1}{30.0\text{ s}}\right)^{-1} = 9.0698\text{ s} \longrightarrow t_K = 9.07\text{ s.}$$



3.82 يتساقط المطر رأسيًا بسرعة ثابتة تبلغ 7.00 m/s. ما الزاوية من المستوى الرأسي التي تسقط بها قطرات المطر كما يراها سائق سيارة يقود بسرعة 60.0 km/h على طريق مستقيم؟

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_{rc}}{v_y}\right) \qquad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{16.67\text{ m/s}}{7.00\text{ m/s}}\right) = 67.22°$$

يصنع زاوية مقدارها 67.2 مع الاتجاه الرأسي

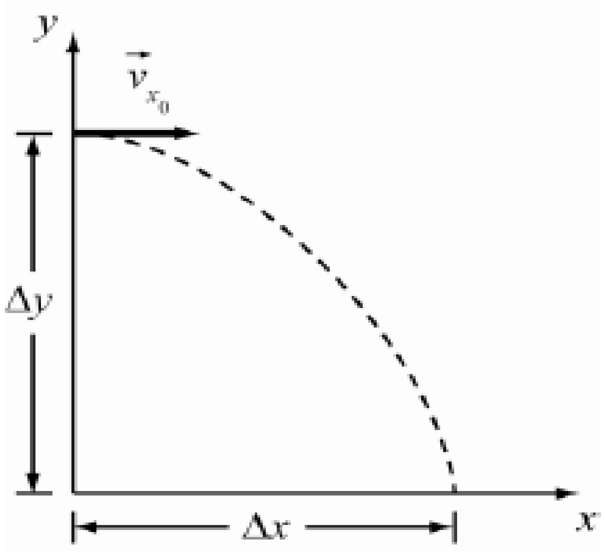


$R = 2165$ m, $v_0 = 50.0$ m/s and $\theta_0 = 30.0°$

3.83 لتحديد عجلة الجاذبية على سطح كوكب مُكتشف حديثًا، قام العلماء بتنفيذ إحدى تجارب حركة المقذوفات. حيث أطلقوا نموذجًا صغيرًا لصاروخ بسرعة ابتدائية 50.0 m/s وزاوية 30.0° أعلى المستوى الأفقي، وقاموا بقياس المدى (الأفقي) على أرض منبسطة فبلغ 2165 m. حدّد قيمة g للكوكب.

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

$$g = \frac{v_0^2\sin(2\theta_0)}{R} = \frac{(50.0)^2\sin(2\times 30.0)}{2165} = 1.00 m/s^2$$



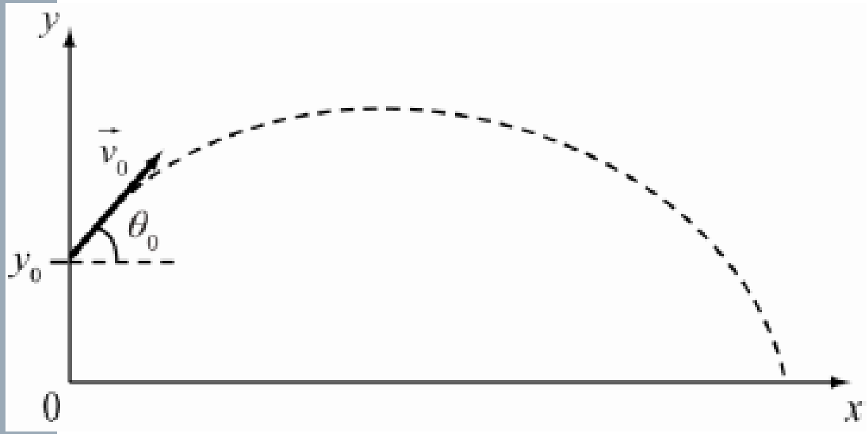
3.84 يقفز غواص من فوق جرف ارتفاعه 40.0 m في البحر، تبرز صخور من الماء لمسافة أفقية تبلغ 7.00 m من قاعدة الجرف. ما الحد الأدنى للسرعة الأفقية التي يجب على الغواص القفز بها من أعلى الجرف حتى يبتعد عن الصخور ويهبط في البحر بأمان؟

$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \qquad : v_{iy} = 0$$

$$-40.0 = -\frac{1}{2}(9.81)t^2 \qquad t = 2.86\ s$$

$$v_{ix} = \frac{d}{t} = \frac{7.00}{2.86} = 2.45\ m/s$$

3.85 رمى لاعب خط الدفاع كرة البيسبول بسرعة ابتدائية 32.0 m/s وبزاوية 23.0° بالنسبة إلى المستوى الأفقي. إذا كانت الكرة تبتعد عن يده عند ارتفاع 1.83 m ، فكم من الوقت ستظل الكرة في الهواء قبل أن تسقط على الأرض؟



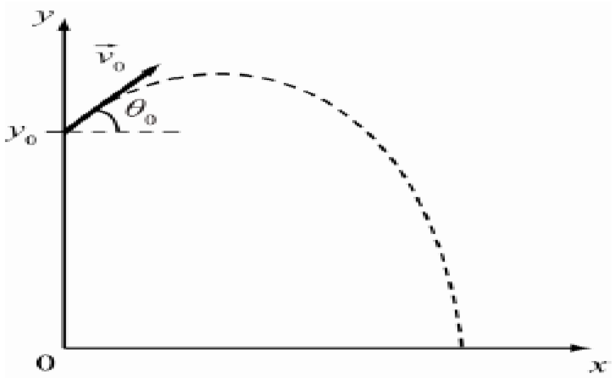
$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 - 1.83 = 32.0\sin(23.0)t - \frac{1}{2}(9.81)t^2$$

$$4.905t^2 - 12.5t - 1.83 = 0$$

$$t = 2.69s \qquad or \qquad t = -0.14\ s$$

$$\therefore t = 2.69\ s$$



3.86 قُذفت صخرة من أعلى جرف يبلغ ارتفاعه 34.9 m، وكانت سرعتها الابتدائية 29.3 m/s وزاوية الإطلاق 29.9° أعلى المستوى الأفقي. كم كانت سرعة الصخرة لحظة سقوطها على الأرض عند أسفل الجرف؟

$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad : v_{iy} = v_i sin\theta = 29.3 sin(29.9) = 14.61\ m/s$$

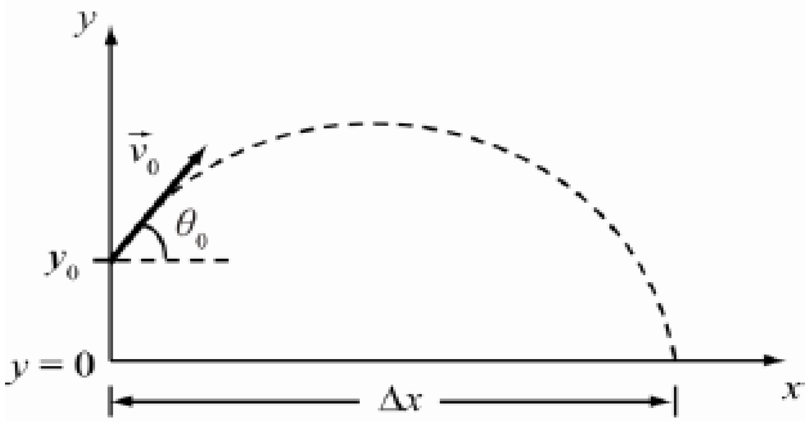
$$0 - 34.9 = 14.61t - \frac{1}{2}(9.81)t^2$$

$$4.905t^2 - 14.61t - 34.9 = 0 \qquad t = 4.54\ s$$

$$v_{ix} = v_{fx} = v_i cos\theta = 29.3\ cos\ (29.9) = 25.4\ m/s$$

$$v_{fy} = v_{iy} - gt = 14.61 - (9.81)(4.54) = -29.9274 m/s$$

$$v_{net} = \sqrt{(25.4)^2 + (-29.9274)^2} = 39.3\ m/s$$



3.87 أثناء الألعاب الأولمبية التي أقيمت عام 2004، قذف لاعب جلّة الكرة الحديدية بسرعة 13.0 m/s وزاوية 43.0° أعلى المستوى الأفقي. وقد قذف الكرة من ارتفاع 2.00 m فوق الأرض.

a) إلى أي مسافة ابتعدت الكرة الحديدية في الاتجاه الأفقي؟

b) ما الوقت الذي استغرقته الكرة الحديدية حتى سقطت على الأرض؟

$$a)\quad v_{ix} = v_{fx} = v_i cos\theta = 13.0\ cos\,(43.0)$$
$$= 9.51\ m/s$$

$$\Delta x = v_{ix}t = (9.51)(2.01)$$
$$= 19.1\ m$$

$$b)\quad v_{iy} = v_i sin\theta = 13.0\ \sin(43.0)$$
$$= 8.866\ \mathrm{m/s}$$

$$y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 - 2.00 = 8.866t - \frac{1}{2}(9.81)t^2$$

$$4.905t^2 - 8.866t - 2.00 = 0$$

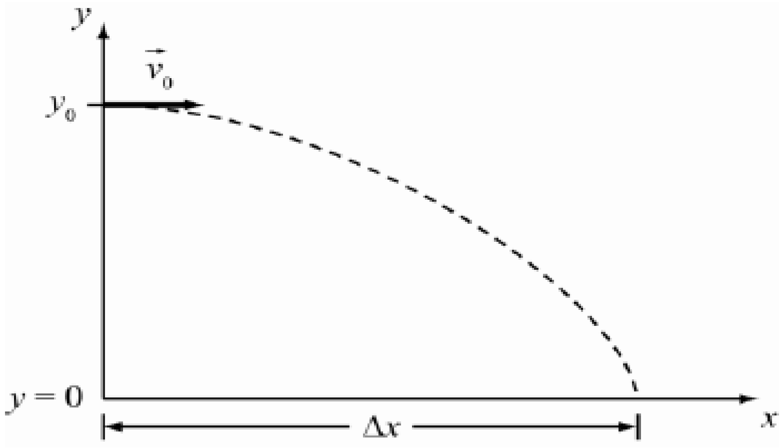
$$t = 2.01\ s$$

القائمة الرئيسية

3.88 يقف رجل على ارتفاع 71.8 m فوق سطح الماء، ثم رمى هاتفه الجوال باتجاه أفقي بسرعة 23.7 m/s.

a) ما المسافة التي قطعها الهاتف الجوال أفقيا قبل السقوط في الماء؟

b) كم كانت سرعة الهاتف لحظة سقوطه في الماء؟



a) $y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad : v_{iy} = 0$

$$0 - 71.8 = 0 - \frac{1}{2}(9.81)t^2 \qquad t = 3.83\ s$$

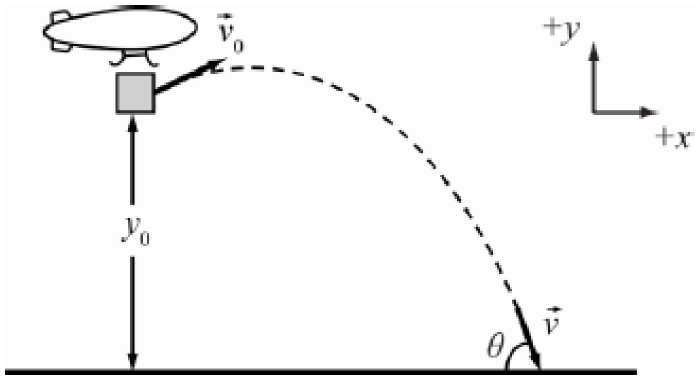
$$\Delta x = v_{ix}t = (23.7)(3.83) = 90.77m$$

b) $v_{fx} = v_{ix} = 23.7\ m/s$

$$v_{fy} = v_{iy} - gt = 0 - (9.81)(3.83)$$
$$= -37.57m/s$$

$$v_{net} = \sqrt{(23.7)^2 + (-37.57)^2} = 44.4m/s$$

π



3.89 يصعد منطاد مراقبة بمعدل 7.50 m/s بارتفاع 80.0 m فوق الأرض، بينما يتم رمي عبوة من مقصورة المنطاد باتجاه أفقي بسرعة 4.70 m/s.

a) ما المدة الزمنية التي تستغرقها العبوة لتصل إلى الأرض؟

b) ما السرعة المتجهة (المقدار والاتجاه) للعبوة لحظة سقوطها على الأرض؟

a) $y_f - y_i = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$

$$0 - 80.0 = 7.50t - \frac{1}{2}(9.81)t^2$$

$$4.905t^2 - 7.50t - 80.0 = 0$$

$$t = 4.87\ s \quad or \quad t = -3.35\ s$$

$$\therefore t = 4.87\ s$$

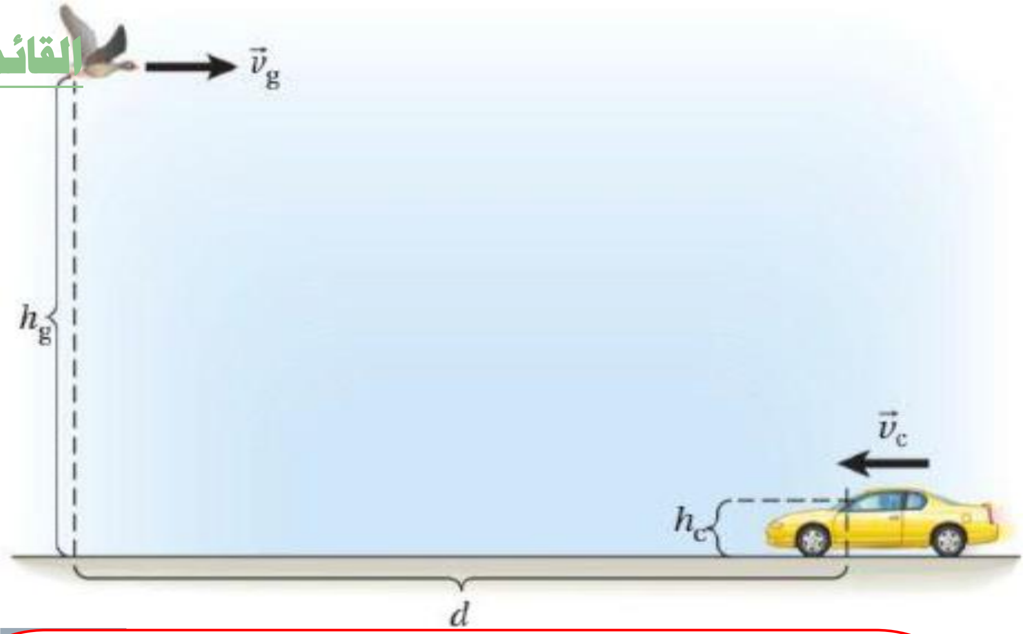
b) $v_{fx} = v_{ix} = 4.70\ m/s$

$$v_{fy} = v_{iy} - gt = 7.50 - (9.81)(4.87) = -40.27 m/s$$

$$v_{net} = \sqrt{(4.70)^2 + (-40.27)^2} = 40.5 m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-40.27}{4.70}\right) = -83.4^0$$

القائمة الرئيسية



3.90 يشتهر الإوز البري بسلوكه غير المهذب. تطير إوزة نحو الشمال على ارتفاع $h_g = 30.0$ m فوق طريق سريع يربط بين الشمال والجنوب حين رأت سيارة أمامها تسير في الحارة المتجهة نحو الجنوب فتقرر أن تبيض (تضع) "بيضة". تطير الإوزة بسرعة $v_g = 15.0$ m/s، وتتحرك السيارة بسرعة $v_c = 100.0$ km/h.

a) مع الأخذ في الاعتبار البيانات الموضحة في الشكل، حيث يتم تحديد المسافة بين الإوزة وزجاج السيارة الأمامي، $d = 104.0$ m في لحظة تحرك الإوزة، هل سيضطر السائق إلى غسل الزجاج الأمامي بعد هذا الاصطدام؟ (يرتفع مركز الزجاج الأمامي مسافة $h_c = 1.00$ m عن الأرض).

b) إذا أتمت الإوزة وضع البيضة، فما السرعة المتجهة النسبية "للبيضة" بالنسبة إلى السيارة لحظة الاصطدام؟

a) $$h_c - h_g = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad : \ v_{iy} = 0$$

$$1.00 - 30.0 = 0 - \frac{1}{2}(9.81)(t^2) \qquad t = 2.43\ s$$

$$\Delta x_g = v_g t = (15.0)(2.43) = 36.5\ m$$

$$\Delta x_c = v_c t = \frac{100.0 \times 10^3}{3600} \times 2.43 = 67.5\ m$$

$$\Delta x_g + \Delta x_c = 36.5 + 67.5 = 104 m = d$$

ستسقط البيضة على الزجاج الامامي للسيارة

(b

$v_{cex} = \dfrac{-100 \times 10^3}{3600} = -27.78 m/s$	$v_{gex} = 15.0 m/s$
$v_{gex} = 0.0 m/s$	$v_{gey} = v_{iy} - gt = 0 - (9.81)(2.43) = -23.84 m/s$

$$v_{gcx} = v_{gex} + v_{ecx} = (15.0) + (27.78) = 42.78 m/s$$

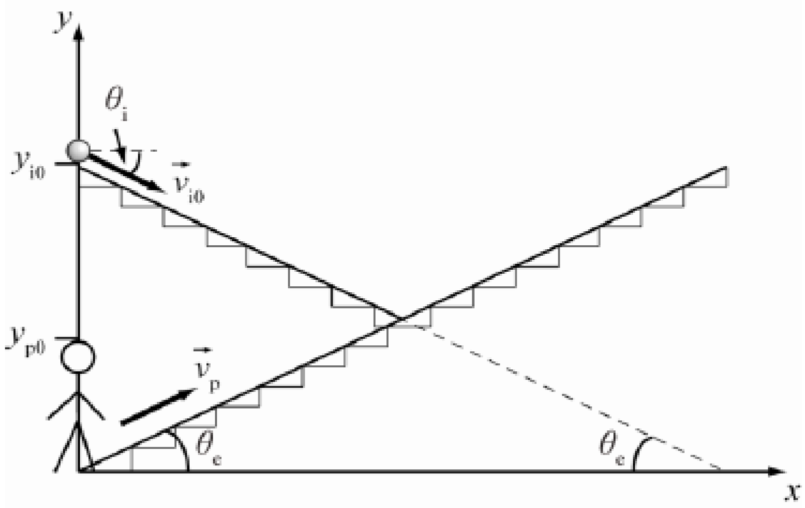
$$v_{gcy} = v_{gey} + v_{ecy} = (-23.84) + (0.0) = -23.84 m/s$$

$$v_{gc(net)} = \sqrt{(42.78)^2 + (-23.84)^2} = 49.0\ m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-23.84}{42.78}\right) = -29.1^0$$

π

القائمة الرئيسية



3.91 تتواجد في مركز تسوق على الدرجة العلوية لسلم متحرك هابط بينما تميل إلى الجانب لرؤية صديقك الذي يبلغ طوله 1.80 m والواقف بالدرجة السفلى للسلم المتحرك الصاعد. لسوء الحظ، يسقط الآيس كريم من مخروط البسكويت الذي تحمله أثناء الإمالة. كل سلم متحرك لديه زاوية متماثلة تبلغ 40.0° مع المستوى الأفقي، وارتفاع رأسي بطول 10.0 m، ويتحرك بالسرعة نفسها بمقدار 0.400 m/s. هل سيسقط الآيس كريم على رأس صديقك؟ اشرح. إذا سقط على رأسه، فما الوقت الذي سيستغرقه ذلك وعند أي ارتفاع رأسي؟ ما السرعة النسبية للآيس كريم بالنسبة إلى الرأس وقت السقوط عليه؟

$v_{i0} = 0.400\ \text{m/s}$ $\theta_e = 40.0°$ $\theta_i = -\theta_e$ $y_{i0} = 10.0\ \text{m}$ $y_{p0} = 1.80\ \text{m}$ $v_p = 0.400\ \text{m/s}$

$$y_i = y_{io} + v_{io,y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y_p = y_{po} + v_{po,y}t$$

عند اللحظة t : $y_i = y_p$ $\theta_p = \theta_i$,

$$y_{io} + v_{io,y}t - \frac{1}{2}gt^2 = y_{po} + v_{po,y}t$$

$$10.0 + (0.400\sin -40.0)t - \frac{1}{2}(9.81)t^2 = 1.80 + (0.400\sin 40.0)t$$

$$4.905t^2 + 0.514t - 8.2 = 0$$

الزمن المستغرق : $t = 1.24s$

لحساب الارتفاع الرأسي نعوض في المعادلة :

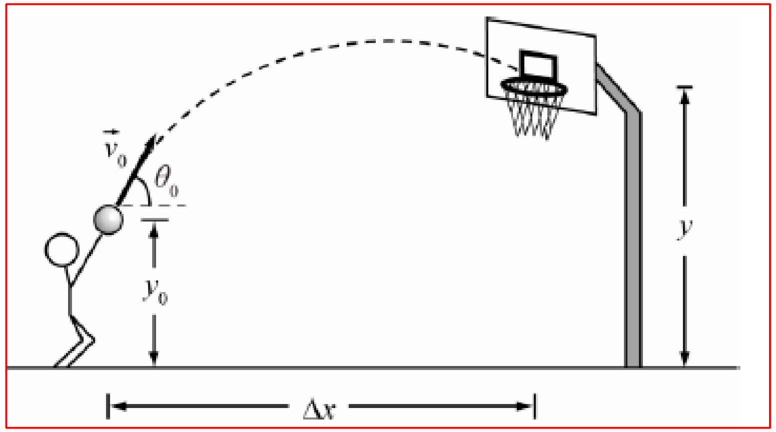
$$y_p = y_{po} + v_{po,y}t$$

$$y_p = 1.80 + (0.400\sin 40.0)(1.24)$$

$$= 2.12\ m$$

لحساب السرعة النسبية للأيس كريم بالنسبة للرأس لحظة السقوط :

v_{fo} =0.400sin (40.0)= 0.257 m/s	$v_{if}^2 = vi_{iy}^2 - 2g(y - y_o)$ $vi_f^2 = (0.400sin(-40.0))^2 - 2(9.81)(1.80 - 10.0)$ $v_i = 12.68m/s$
$v_{ox} = 0.257\cos(40.0) = 0.197m/s$	$v_{ix} = 12.68\cos(-40.0) = 9.71m/s$
$v_{oy} = 0.257\sin(40.0) = 0.165m/s$	$v_{iy} = 12.68\sin(-40.0) = -8.15m/s$
$v_x = 9.71 + 0.197 = 9.907\text{m/s}$	
$v_y = -8.15 + 0.165 = -7.9855m/s$	
$v = \sqrt{(9.907)^2 + (-7.9855)^2} = 12.7m/s$	



3.92• تتدرب لاعبة كرة سلة على رمي الكرة قبل خط الثلاث نقاط من مسافة 7.50 m من حلقة السلة، حيث ترمي الكرة من ارتفاع 2.00 m عن الأرض، ويبلغ ارتفاع حلقة السلة القياسية 3.05 m عن الأرض، ترمي اللاعبة الكرة بزاوية 48.0° مع المستوى الأفقي. ما السرعة الابتدائية التي يجب على اللاعبة الرمي بها لإحراز النقاط الثلاثة؟

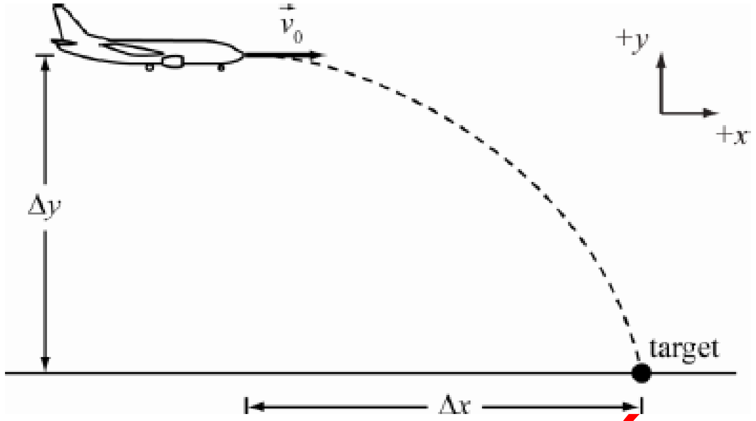
$$y_f - y_i = v_i sin\theta \left(\frac{\Delta x}{v_i cos\theta}\right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{\Delta x}{v_i cos\theta}\right)^2$$

$$y_f = y_i + \Delta x \, tan\theta + \frac{a \, \Delta x^2}{2 v_i^2 cos^2\theta}$$

$$y_f = y_i + \Delta x \, tan\theta - \frac{g \, \Delta x^2}{2 v_i^2 cos^2\theta}$$

$$3.05 = 2.00 + (7.50)(tan 48.0) - \frac{(9.81)(7.50)^2}{2(v_i^2) cos^2(48.0)}$$

$$v_i = 9.20 m/s$$



3.93● تطير طائرة أفقيا فوق سطح صحراء منبسط على ارتفاع 5.00 km وبسرعة 1000 km/h. إذا أسقطت الطائرة قنبلة من المفترض أن تصيب هدفًا على الأرض، فأين يجب أن تكون الطائرة بالنسبة إلى الهدف عند إلقاء القنبلة؟ إذا كان الهدف يغطي مساحة دائرية بقطر مقداره 50.0 m، فما "النطاق الزمني" (أو هامش الخطأ المسموح به) لإسقاط القنبلة؟

$$y_f - y_i = v_i sin\theta\left(\frac{\Delta x}{v_i cos\theta}\right) + \frac{1}{2}a\left(\frac{\Delta x}{v_i cos\theta}\right)^2$$

$$y_f = y_i + \Delta x\, tan\theta + \frac{a\,\Delta x^2}{2v_i^2 cos^2\theta}; \quad \theta = 0$$

$$y_f = y_i - \frac{g\,\Delta x^2}{2v_i^2}$$

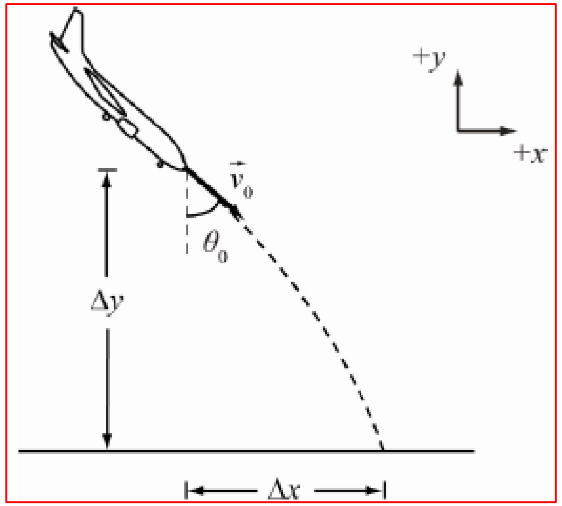
$$0 = 5.00 \times 10^3 - \frac{(9.81)(\Delta x)^2}{2\left(1000 \times \frac{10^3}{3600}\right)^2}$$

$$\Delta x = 8869m$$

لحساب هامش الخطأ المسموح به :

$$t = \frac{d}{v} = \frac{50.0}{1000 \times \frac{10^3}{3600}} = 0.18\ s$$

القائمة الرئيسية



3.94 تُسقط طائرة محلقة بسرعة ثابتة، وبزاوية 49.0° مع المستوى الرأسي، عبوة على ارتفاع 600 m. وتصل العبوة إلى الأرض بعد 3.50 s من الإسقاط. ما المسافة الأفقية التي قطعتها العبوة؟

$$\theta = 270 + 49 = 319^0$$

$$y_f = y_i + v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = 600 + v_i\sin(319)(3.50) - \frac{1}{2}(9.81)(3.50)^2$$

$$v_i = 235.13 m/s$$

$$\Delta x = v_{ix}t = 235.13\cos(319)\,(3.50) = 621 m$$

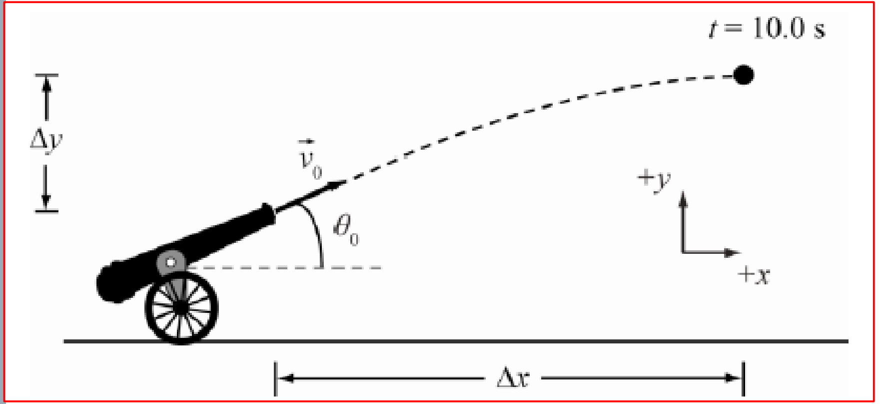
π

3.95●● تصيب قذيفة مدفعية بعد 10.0 s من إطلاقها نقطة على بُعد 500 m أفقيا و100 m رأسيا من نقطة الإطلاق.

a) ما السرعة المتجهة الابتدائية التي تم إطلاق القذيفة بها؟

b) ما أقصى ارتفاع وصلت إليه القذيفة؟

c) ما مقدار السرعة المتجهة للقذيفة واتجاهها قبل ضرب النقطة المذكورة؟



a) $v_{0x} = \frac{x}{t} = \frac{500}{10.0} = 50.0 m/s$

$$y_f = y_i + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$100 = 0 + v_{oy}(10.0) - \frac{1}{2}(9.81)(10.0)^2$$

$$v_{0y} = 59.05 m/s$$

$$v_o = \sqrt{(50.0)^2 + (59.05)^2} = 77.4 m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{59.05}{50.0}\right) = 47.7^0$$

b) $H = y_o + \frac{v_{yo}^2}{2g}$

$$H = 0 + \frac{(59.05)^2}{2(9.81)} = 178m$$

c) $v_{ox} = v_{fx} = 50.0 m/s$

$$v_{fy} = v_{oy} - gt$$

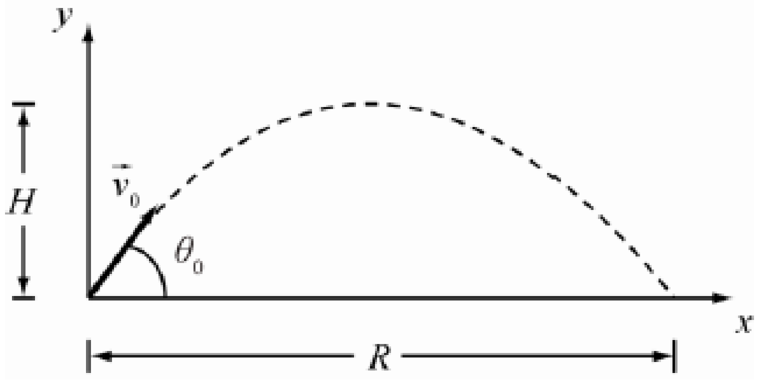
$$= 59.05 - (9.81)(10.0)$$

$$= -39.05\ m/s$$

$$v = \sqrt{(50.0)^2 + (-39.05)^2} = 63.4 m/s$$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-39.05}{50.0}\right) = 38^0$ تحت الأفقي

القائمة الرئيسية



3.96 تجاهل مقاومة الهواء لما يلي: رُكلت كرة قدم من الأرض إلى الهواء، وعندما وصلت إلى ارتفاع 12.5 m، كانت سرعتها المتجهة $(5.60\,\hat{x} + 4.10\,\hat{y})$ m/s.

a) ما أقصى ارتفاع ستصل إليه الكرة؟

b) ما المسافة الأفقية التي ستقطعها الكرة؟

b) ما السرعة المتجهة (المقدار والاتجاه) للكرة لحظة سقوطها على الأرض؟

a) $$H = y_o + \frac{v_{yo}^2}{2g}$$

$$H = 12.5 + \frac{(4.10)^2}{2(9.81)} = 13.4\ m$$

b) $$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta_0)}{g} = \frac{(17.1)^2 \sin(2 \times 71)}{9.81} = 18.4m$$

c) $$v_{0x} = v_{fx} = 5.60 m/s$$

$$v_{fy}^2 = v_{oy}^2 - 2g(y_f - y_i)$$

$$v_{fy} = \sqrt{(4.10)^2 - 2(9.81)(0.0 - 12.5)}$$

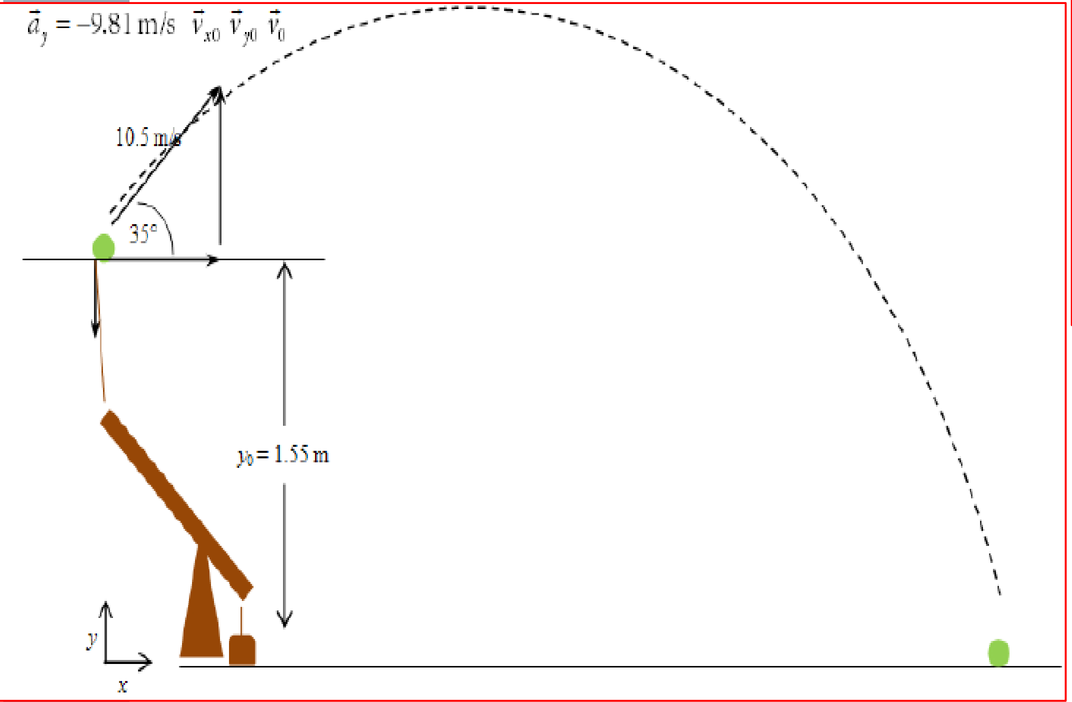
$$= 16.2 m/s$$

$$v = \sqrt{(5.60)^2 + (16.2)^2} = 17.1 m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{16.2}{5.60}\right) = 71^0$$ تحت الأفقي

π

3.97 في إحدى منافسات الأولمبياد العلمي، صممت مجموعة من طلاب المرحلة المتوسطة منجنيقا يمكنه إطلاق كرة تنس من ارتفاع 1.55 m وبسرعة متجهة 10.5 m/s وبزاوية إطلاق 35.0° أعلى المستوى الأفقي. ما المسافة الأفقية التي ستقطعها كرة التنس قبل أن تسقط على الأرض؟



$$y_f - y_i = v_i sin\theta\left(\frac{\Delta x}{v_i cos\theta}\right) + \frac{1}{2}a\left(\frac{\Delta x}{v_i cos\theta}\right)^2$$

$$y_f = y_i + \Delta x\, tan\theta + \frac{a\,\Delta x^2}{2v_i^2 cos^2\theta}$$

$$0 = 1.55 + \Delta x(\tan(35.0)) - \frac{(9.81)(\Delta x)^2}{2(10.5)^2(cos^2(35.0))}$$

$$0.066\Delta x^2 - 0.70\Delta x - 1.55 = 0$$

$$\Delta x = 12.4m \quad or \quad \Delta x = -1.88m$$

$$\therefore \Delta x = 12.4m$$

3.98 في إحدى منافسات الأولمبياد العلمي، صمّم مجموعة من طلاب المرحلة المتوسطة منجنيقًا يمكنه إطلاق كرة تنس من ارتفاع 1.55 m وبسرعة متجهة 10.5 m/s وبزاوية إطلاق 35.0° أعلى المستوى الأفقي. ما المركّبة x للسرعة المتجهة لكرة التنس قبل أن تسقط على الأرض مباشرة؟

3.99 في إحدى منافسات الأولمبياد العلمي، صمّم مجموعة من طلاب المرحلة المتوسطة منجنيقًا يمكنه إطلاق كرة تنس من ارتفاع 1.55 m وبسرعة متجهة 10.5 m/s وبزاوية إطلاق 35.0° أعلى المستوى الأفقي. ما المركّبة y للسرعة المتجهة لكرة التنس قبل أن تسقط على الأرض مباشرة؟

3.100 في إحدى منافسات الأولمبياد العلمي، صمّم مجموعة من طلاب المرحلة المتوسطة منجنيقًا يمكنه إطلاق كرة تنس من ارتفاع 1.55 m وبسرعة متجهة 10.5 m/s وبزاوية إطلاق 35.0° أعلى المستوى الأفقي. ما سرعة كرة التنس قبل أن تسقط على الأرض مباشرة؟

$$v_x = 10.5\cos(35.0) = 8.6 m/s$$

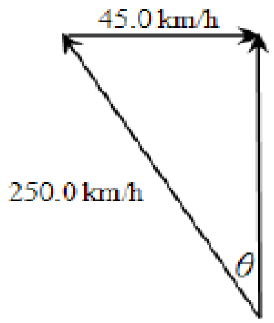
$$v_{fy}^2 = v_{oy}^2 - 2g(y_f - y_i)$$

$$v_{fy} = \sqrt{(10.5)^2(sin(35.0)^2 - 2(9.81)(0 - 1.55)} = 8.2 m/s$$

$$v = \sqrt{(8.6)^2 + (8.2)^2} = 11.88 m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{8.2}{8.6}\right) = 43.6^0$$

3.101 ينطلق طيار بطائرته من الموقع الابتدائي إلى موقع على ارتفاع 200.0 km شمال ذلك الموقع. تسير الطائرة بسرعة 250.0 km/h بالنسبة إلى الهواء. وتهب الرياح من الغرب إلى الشرق بسرعة 45.0 km/h. في أي اتجاه يجب على قائد الطائرة توجيهها لإكمال هذه الرحلة؟ (اكتب إجابتك بالدرجات مع مراعاة أن الشرق عند 90° والجنوب عند 180° والغرب عند 270° والشمال عند 360°)



$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{45.0}{250.0}\right) = 10.4^0$$

عندما يكون الشمال عند 360 درجة والغرب عند 270درجة يجب أن يوجه قائد الطائرة بزاوية

$$\theta = 360 - 10.4 = 349.6^0$$

3.102 ينطلق طيار بطائرته من الموقع الابتدائي إلى موقع على ارتفاع 200.0 km شمال ذلك الموقع. تسير الطائرة بسرعة 250.0 km/h بالنسبة إلى الهواء، وتهب الرياح من الغرب إلى الشرق بسرعة 45.0 km/h. ما سرعة الطائرة بالنسبة إلى الأرض؟

$$v_{pe} = \sqrt{(250.0)^2-(45.0)^2} = 245.9 km/h$$

3.103 ينطلق طيار بطائرته من الموقع الابتدائي إلى موقع على ارتفاع 200.0 km شمال ذلك الموقع. تسير الطائرة بسرعة 250.0 km/h بالنسبة إلى الهواء، وتهب الرياح من الغرب إلى الشرق بسرعة 45.0 km/h. ما المدة الزمنية التي سيستغرقها إكمال الرحلة؟

$$t = \frac{d}{v_{ae}} = \frac{200.0km}{245.9km/h} = 0.81\ h = 48.8\ min$$