



الصف العاشر

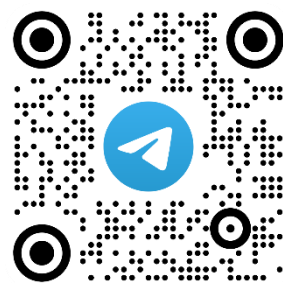
إعداد الأستاذ :
مهند القرم



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



أ. مهند القرم



للحصول على شرح الدوسية من خلال بطاقة أساس

التواصل مع منصة أساس 062229990

الحركة في بعد واحد

الفكرة العامة:

لدراسة حركة أي جسم؛ سواءً أكان قريباً حولنا، أم بعيداً في الفضاء، يتعين علينا أن نصف مكان وجوده الآن، والمكان الذي وُجد فيه قديماً، وأين سيكون بعد زمنٍ.

الحركة في بُعد واحد تعني أن الجسم يتحرك على خطٍّ مستقيم، في اتجاه واحد، أو في اتجاهين متعاكسين.

الموقع والإزاحة

عند تحديد موقع جسم يُراد وصف حالته الحركية

← نعلم على أجسام أخرى قربهُ

← نعلم نظام إحداثيات متعامدة ونقطة إسناد



الإطار المرجعي للحركة



موقع: كمية فيزيائية متجهة تحدد بمتجه يبدأ من نقطة الإسناد وينتهي بمكان الجسم.

المسافة هي كمية قياسية قيمتها تساوي طول المسار الفعلي الذي اتبعه الجسم

الإزاحة (Δx) هي الفرق بين مُتَّجِه موقع الكرة النهائي (x_2) و مُتَّجِه موقعها الابتدائي (x_1)

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

المسافة الكلية =

إزاحة الكرة في المرحلة الأولى

إزاحة الكرة في المرحلة الثانية

الإزاحة الكلية

أفكر هل يمكن لجسم متحركٍ يغيرُ من موقعه أكثرَ من مرةٍ أن تكونَ إزاحتهُ صفراً؟ وضح إجابتك.

✓ **أتحقّق** فيمَ تختلفُ المسافةُ التي قطعَها الكرةُ عنِ الإزاحةِ التي أحدثَها في هذهِ الحركةِ؟ أيُّهُما أكبرُ: المسافةُ أم مقدارُ الإزاحةِ؟

السرعة المتوسطة

Average Speed السرعة القياسية المتوسطة

تُحسبُ بقسمة طول المسار الفعلي الذي يقطعه الجسم (s) على الزمن الكلي للحركة (Δt)

تقاس السرعة بوحدة (m/s) بحسب النظام الدولي لوحدات القياس

$$\bar{v}_s = \frac{s}{\Delta t}$$

ليس لها اتجاه

الطائرة التي تُسافر من عمان إلى دولة قطر في مدة ثلاث ساعات وربع الساعة، وتقطع مسافة (2600 km)، وخلال هذه المدة تُغيّر من مقدار سرعتها واتجاه طيرانها مرات عدّة، فإن سرعتها القياسية المتوسطة تُحسب بقسمة المسافة التي قطعتها الطائرة على زمن الطيران..

Average Velocity السرعة المتجهة المتوسطة

تُحسبُ بقسمة الإزاحة الكلية للجسم على الزمن الكلي اللازم لقطع الإزاحة

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

✓ **أتحقق:** أقارن بين السرعة

القياسية المتوسطة والسرعة

المتجهة المتوسطة من حيث:

وحدة القياس، الاتجاه، رمز

كل منهما.

مثال 1

قطع فراسٌ بدراجته مسافة (645 m) خلال مدة زمنية مقدارها (86 s). أجد سرعته القياسية المتوسطة.

السرعَةُ الْمُتَّجِهُةُ اللَّحْظِيَّةُ

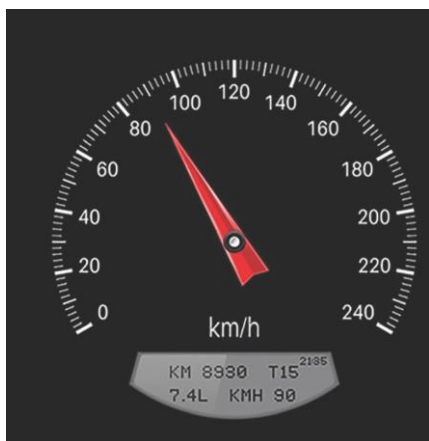
قراءة عداد السرعة في السيارة عند لحظة معينة تُمثِّل السرعة القياسية اللحظية

عند تحديد اتجاه هذه السرعة تُسمى السرعة المُتَّجِهُةُ اللَّحْظِيَّةُ

يُرمَزُ إليها بالرمز (v)

إذا كانت السرعة المُتَّجِهُةُ (أو القياسية) اللحظية ثابتة، فإنها تساوي السرعة المُتَّجِهُةُ (أو القياسية) المتوسطة دائماً

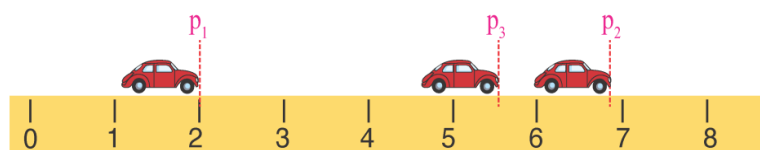
عندما يتحرك الجسم بسرعة قياسية ثابتة توصف حركته بأنها منتظمة



✓ أتحمق ما الشرط الواجب توافره في الحركة في بُعد واحد لكي تتساوى السرعة المتجهة المتوسطة مع السرعة اللحظية؟

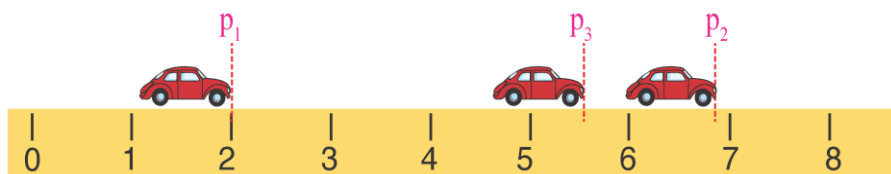
مثال 2

وُضِعَتْ لُعبَةُ سيارَةٍ على محور (x)، على بُعد (2 m) من نقطة الأصل في الاتجاه الموجب، ثم حُرِّكَتْ في الاتجاه الموجب، فأصبحت على بُعد (6.8 m) على المحور نفسه، ثم حُرِّكَتْ في الاتجاه السالب، فأصبحت على بُعد (5.6 m)، كما في الشكل (3). إذا علمت أن الزمن الكلي للحركة هو (15 s)، فأجد:



a. المسافة الكلية التي قطعها لعبه السيارة.

b. الإزاحة الكلية للعبة السيارة.



d. السرعة المتجهة المتوسطة للعبة السيارة.

c. السرعة القياسية المتوسطة للعبة السيارة.

التسارع الثابت

هو كمية متجهة تُعطى بناتج قسمة التغير في السرعة اللحظية (Δv) على المدة الزمنية اللازمة لإحداث التغير في السرعة

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

الجدول (1)

السرعة الثابتة، والسرعة المتغيرة

$t_5=4$	$t_4=3$	$t_3=2$	$t_2=1$	$t_1=0$	الزمن (s):
$v_5=4.0$	$v_4=4.0$	$v_3=4.0$	$v_2=4.0$	$v_1=4.0$	سرعة السيارة الأولى (m/s):
$v_5=8.0$	$v_4=6.0$	$v_3=4.0$	$v_2=2.0$	$v_1=0$	سرعة السيارة الثانية (m/s):

مثال 3

أفكر عندما تزداد سرعة السيارة بمقدار (2 m/s) في كل ثانية يكون التسارع ثابتاً. كيف يكون تسارع السيارة غير ثابت؟

اتجاه التسارع المتوسط يكون دائماً في نفس اتجاه التغير في السرعة اللحظية Δv ، وأن التسارع يقاس بوحدة m/s^2 . يتساوى التسارع المتوسط والتسارع اللحظي $(\bar{a} = a)$

بناءً على قيم الزمن والسرعة الواردة في الجدول (1)، أجد التسارع المتوسط لكل من السيارتين خلال المدة الزمنية من $(t_2 = 1\text{s})$ إلى $(t_3 = 2\text{s})$.

السرعة الثابتة، والسرعة المتغيرة					الجدول (1)
$t_5=4$	$t_4=3$	$t_3=2$	$t_2=1$	$t_1=0$	الزمن (s):
$v_5=4.0$	$v_4=4.0$	$v_3=4.0$	$v_2=4.0$	$v_1=4.0$	سرعة السيارة الأولى (m/s):
$v_5=8.0$	$v_4=6.0$	$v_3=4.0$	$v_2=2.0$	$v_1=0$	سرعة السيارة الثانية (m/s):

✓ **أتحقق** أجد التسارع المتوسط لكل من السيارتين خلال مدة زمنية أخرى؛ من: $(t_1 = 0 \text{ s})$ إلى $(t_4 = 3 \text{ s})$ مثلاً.

مثال 4

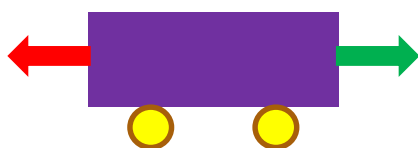
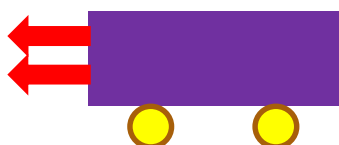
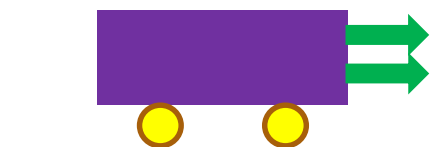
تحرك قطار نحو الشرق في اتجاه محور $(+x)$ بسرعة متغيرة المقدار، وقد رُصدت سرعته الابتدائية عند اللحظة $(t = 2 \text{ s})$ ، فكانت (12 m/s) ، ثم رُصدت سرعته النهائية عند اللحظة $(t = 38 \text{ s})$ ، فكانت (30 m/s) . أجد مقدار التسارع المتوسط الذي تحرك به القطار خلال المدة من $(t = 2 \text{ s})$ إلى $(t = 38 \text{ s})$ ، ثم أحدد اتجاه هذا التسارع.

مثال 5

انطلق سامر بزلجته بسرعة ابتدائية (2.4 m/s) باتجاه الشرق، وبعد مدة زمنية مقدارها (3.0 s) توقفت الزلاجة عن الحركة. أجد مقدار التسارع المتوسط للزلاجة وأحدد اتجاهه.

تسارع الأجسام يكون بحالتين، هما:

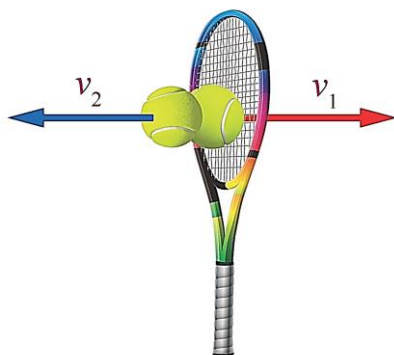
الحالة الأولى: تكون الأجسام متسارعة عندما تتشابه إشارة التسارع مع إشارة السرعة؛ فتكون الإشارتان موجبتين (+, +)، أو سالبتين (-, -) وفي الحالتين يكون اتجاه التسارع باتجاه السرعة



الحالة الثانية: تكون الأجسام متباطئة عندما تختلف إشارة التسارع عن إشارة السرعة؛ فتكون إحداهما موجبة والأخرى سالبة (+, -)

مثال 6

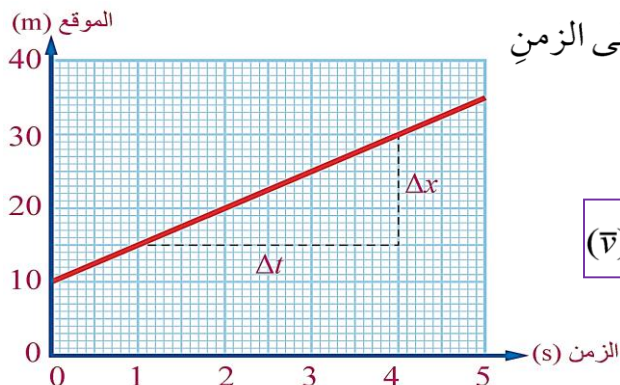
تحركت كرة تنس أرضي في اتجاه الشرق مع محور (+x) بسرعة (40 m/s). وخلال مدة زمنية مقدارها $(\Delta t = 0.05 \text{ s})$ ارتدت الكرة نحو الغرب مع محور (-x) بسرعة (40 m/s). كما في الشكل (4) أجد مقدار تسارع الكرة خلال هذه المدة، محدداً اتجاهه.



✓ **أتحقق** بدأت طائرة السير على مدرج المطار من وضع السكون، بحركة أفقية في خط مستقيم، فأصبحت سرعتها (80 m/s) بعد مرور مدة زمنية مقدارها $(t = 32 \text{ s})$. أجد مقدار التسارع المتوسط للطائرة خلال تلك المدة، ثم أحدد اتجاهه.

تمثيل الحركة بيانيًا

منحنى الموقع - الزمن Position-Time Graph



هذه العلاقة البيانية تصف التغير في موقع الجسم بالنسبة إلى الزمن

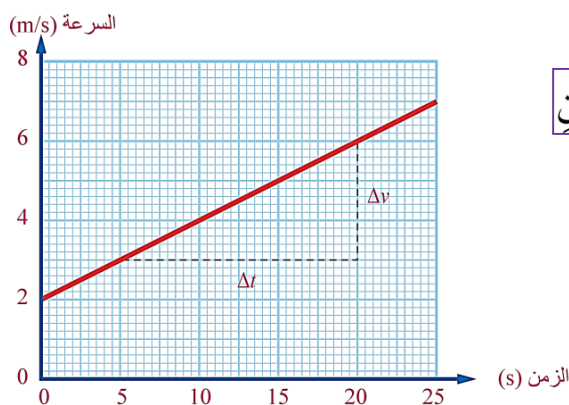
$$\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad \text{في الرياضيات}$$

ميل الخط المستقيم = السرعة المتجهة المتوسطة (\bar{v})

منحنى الموقع - الزمن يكون خطًا مستقيمًا عند الحركة بسرعة ثابتة

✓ **أتحقق** أصف شكل منحنى الموقع - الزمن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة؛ مقدارًا، واتجاهًا.

منحنى السرعة - الزمن Velocity-Time Graph



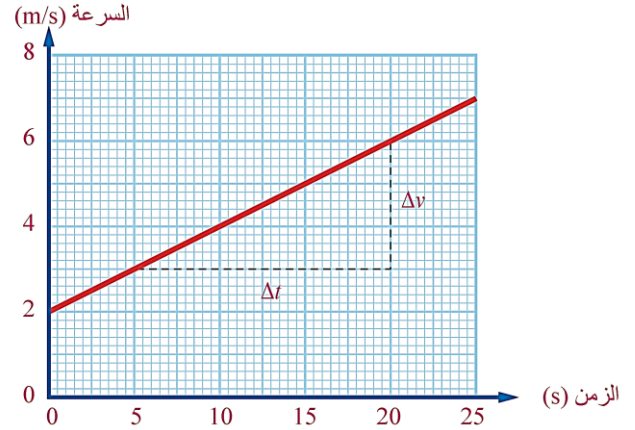
هذه العلاقة تصف التغير في سرعة الجسم بالنسبة إلى الزمن

الميل الموجب ← التسارع موجب ← تتزايد السرعة
الميل السالب ← التسارع سالب ← تتناقص السرعة

يلاحظ أن منحنى السرعة - الزمن خط مستقيم، فيكون الميل في هذه الحالة ثابتًا، وكذلك التسارع.

إزاحة الجسم = المساحة تحت المنحنى

تساوي هذه المساحة حاصل ضرب السرعة (وحدة قياسها m/s) في المدة الزمنية (وحدة قياسها s)

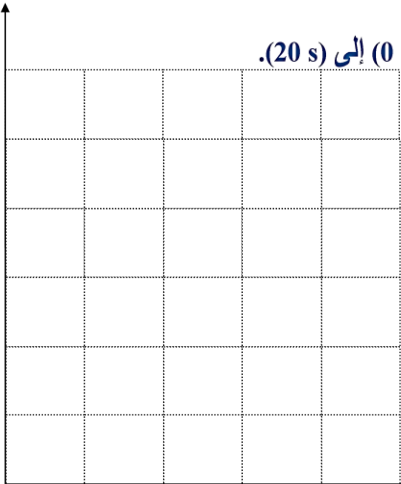


مثال 7

في تجربة لدراسة حركة عربة صغيرة في المختبر كانت النتائج كما في الجدول الآتي:

الزمن (s)	0	5	10	15	20	25
السرعة (m/s)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0

السرعة (m/s)



الزمن (s)

أملأ القيم التي في الجدول بيانياً، ثم أستنتج من المنحنى تسارع العربة خلال المدة الزمنية من (0 s) إلى (20 s).

لتدبر

أجد المساحة المحصورة بين المنحنى ومحور (x) بين اللحظتين (t = 0 s, t = 25 s) في المثال السابق.

معادلات الحركة Equations of Motion

لوصف الحركة على نحو أكثر سهولة

v_1 : السرعة الابتدائية

v_2 : السرعة النهائية

a : التسارع الثابت

t : الزمن الذي حدث فيه التغير في السرعة

Δx : الإزاحة المقطوعة أثناء تغير السرعة

$$v_2 = v_1 + at$$

$$\Delta x = v_1 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x$$

♥ يلزم 3 معطيات
واختيار معادلة مناسبة
لحل السؤال .

♥ ابحث عن المعطيات
في كلمات السؤال .

♥ أختار المعادلة الثانية
إذا أعطاني زمناً محدداً



أفكر في الحركة بتسارع ثابت، حيث يكون التغير في السرعة منتظماً، تتساوى السرعة المتوسطة مع المتوسط الحسابي للسرعتين الابتدائية والنهائية $\bar{v} = \frac{1}{2}(v_1 + v_2)$ لماذا لا يكون ذلك صحيحاً عندما تتغير السرعة بشكل غير منتظم؟

مثال 8

انطلقت نسرین بدرّاجتها الهوائية من وضع السكون بسرعة أفقية في خطّ مستقيم، بتسارع ثابت مقدارُه (5 m/s^2) . أجد:

a. السرعة النهائية بعد مرور زمنٍ مقداره (6.4 s) .
b. الإزاحة التي قطعها الدراجة.

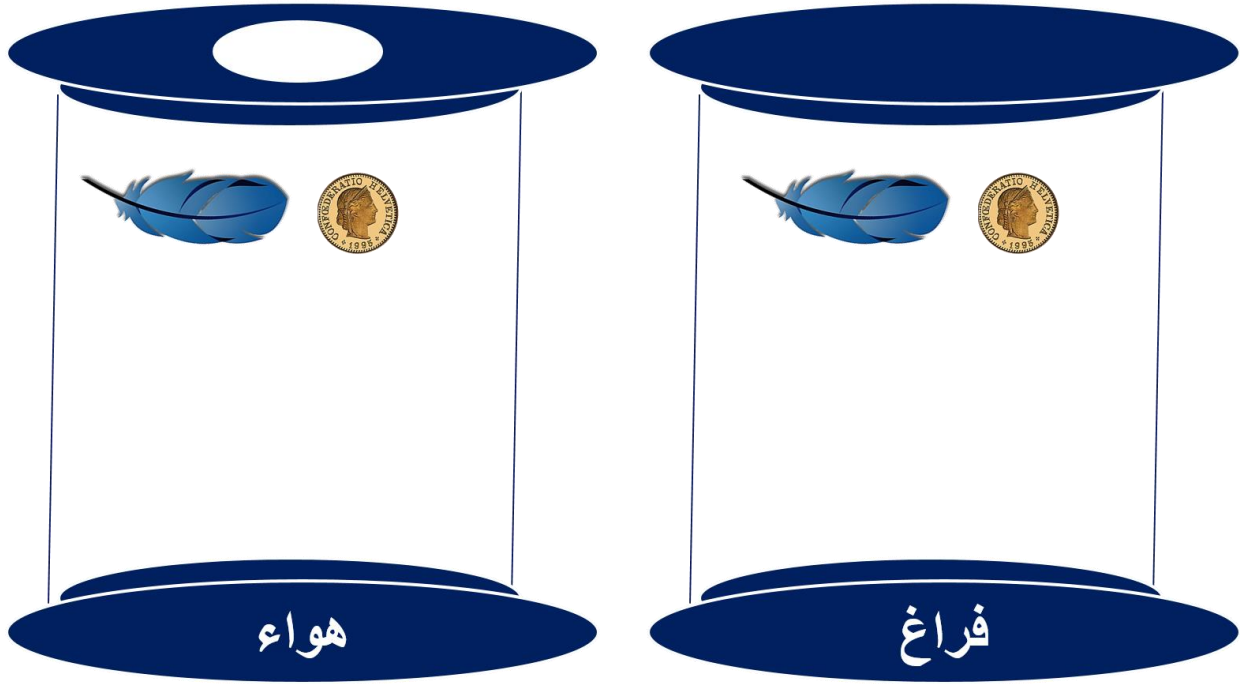
مثال 9

يسير قطارٌ بسرعة أفقية مقدارها (20 m/s) في خطّ مستقيم، وقد نقصت سرعته خلال إزاحة (128 m) ، فأصبحت (4 m/s) . أجد تسارع القطار.

تمرين

في المثال السابق أجد المدة الزمنية التي قطع القطار خلالها الإزاحة المذكورة.

السقوط الحر Free Fall



الاستنتاج 1: تكون مقاومة الهواء كبيرة للجسم الساقط نحو الأرض عندما تكون كتلته صغيرة ومساحة سطحه كبيرة.

الاستنتاج 2: إذا تُركت الأجسام للتحرك حركة حرة بتأثير الجاذبية الأرضية فقط، فإنها جميعاً تكتسب تسارعاً ثابتاً يُسمى تسارع السقوط الحر.

السقوط الحر Free Fall

يُعرَّف السقوط الحر free fall بأنه حركة الأجسام إلى الأعلى، أو إلى الأسفل، تحت تأثير وزنها فقط، وذلك بإهمال القوى الأخرى مثل مقاومة الهواء.

من الملاحظ أن الكرة تقطع إزاحات متزايدة في أزمان متساوية نتيجة تسارعها نحو الأسفل.

تسارع السقوط الحر (g) (9.8 m/s^2)

استخدام (g) بدلاً من (a) ، واستخدام الرمز (v) للإزاحة الرأسية بدلاً من (x)

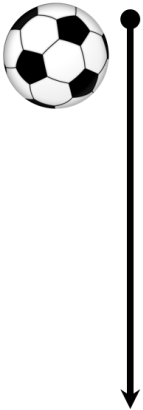
$$v_2 = v_1 + at$$

$$\Delta x = v_1 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x$$

ملاحظات هامة

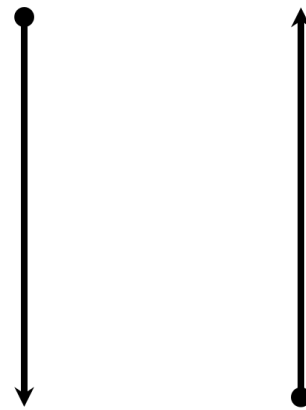
السقوط من السكون



عند أقصى ارتفاع



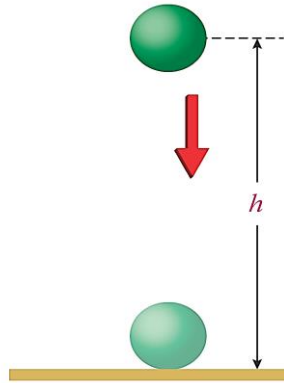
حركة الجسم إلى أعلى



حركة الجسم إلى أسفل

مثال ١٠

أُسْقِطَتْ كُرَّةٌ مِنْ وَضْعِ السَّكُونِ كَمَا فِي الشَّكْلِ (10)، فَوَصَلَتْ الْأَرْضَ بَعْدَ (0.6 s). أَجِدْ السَّرْعَةَ النَّهَائِيَّةَ لِلْكُرَّةِ قَبْلَ مَلَامَسَتِهَا سَطْحَ الْأَرْضِ مُبَاشَرَةً.



مثال ١١

فُذِفَ سَهْمٌ رَأْسِيًّا نَحْوَ الْأَعْلَى بِسَرْعَةٍ ابْتَدَائِيَّةٍ (14.7 m/s). أَجِدْ:

a. زمن وصول السهم إلى أقصى ارتفاع.
b. أقصى ارتفاع وصل إليه السهم.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: أوضّح المقصود بالحركة المنتظمة في بُعد واحد، وعلاقة ذلك بالسرعة

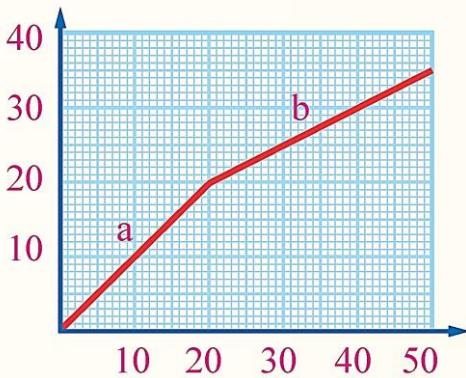
2. أحسب: تحرك قطار حركة أفقية في خط مستقيم بسرعة ثابتة مقدارها (12 m/s) . أجد الإزاحة التي يقطعها القطار إذا تحرك مدة (80 s) .

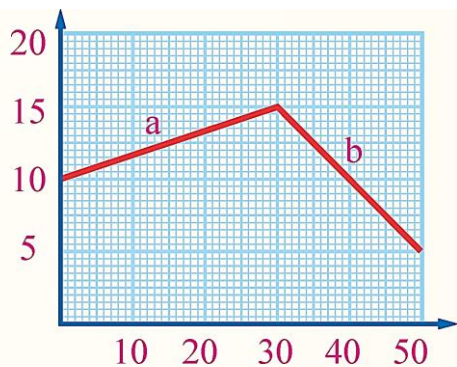
3. أحسب: تسحب فتاة صندوقاً على سطح أفقي في اتجاه ثابت، وقد بدأت الحركة من وضع السكون، وأصبحت سرعته (1.2 m/s) بعد مرور (3 s) . أجد التسارع الذي اكتسبه الصندوق.

4. أحل: يمثل الشكل المجاور منحنى الموقع-الزمن لحصان يجر عربة في طريق مستقيم. معتمداً على الشكل، أجد ما يأتي:

a. الإزاحة التي قطعتها العربة في المرحلة (a) من الحركة.

b. السرعة المتوسطة للعربة في المرحلة (b) من الحركة.





5. **أحل:** يجري عداء في طريقٍ مستقيم، رُصدت حركته ومُثلت سرعته بيانياً كما في الشكل المجاور. معتمداً على الشكل، أجد ما يأتي:

a. السرعة اللحظية للعداء عند نهاية المرحلة (a) من الحركة.

b. تسارع (تباطؤ) العداء في المرحلة (b) من الحركة.

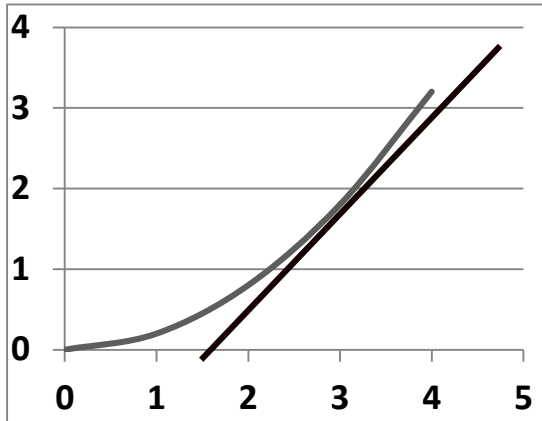
c. الإزاحة التي قطعها العداء في مرحلتي الحركة معاً.

6. **أحسب:** سقط جسم من وضع السكون من ارتفاع (176.4 m)، بإهمال مقاومة الهواء. أجد:

a. زمن وصول الجسم إلى الأرض. b. سرعة الجسم النهائية قبل لمسه سطح الأرض مباشرة.

7. انطلق جسمٌ من وضع السكون بتسارعٍ ثابتٍ، وقد رُصدَ موقعُهُ وزمنُ حركتِهِ في الجدولِ التالي.
أُمثِّلْ بيانيًّا العلاقةَ بين الزمنِ والموقع، ثمَّ أجدُ السرعةَ اللحظيةَ عندَ اللحظة $(t = 2.5 \text{ s})$.

الزمن (s):	0	1	2	3	4
الموقع (m):	0	0.2	0.8	1.8	3.2



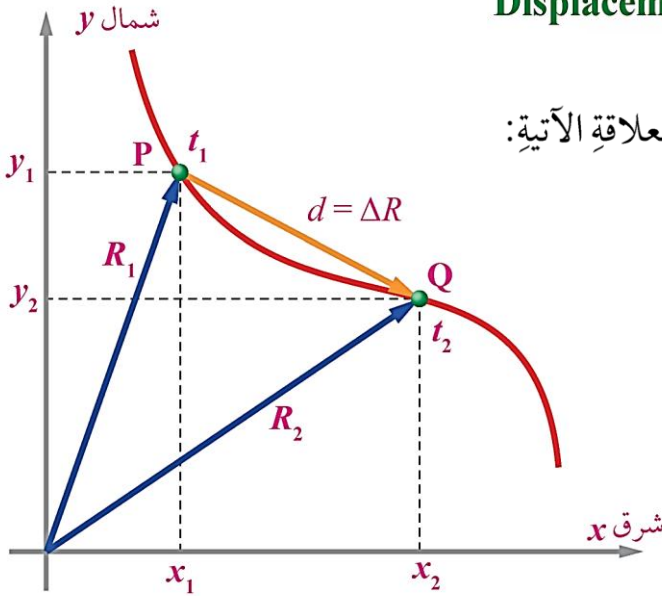
سأل الممكن المستحيل:
أين تقيم ؟
فأجابه في أحلام العاجز

الحركة في بعدين

الإزاحة في بعدين Displacement in Two Dimensions

التغير في الموقع الذي يُمثِّله المُتَّجِه $(d = \Delta R)$ يُعطى بالعلاقة الآتية:

$$d = R_2 - R_1$$



وهذا يعني وجود مُركِّبة إزاحة في اتجاه الشرق $(+x)$: $(d_x = x_2 - x_1)$

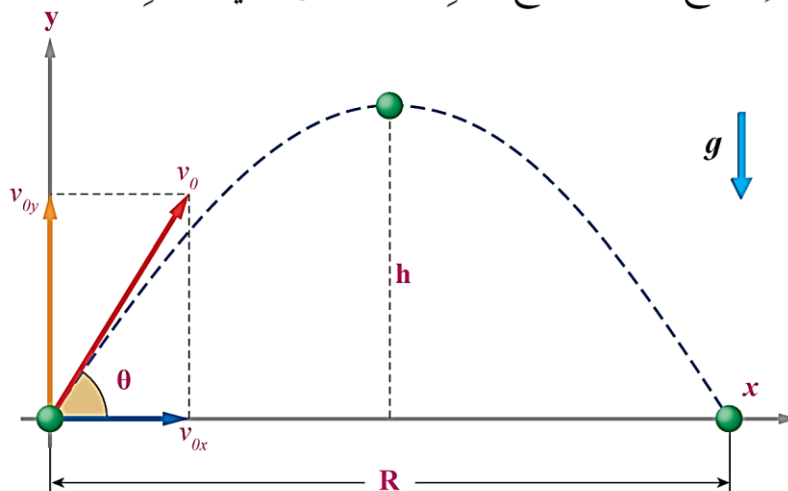
وَمُركِّبة إزاحة في اتجاه الشمال $(+y)$: $(d_y = y_2 - y_1)$

أمَّا السرعةُ المُتَّجِهُةُ المتوسطةُ للدَّراجةِ ومُركِّباتها المتعامدتان فتُعطى بالعلاقات الآتية:

$$\bar{v} = \frac{d}{\Delta t} , \quad v_x = \frac{d_x}{\Delta t} , \quad v_y = \frac{d_y}{\Delta t}$$

المقذوفات Projectiles

عند قذف جسم في اتجاه يصنع زاوية (θ) مع الأفق، فإنه يتحرك في بُعدين



السرعة الابتدائية للكرة (v_0) يُمكن تحليلها إلى مركبتين متعامدتين

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta_0 \dots\dots\dots \text{المركبة الأفقية للسرعة الابتدائية}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta_0 \dots\dots\dots \text{المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية}$$

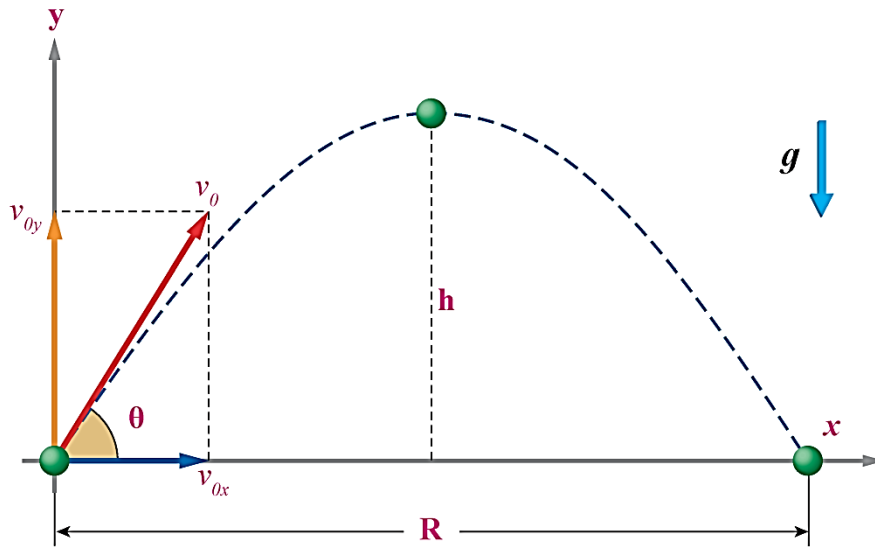
علل.

في أثناء هذه الحركة، المركبة الأفقية للسرعة تظل ثابتة في المقدار والاتجاه

لأن التسارع الأفقي يساوي صفراً ($a_x = 0$)

لعدم وجود قوة مؤثرة في الكرة بالاتجاه الأفقي عند إهمال مقاومة الهواء

أما المركبة الرأسية للسرعة فتتأثر بقوة الجاذبية الأرضية



من الكميات الأخرى المستخدمة في وصف حركة المقذوفات:

زمن التحليق (T) هو الزمن الكلي لحركة المقذوف في الهواء

يساوي مجموع زمني الصعود والهبوط

$$T = 2t_h$$

عندما يعود المقذوف إلى المستوى الأفقي الذي أطلق منه، فإن زمن الهبوط يساوي زمن الصعود

المدى الأفقي (R)

هو أكبر إزاحة أفقية يصنعها المقذوف من نقطة انطلاقه إلى أن يعود إلى مستوى الإطلاق نفسه (سطح الأرض مثلاً)

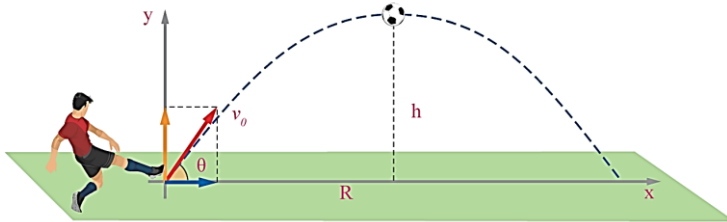
$$R = T \times v_0 \cos \theta_0$$

✓ **أنحقق** أستنتج العوامل التي يعتمد عليها كلٌّ من: أقصى ارتفاع، وزمن التحليق.

أفكر هل يكون تأثير مقاومة الهواء في حركة المقذوفات في المركبة الأفقية لسرعة المقذوف، أم المركبة الرأسية، أم في المركبتين معاً؟

مثال 2

ركل لاعب كرة بسرعة ابتدائية (22.5 m/s)، في اتجاه يصنع زاوية (53°) مع الأفق كما في الشكل (13)، بإهمال مقاومة الهواء. أجد ما يأتي:



a. أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة.

b. زمن تحليق الكرة حتى تعود إلى سطح الأرض.

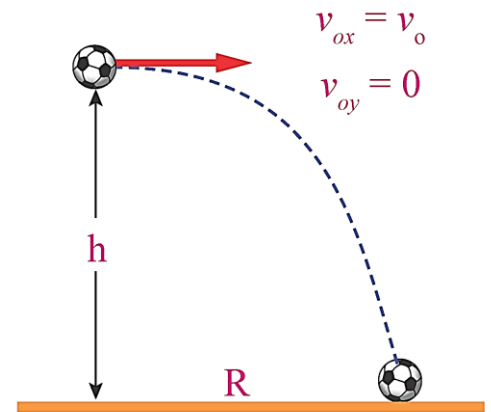
c. المدى الأفقي للكرة.

✓ **أنحقق** بناءً على العلاقات السابقة، أستنتج العوامل التي يعتمد عليها المدى الأفقي للمقذوف.

عند قذف جسم في اتجاه أفقي من مكان مرتفع عن سطح الأرض، حيث $(\theta = 0)$ ، فإن مركبتَي السرعة الابتدائية تكونان كما يأتي:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = v_0 \cos 0 = v_0$$

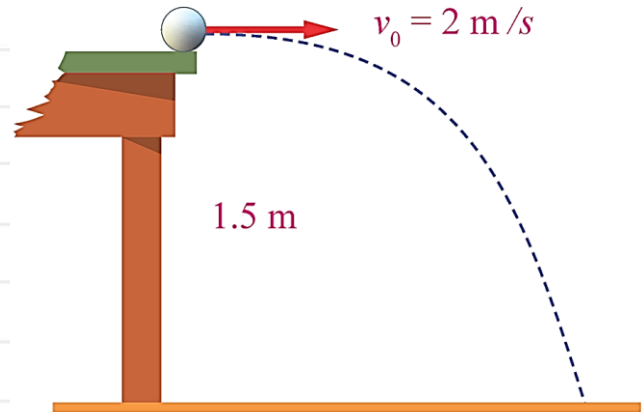
$$v_{0y} = v_0 \sin \theta = v_0 \sin 0 = 0$$



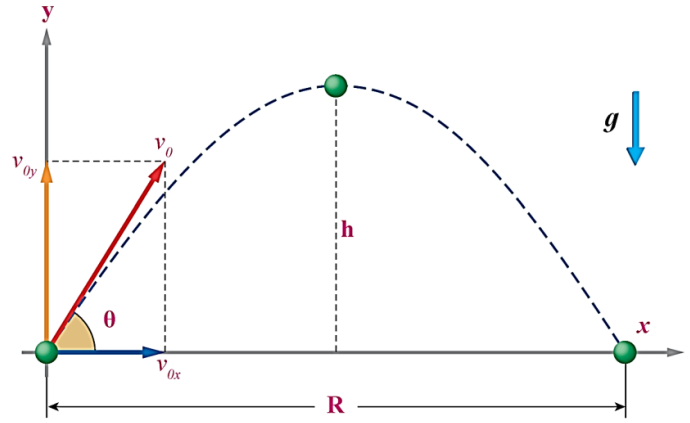
مسار حركة جسم مقذوف أفقيًا

مثال 13

قُذِفَتْ كرة تنسٍ أرضيًّا أفقيًّا من سطح طاولة كما في الشكل (15). مُعْتَمِدًا البيانات الواردة في الشكل، أجد ما يأتي: a. زمن وصول الكرة إلى الأرض. b. المدى الأفقي للكرة. c. مقدار السرعة النهائية للكرة، مُحدِّدًا اتجاهها.

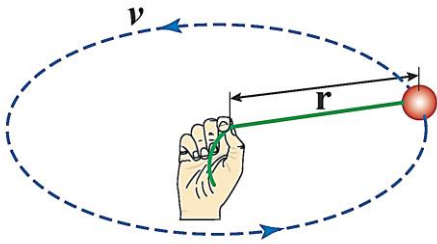


✓ **أتحقق** ما الأثر المتوقع في حال عدم إهمال مقاومة الهواء لحركة الكرة على المركبتين الأفقية والرأسيّة للسرعة؟



الحركة الدائرية المنتظمة Uniform circular motion

تعرفت سابقاً أنّ الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة مقداراً في خطّ مستقيم لا يمتلك تسارعاً؛ فالتسارع يُمثل تغيراً في مقدار السرعة، أو اتجاهها، أو كليهما معاً.



يُبين الشكل كرةً مربوطةً بخيط، تدور في مسارٍ دائريٍّ أفقيٍّ بسرعةٍ ثابتةٍ مقداراً، لكنّها متغيّرةٌ اتجاهًا. يُطلق على الحركة

يملك الجسم في الحركة الدائرية تسارعاً مركزيّاً

يكون دائماً في اتجاه مركز الدوران

ويؤدي إلى تغيير في اتجاه السرعة (Δv)

يتعامد متجه التسارع المركزي باستمرارٍ مع متجه السرعة

يُعطى التسارع المركزي للحركة الدائرية المنتظمة بالعلاقة الآتية:

$$a_c = \frac{v_s^2}{r}$$

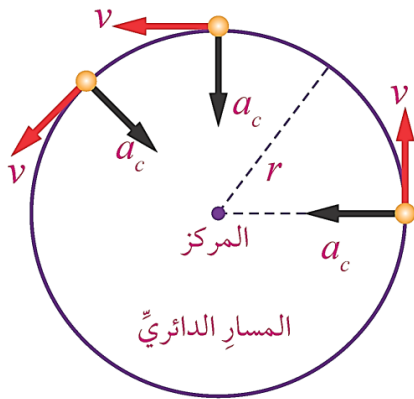
مُتَّجِه السرعة يكون دائماً على امتداد المماس للدائرة، وتُسمى السرعة هنا سرعة مماسية

السرعة القياسية المتوسطة تساوي السرعة القياسية اللحظية

$$v_s = \bar{v}_s = \frac{\Delta s}{T} = \frac{2\pi r}{T}$$

محيط الدائرة
الزمن الدوري

هو الزمن اللازم حتى يكمل الجسم دورة كاملة حول مركز الدوران



من الأمثلة على الحركة الدائرية المنتظمة:

- حركة نقطة مرسومة على طرف مروحة تدور
- حركة سيارة بسرعة ثابتة مقداراً حول الدوار
- حركة بعض الأقمار الصناعية حول الأرض

✓ **أتحقّق** مُستخدماً العلاقة الرياضية للتسارع المركزي، ومُعتمداً وحدتي قياس السرعة ونصف القطر، أُشتق وحدة التسارع المركزي.

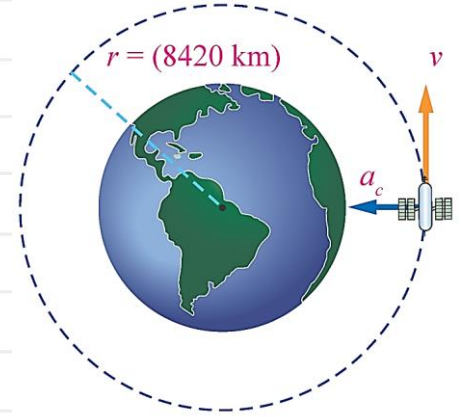
الفيزياء والحياة

لعلم الفيزياء دور رئيس عند تصميم الطرق ووضع قوانين السير عليها، فالسرعة التي يجب على السائق الالتزام بها عند القيادة في المنعطفات يتم تحديدها اعتماداً على نصف قطر الدائرة التي يُشكل المنعطف جزءاً منها. وعند تجاوز حدود هذه السرعة يزداد التسارع المركزي للسيارة فتتحرف عن الطريق وتخرج عن السيطرة.

مثال 14

قمر صناعي يدور حول الأرض على ارتفاع (8420 km) عن مركز الأرض، في مسار دائري (تقريباً)، بسرعة مماسية ثابتة المقدار كما في الشكل (19). إذا علمت أن الزمن الدوري له (min 129) ، فأجد ما يأتي:

a. مقدار السرعة المماسية للقمر الصناعي. b. التسارع المركزي لهذا القمر.



مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة:** ما أهمية تحليل السرعة الابتدائية للمقذوفات إلى مركبتين؛ أفقية، ورأسية؟

2. أذكر مثالين من الحياة اليومية على حركة المقذوفات، ومثالين آخرين على الحركة الدائرية المنتظمة.

3. **أفسر:** ما سبب وجود تسارع مركزي، وعدم وجود تسارع مماسي في الحركة الدائرية المنتظمة؟

4. **أقارن:** أقارن بين مركبتَي كل عنصر من العناصر الآتية لحركة المقذوف الأفقية والرأسية:

• التسارع

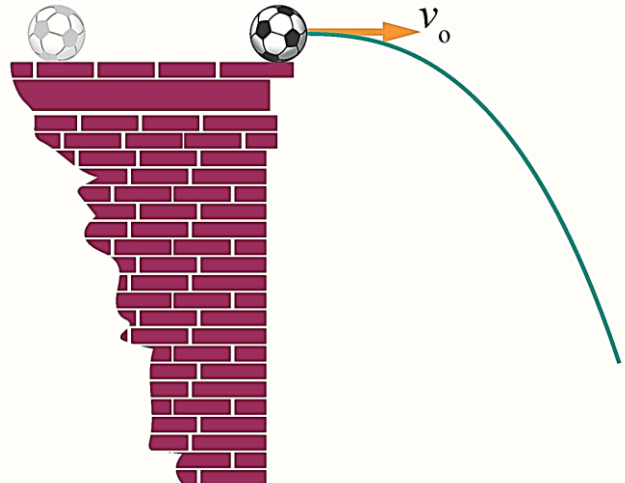
• السرعة

• الإزاحة

5. **أحسب:** قُذِفَتْ كرةٌ بسرعةٍ مقدارها (15.8 m/s) نحو الأعلى في اتجاهٍ يصنعُ معَ الأفقِ زاويةً مقدارها (30°) ، بإهمالِ مقاومةِ الهواءِ لحركةِ الكرة. أجد:

a. زمنَ تحليقِ الكرة. b. أقصى ارتفاعٍ للكرة.

6. **أحسب:** قُذِفَتْ كرةٌ من فوقَ بنايةٍ ارتفاعها (44.1 m) عن سطحِ الأرضِ بسرعةٍ أفقيةٍ مقدارها (12 m/s) كما في الشكل. أحمسبُ زمنَ سقوطِ الكرةِ إلى سطحِ الأرضِ، والمسافةَ الأفقيةَ التي تقطعها الكرةُ قبلَ ارتطامها بالأرضِ.



7. **أحسب:** كتلةً مربوطةً بخيطٍ طوله (0.80 m)، تتحركُ حركةً دائريةً منتظمةً، ويبلغُ الزمنُ الدوريُّ للحركة (1.0 s). إذا كانَ طولُ الخيطِ هوَ نصفَ قُطرِ المدارِ، فما مقدارُ التسارعِ المركزيِّ لهذه الحركة؟

إن لم تتقن
فن التجاهل
فستخسر الكثير،
وأولها عافيتك

مراجعة الوحدة

1. أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. المتجه الذي يمثل التغير في موقع جسم بالنسبة إلى نقطة إسناد

مرجعية، هو:

أ . السرعة القياسية.

ب . السرعة المتجهة.

ج . الإزاحة.

د . الموقع.

2. ناتج قسمة المسافة الكلية التي تقطعها سيارة على الزمن الكلي

لحركتها، يُسمى:

أ . السرعة القياسية المتوسطة.

ب . السرعة المتجهة المتوسطة.

ج . السرعة المتجهة اللحظية.

د . التسارع المتوسط.

3. إذا قُذِفَ جسم رأسياً إلى الأعلى، ووصل أقصى ارتفاع له، فإن:

أ . إزاحته تساوي صفراً.

ب . تسارعه يساوي صفراً.

ج . زمن الصعود يساوي صفراً.

د . سرعته تساوي صفراً.

4. العبارة الصحيحة التي تصف حركة المقذوف، بإهمال مقاومة الهواء، هي:

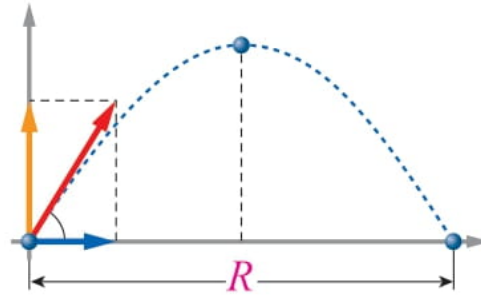
أ . التسارع الأفقي صفراً، والتسارع الرأسي (g) .

ب . التسارع الأفقي صفراً، والتسارع الرأسي صفراً.

ج . التسارع الأفقي (g) ، والتسارع الرأسي صفراً.

د . التسارع الأفقي (g) ، والتسارع الرأسي (g) .

5. الإزاحة الأفقية التي يصنعها المقذوف في الشكل المجاور عندما يعود إلى



مستوى إطلاقه، تُسمّى:

أ . أقصى ارتفاع.

ب . المدى الأفقي.

ج . المدى الرأسي.

د . المسار الفعلي.

2. أصِفْ نوع الحركة في كلِّ حالةٍ ممَّا يأتي؛ بالاختيار ممَّا بين القوسين:

(بُعْدٌ، بُعْدَانٌ، دائرية منتظمة، دائرية غير منتظمة):

أ . الحركة الدورانية بمعدل ثابت لعجلة السيارة حول محورها.

ب . حركة قطارٍ على سكة حديد أفقية في خطٍّ مستقيم باتجاه واحدٍ (شرقًا).

ج . حركة قطارٍ على سكة حديد أفقية في خطٍّ مستقيم باتجاهين مختلفين

(شرقًا، وغربًا).

د . حركة قطارٍ على سكة حديد غير أفقية (صعودًا، وهبوطًا) باتجاه

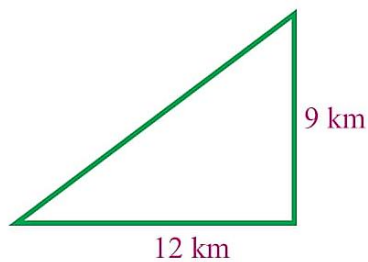
الغرب.

هـ . حركة طائرةٍ على مدرج المطار.

و . حركة قمرٍ صناعيٍّ حول الأرض، على ارتفاع ثابتٍ فوق سطحها.

3. أجد سرعة عذاءٍ قطع مسافة (51 km) في (6 h)، ثم أصِفْ نوع هذه

السرعة.



4. تحرّكت دراجة هوائية في خطّ مستقيم باتجاه الشرق، فقطعت مسافة (12 km)، ثمّ تحرّكت في خطّ مستقيم باتجاه الشمال، فقطعت مسافة (9 km) في (35 min) كما في الشكل المجاور. أجد:
- أ. السرعة القياسية المتوسطة للدراجة في أثناء حركتها.
- ب. السرعة المتجهة المتوسطة للدراجة في أثناء حركتها.

5. صمّمت مهندسة مدرجاً لحركة الطائرات من وضع السكون حتى تبلغ سرعتها النهائية عند الإقلاع (60 m/s). إذا كان تسارع إحدى الطائرات (2.4 m/s²)، فما أقل طول ممكن للمدرج؟

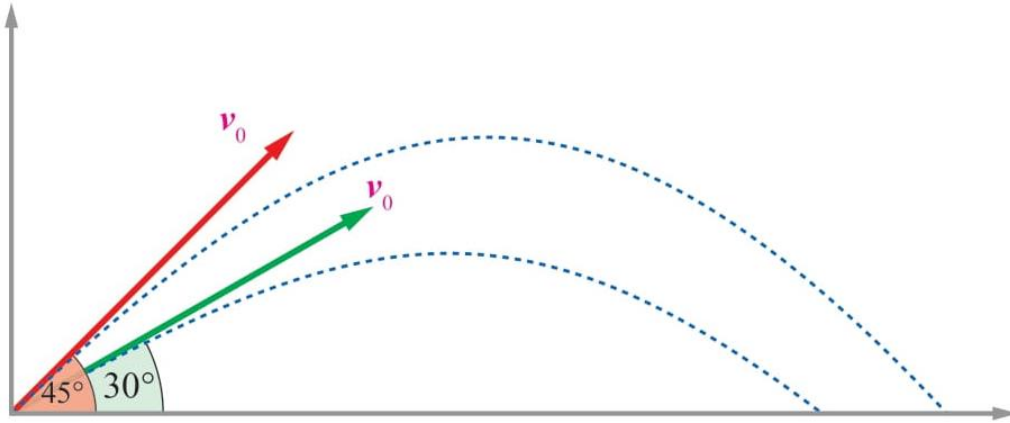


6. رُمّت ليلى قُبْعَتُها إلى الأعلى بسرعةٍ ابتدائيةٍ رأسيّةٍ مقدارُها (7 m/s) ، بإهمال مقاومة الهواء. ما أقصى ارتفاعٍ وصلت إليه القُبْعَةُ؟

7. أُطْلِقَتْ قذيفةٌ من سطح الأرض بسرعةٍ ابتدائيةٍ، مُرَكَّبَتُها الأفقيّةُ (49 m/s) ، ومُرَكَّبَتُها الرأسيّةُ (98 m/s) . أجدُ مقدارَ الزمنِ اللازمِ للوصولِ للقذيفةِ إلى أقصى ارتفاعٍ.

8. قُذِفَتْ كرةٌ أفقيّاً من فوقِ بنايةٍ بسرعةٍ ابتدائيةٍ مقدارُها (20 m/s) ، فوصلت سطح الأرض بعدَ مرورِ (3.0 s) من رميها. إذا قُذِفَتْ الكرةُ أفقيّاً من المكانِ نفسهِ بسرعةٍ مقدارُها (30 m/s) ، فمتى تصلُ سطح الأرض؟

9. أُطلقت قذيفة بسرعة ابتدائية (v_0) وبزاوية مع سطح الأرض مقدارها (30°) ، كما في الشكل الآتي. إذا أصبحت الزاوية (45°) ، فكيف سيتغير مدى القذيفة الأفقي؟



قال تعالى:

(وَإِذَا سَأَلَكَ عِبَادِي عَنِّي فَإِنِّي قَرِيبٌ
أُجِيبُ دَعْوَةَ الدَّاعِ إِذَا دَعَانِ
فَلْيَسْتَجِيبُوا لِي وَلْيُؤْمِنُوا بِي
لَعَلَّهُمْ يَرْشُدُونَ)

والله ولي التوفيق