مسابقة موهوب
Mawhoob Competition

مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع
King Abdulaziz & his Companions Foundation for Giftedness & Creativity
موهبة

الحقيبة التدريبية- فيزياء
لمسابقة موهوب(2) 2024م

Training Material- Physics
For Mawhoob(2) Competition 2024
Second Stage

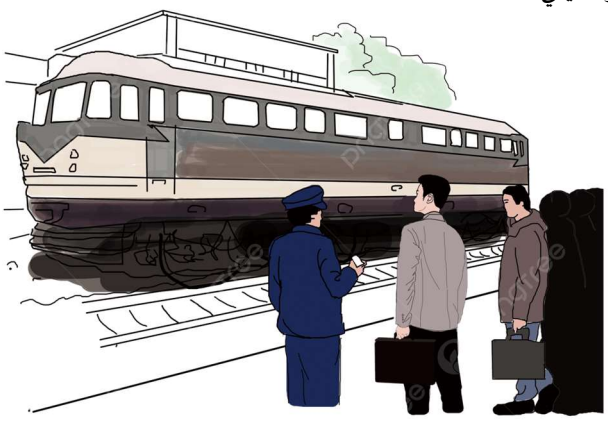
إعداد

الأستاذ طارق العوفي
مدرب دولي للفيزياء
وخبير تعليمي

الأستاذ طلال الرشيدي
المنسق العلمي للفريق السعودي
لأولمبياد الفيزياء الدولي IPHO

مراجعة

الأستاذ أسامة الثقفي
مدرب دولي للفيزياء
وخبير تعليمي



بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

عزيزي الطالب عزيزتي الطالبة:

مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع "موهبة "هي مؤسسة حضارية غير هادفة للربح ، أسسها خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله بن عبدالعزيز آل سعود - رحمه الله – عام ١٤١٩ هـ/١٩٩٩م ، تسعى إلى إيجاد بيئة محفزة للموهبة والإبداع، وتعزيز الشغف بالعلوم والمعرفة، لبناء قادة المستقبل من خلال منهجية، وفق أحدث الأساليب العلمية وأفضل الممارسات العالمية في تعليم الموهوبين والمبدعين، لاستثمار طاقاتهم وتمكينهم؛ كونهم الرافد الأساس لازدهار الانسانية، وتسعى موهبة إلى دعم الرؤية بعيدة المدى للإبداع والموهبة ورعايتها في المملكة بما يوائم تطلعات وطموح أهداف رؤية ٢٠٣٠ في تطوير القدرات البشرية الموهوبة واعداد جيل قادم يكون عماد الإنجاز وأمل المستقبل، وعليه تؤمن موهبة بأن الاستثمار في تعليم الموهوبين ليس رفاهية ولا عملًا نخبويًا بل ضرورة للارتقاء بمعايير عالية الجودة في تعزيز قدراتهم حتى يسهموا في بناء مجتمعهم ليصبحوا قادة المستقبل، كما تتمتع موهبة بخبرات طويلة في تنفيذ العديد من البرامج للطلبة الموهوبين والمبدعين فهي تمثل دوراً رئيسًا في المنظومة المؤسساتية الحالية الداعمة لتعليم الموهوبين في المملكة وتتكامل مع نظام التعليم الوطني من خلال برامج التعرف والرعاية الشاملة والمتكاملة للموهوبين وتبادل الخبرات بما يخص التخطيط والتطبيق القيّم مع المعنيين مثل وزارة التعليم والمؤسسات الأكاديمية العالمية حول كيفية تصميم البرامج والمبادرات وتقديمها من خلال ممارسات تربوية متقدمة.

ونظرا لأن المسابقات العلمية لم تعد ترفاً يمكن الاستغناء عنه، بل أصبحت معادلاً موضوعياً للتفوق والتقدم في المجالات العلمية، ولأنه مع زخم المنافسة للصعود على منصات التتويج أصبح على كل من يريد أن يحقق ذلك أن يسلك كافة السبل التي تتيح له ليس فقط الوصول إلى تلك المنصات، بل حجز مكان دائم عليها.

وفي هذا السياق تأتي مسابقة موهوب كمسابقة علمية سنوية تستهدف الطلبة من الصف الأول المتوسط الى الصف الأول الثانوي، كأداة لاكتشاف الطلبة المتميزين في العلوم والرياضيات والفيزياء والكيمياء والأحياء، بهدف إلحاقهم بالبرامج التدريبية المتخصصة؛ لتأهيلهم للمشاركة في المسابقات الدولية في هذه التخصصات. هذا وتتم مسابقة موهوب على مرحلتين، الأولى منها تتم عن بُعد ثم يرشح الأوائل من المرحلة الأولى إلى الثانية والتي تتم حضورياً

وبين يديك الآن الحقيبة الخاصة بمسابقة موهوب والتي من خلالها نتعرف بشكل مبدئي على طبيعة موضوعات وأسئلة المسابقات الدولية وبعض الأساسيات التي تتكامل مع موضوعات المناهج الدراسية الواجب توافرها حتى ندخل في مرحلة الاتقان التي تضعك على أول طريق المنافسة لنيل شرف تمثيل الوطن في المسابقات الدولية.

ولقد حرصنا في هذه الحقيبة أن نقدم لكم المادة العلمية بلغة سهلة وجذابة تدفع شغفكم الى نقاط ابعد وعوالم أخرى من التحدي والاستمتاع بالتعلم. كما أننا ننصح بألا تكون هذه المادة هي مصدرك الوحيد فعليك البحث والاطلاع بشكل مستمر فإن هذا هو ما يصنع الفارق دائما في قدرتك على مواصلة الطريق.

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة في أساسيات الرياضيات Introduction to the basics of Mathematics	5
المتجهات في بعدين Vectors In Tow Dimension	18
معادلات الحركة بتسارع ثابت Equations of motion	38
السقوط الحر free fall	56
اختبار تجريبي Trial test	62

مقدمة في أساسيات الرياضيات

Introduction to the basics of Mathematics

توصف الرياضيات بأنها "أداة أساسية للفيزياء"، وتوصف الفيزياء بأنها "مصدر غني للإلهام والبصيرة في الرياضيات"، وهذا يعبر بوضوح عن العلاقة الحميمية بينهما، وبالفعل فالفيزياء تستخدم الرياضيات كلغة تعبر بها عن محتواها العلمي في وصف الظواهر الطبيعية، من خلال المعادلات والقوانين والنظريات، كما أن مشكلات عويصة وظواهر غامضة في الفيزياء، كان حلها بتطوير الرياضيات للتواكب معها، والقدرة على وصفها بشكل أكثر عمقاً.

إن تقدُم الفيزياء في القرون الأخيرة ابتداءً من القرن السادس عشر الميلادي، كان متزامناً مع التقدُم في الرياضيات.

وفي هذا الفصل سنعرض لعدد من أهم العمليات والمهارات الرياضية التي يلزمك اتقانها للمضي قدماً في إتقان مادة الفيزياء في الفصول اللاحقة.

الأرقام المعنوية Significant Digits

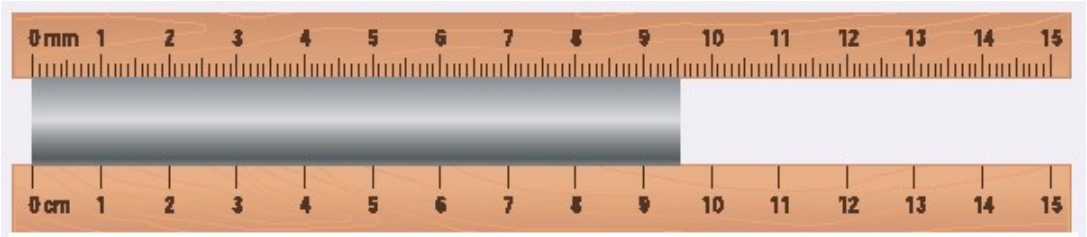
جميع القياسات الناتجة عن استخدام الأدوات والأجهزة تقريبية، ولذلك تكتب بطريقة الأرقام المعنوية، ويكون الرقم الأخير على اليمين في نتيجة القياس غير مؤكد.

الأرقام المعنوية: هي الأرقام الموثوقة في قياس ما.

لذلك عندما تكتب نتيجة قياس، اكتب الأرقام التي تراها بعينك ومتأكد منها تماماً، أي التي يعطيها جهاز أو أداة القياس، ثم اكتب رقماً واحداً يعبر عن تقديرك على يمين الناتج، ولا يسمح لك بإضافة رقم آخر.

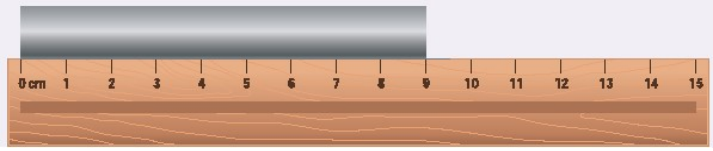
تدريب: اكتب نتيجة قياس طول الشريحة المعدنية باستخدام المسطرتين العلوية والسفلية بطريقة الأرقام المعنوية مع دقة الأداة.

Exercise: Write the result of measuring the length of the metal strip using the upper and lower rulers in the rules of significant digits with the Precision of the tool.

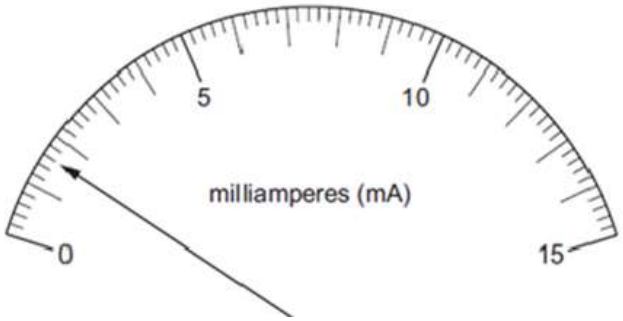


تدريب: اكتب نتيجة قياس طول الشريحة المعدنية بطريقة علمية صحيحة.

Exercise: Write the result of measuring the length of the metal strip in a correct scientific way.



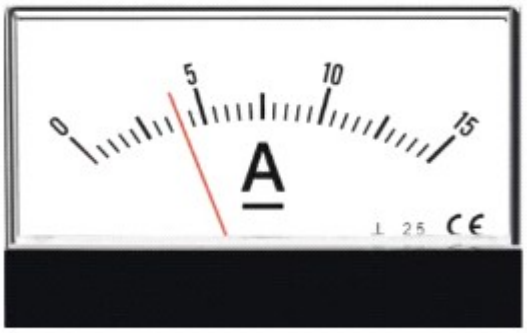
تدريب: اكتب بطريقة الأرقام المعنوية نتيجة قياس شدة التيار باستخدام الأميتر الموضح في الشكل.



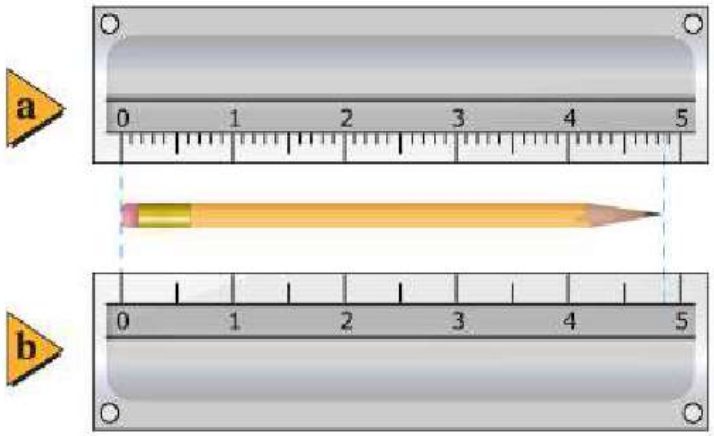
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

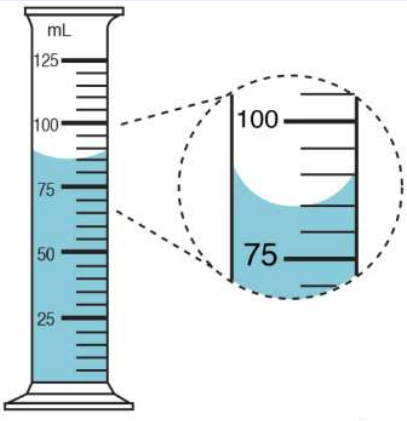
تدريب: اكتب بطريقة الأرقام المعنوية نتيجة قياس شدة التيار باستخدام الأميتر الموضح في الشكل.



تدريب: اكتب بطريقة الأرقام المعنوية نتيجة قياس طول قلم الرصاص باستخدام المسطرتين الموضحة في الشكل.
(نتيجة القياس مع دقة الأداة) علماً بأن التدريج بوحدة (cm)



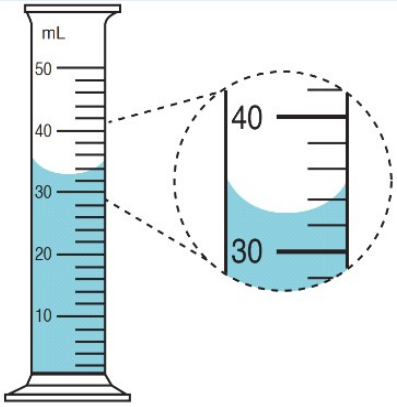
تدريب: اكتب قراءة المخبار المدرج لارتفاع السائل بطريقة علمية صحيحة مع دقة القياس.



---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: اكتب قراءة المخبار المدرج لارتفاع السائل بطريقة علمية صحيحة مع دقة القياس.



التقريب Rounding

الرقم الذي نود إسقاطه أصغر من 5 :يسقط وتسقط الأرقام التي تليه ويترك الرقم قبله بدون تغيير.

56.43678 : مقرب إلى ثلاثة أرقام معنوية:

Rounded to three significant numbers:

5643678 : مقرب إلى ثلاثة أرقام معنوية:

Rounded to three significant numbers:

الرقم الذي نود إسقاطه أكبر من 5 : يسقط وتسقط الأرقام التي تليه ويضاف للرقم قبله واحد.

736.8 : مقرب إلى ثلاثة أرقام معنوية:

Rounded to three significant numbers:

7368 :مقرب إلى ثلاثة أرقام معنوية:

Rounded to three significant numbers:

الرقم الذي نود إسقاطه هو 5 لكنه متبوع برقم غير صفري: يسقط وتسقط الأرقام التي تليه ويضاف للرقم قبله واحد.

351 : مقرب إلى رقم معنوي واحد:

Rounded to one significant number:

3.51 : مقرب إلى رقم معنوي واحد:

Rounded to one significant number:

الرقم الذي نود إسقاطه هو 5 لكنه متبوع بصفر أو لا يتبعه أي أرقام أخرى: يسقط وتسقط الأرقام التي تليه ويضاف للرقم قبله واحد إذا كان فردياً ، ويترك بدون تغيير إذا كان زوجياً

2750 : مقرب إلى رقمين معنويين:

Rounded to two significant numbers:

2850 : مقرب إلى رقمين معنويين:

Rounded to two significant numbers:

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

قواعد تحديد عدد الأرقام المعنوية Rules for determining the Significant Digits

م	القاعدة Rule	مثال	عدد الأرقام المعنوية Numbers of Significant Digits
1	الارقام غير الصفرية ارقام معنوية	9876	
		64.34	
2	الاصفار الأخيرة بعد الفاصلة العشرية ارقام معنوية	24.000	
3	الاصفار بين رقمين معنويين ارقام معنوية	3006	
		6.0309	
4	الأصفار التي تستعمل لحجز منازل غير معنوية	0.0045	
		0.0000380	

5) الأصفار الواقعة على يمين العدد الصحيح الذي لا يحوي علامة عشرية قد تعتبر معنوية وقد تعتبر كلها أو بعضها غير معنوية، ولذلك يفضل كتابته بطريقة قوى العشرة لتحديد عدد الأرقام المعنوية

مثال: العدد 4500 : لنحدد عدد الأرقام المعنوية فيه بدقه نكتبه بأحد الصيغ التالية:

Example: : 4500:to precisely define the number of significant digits in it, we write it in one of the following formulas:

-------: 4.5×10^3 ------- : 4.50×10^3 ------- : 4.500×10^3

تدريب:

حدد عدد الأرقام المعنوية في الأعداد التالية:

----------	300.00	----------	0.01
----------	30	----------	0.100200

تدريب:

قرّب كل رقم إلى عدد الأرقام المعنوية المتضمنة بين الأقواس الآتية:

a. (2)1405 m **c.** (1) 0.0034 m

b. (2) 2.50 km **d.** (3)12.007 kg

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

العمليات الحسابية باستخدام الأرقام المعنوية Operations with Significant Digits

الجمع والطرح

Addition and Subtraction

يُقرب الناتج إلى عدد المنازل العشرية

للقياس الأقل دقة

Calculate the result of the following operations by the rules of significant numbers.

$\mathbf{4.83 + 2.1} =$ ــ

الضرب والقسمة وعمليات المجاميع

Multiplication, Division and Combination

عدد الأرقام المعنوية في الناتج يساوي

عددها في القياس الأقل دقة.

Calculate the result of the following operations by the rules of significant numbers

$\mathbf{8.42 \times 3.0} =$ ــ

عمليات المجاميع: تتبع قاعدة الضرب والقسمة.

تدريب: احسب ناتج العمليات التالية، واكتبه بالعدد المناسب للأرقام المعنوية.

$$d = 19\ \text{m} + (25.0\ \text{m/s})\ (2.50\ \text{s}) + \frac{1}{2}\ (-10.0\ \text{m/s}^2)\ (2.50\ \text{s})^2 =$$

$$m = \frac{\mathbf{70.0\ m - 10.0\ m}}{\mathbf{29\ s - 11\ s}} =$$

الجولة السريعة:

1) 30.5 مقرّب إلى رقمين معنويين يساوي:

أ) 30 ب) 31 ج) 3.0X10 د) 3.1X10

---

2) 0.0034 مقرّب إلى رقم معنوي واحد يساوي:

أ) 0.003 ب) 0.0030 ج) 0.004 د) 0.0040

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

3) حاصل جمع نتيجتي قياس 6.53 سنتيمتر ، و 2 سنتيمتر، هو (بوحدة السنتيمتر) :(بطريقة الأرقام المعنوية)

أ) 8.53 ب) 8.5 ج) 8 د) 9

---

4) الضرب الصحيح لنواتج قياسات تجريبية 5.2X3.0 هو:

أ) 15.6 ب) 15.60 ج) 15 د) 16

---

5) الطرح الصحيح للعملية 8.3-45 هو:

أ) 37 ب) 37.0 ج) 36 د) 36.7

تدريب:

بسّط التعابير الرياضية الآتية مستعملًا العدد الصحيح من الأرقام المعنوية:

a. $2.33\,\text{km} + 3.4\,\text{km} + 5.012\,\text{km}$ **b.** $45\,\text{g} - 8.3\,\text{g}$

c. $3.40\,\text{cm} \times 7.125\,\text{cm}$ **d.** $54\,\text{m} \div 6.5\,\text{s}$

التناسب Proportionality

التناسب: معادلة يتم فيها مساواة نسبيتين وتأخذ الشكل التالي: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ بحيث أن المقام لايساوي الصفر.

لإيجاد قيمة أحد المتغيرات نستخدم : الضرب التبادلي (حاصل ضرب الطرفين = حاصل ضرب الوسطين)

مثال: لإيجاد قيمة a : $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ $ad = bc$ $a = \frac{bc}{d}$

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

الجولة السريعة:

1) إذا كانت : $\frac{ab}{2} = c$ فإن قيمة a تساوي :

أ) $\frac{2c}{b}$ ب) $\frac{c}{2b}$

ج) $\frac{2b}{c}$ د) $\frac{b}{2c}$

---

2) إذا كان $\frac{2x}{2} = \frac{3}{5}$ فإن قيمة x تساوي :

أ) 0.6 ب) 0.5

ج) 6/5 د) 1.2

---

3) إذا كانت $\frac{1}{4}a = \frac{2}{3}$ فإن قيمة a هي :

أ) 8/3 ب) 1/6

ج) 2 د) 5

---

4) في المعادلة $x^2 - 2 = \frac{4}{5} + \frac{6}{5}$ ، قيمة x تساوي

أ) 1 ب) 2

ج) 3 د) 4

المعادلات وحلولها Equations And Their Solutions

الرياضيات هي لغة الفيزياء، حيث تستخدمها الفيزياء في وصف الظواهر والأحداث، ومن أدوات ذلك هي المعادلات الرياضية، وعل عكس ما يظن البعض بأن المعادلات هي وصف مجرد لا تطبيق له، إلا أنك سترى أثناء دراستك للفيزياء معاني الكثير من المعادلات الرياضية ومن صورها القوانين الفيزيائية، وكيف أنها تمثل الإطار الذي يصل بين الأفكار النظرية وتطبيقاتها وتسمى "نمذجة للظاهرة".

ومن المهارات الممتعة في الرياضيات حل المعادلات، وهي مهارة مهمة وأساسية لكل دارس للفيزياء.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

ماهي المعادلة؟

المعادلة في الرياضيات عبارة مؤلفة من أعداد ورموز، تنص على مساواة تعبيرين رياضيين.

وقد تحتوي على مقدار مجهول أو أكثر يرمز له غالباً بالرموز x وy

---

المعادلة من الدرجة الأولى بمجهول واحد first-degree Equation With one Unknown

تأخذ الصورة الرياضية: $ax + b = 0$ حيث a و b عددان حقيقيان معلومان. $a \neq 0$

على سبيل المثال: $2x - 8 = 0$ وهي تحتوي على حدين هما: $2x$ و -8

$x + 2 = 8$ وهي تحتوي على ثلاثة حدود هي: x و 2 و 8

$5 = 2x - \frac{3}{5}$ وهي تحتوي على ثلاثة حدود هي: 5 و $2x$ و $-\frac{3}{5}$

ملاحظة هامة:

الحد في الرياضيات هو ما ينفصل عن غيره بإحدى الإشارتين + أو - في المعادلة.

قواعد عامة:

القاعدة الأولى: في معادلة ما يمكن أن نضيف أو نطرح من طرفيها نفس العدد دون أن تتغير هذه المعادلة:

$$a = b \iff a + c = b + c$$

$$a = b \iff a - c = b - c$$

القاعدة الثانية: في معادلة يمكن أن نضرب أو نقسم طرفيها على نفس العدد دون أن تتغير هذه المعادلة:

$$a = b \iff a \times c = b \times c \quad (c \neq 0)$$

$$a = b \iff a \div c = b \div c \quad (c \neq 0)$$

حل المعادلة:

حل المعادلة يعني إيجاد قيمة المتغير المجهولx ، وتسمى قيمة المتغيرx حل المعادلة أو جذر المعادلة.

بصفة عامة: نعتبر المعادلة $ax + b = 0$ ويمكن أن نحلها بخطوتين كالتالي:

خطوة 1 : نطرح b من طرفي المعادلة: $ax + b - b = 0 - b$ ونحصل على: $ax = -b$

خطوة 2 : نقسم طرفي المعادلة على a: $\frac{ax}{a} = \frac{-b}{a}$ ونحصل على: $x = \frac{-b}{a}$

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Exercise: Find x

تدريب: أوجد قيمة x

$x + 2 = 8$ $\quad 2x + 2 = 10$ $\quad 2x + 2 = 10 - 2x$ $\quad \frac{1}{2}x - 2 = \frac{3}{8}$

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

المعادلات من الدرجة الثانية Tow-degree Equation With one Unknown

تأخذ الصيغة التالية: $ax^2 + bx + c = 0$ حيث $a \neq 0$

تحل بطرق رياضية متنوعة منها استخدام المميز: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

ويمكن حلها باستخدام الآلة الحاسبة (تعرف على الطريقة بمساعدة معلمك).

تدريب: حل المعادلات التالية بالنسبة إلى المتغير x باستخدام قانون المميز وتأكد من حلك باستخدام الآلة الحاسبة:

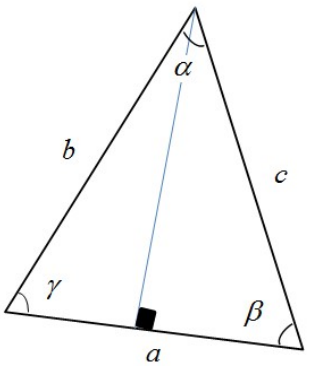
$2x^2 + 5x + 3 = 0$ = ----------

$x^2 - 2x - 24 = 0$ ----------

حساب المثلثات Trigonometry

المثلث: Triangle

أطوال أضلاع المثلث وزواياه موضحة في الشكل.



العلاقة التي تربط زوايا المثلث:

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^0 = \pi$$

العلاقات التي تربط بين أطوال أضلاع المثلث:

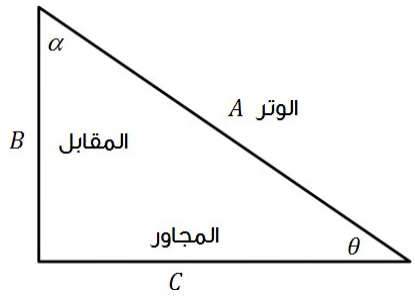
$$c < a + b \qquad b < a + c \qquad a < b + c$$

محيط المثلث: $C = a + b + c$

مساحة المثلث: $A = \frac{1}{2}ah$ حيث: h هو الارتفاع

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

الدوال المثلثية Trigonometric Functions



سبق دراسة **"نظرية فيثاغورس"** ومنها استطعنا إيجاد طول الضلع الثالث في مثلث قائم الزاوية بدلالة طول ضلعيه الآخرين، كما استخدمنا هذه العلاقة في تطبيقات فيزيائية.

مربع طول الوتر = مجموع مربعات طولي الضلعين القائمين:

$$A^2 = B^2 + C^2$$

تذكر أن الوتر هو أطول أضلاع المثلث قائم الزاوية ويقابل الزاوية 90^0

لكن هل يمكن استخدام طول ضلع وزاوية لإيجاد بقية اطوال اضلاع المثلث؟

يمكننا ذلك ببساطة باستخدام الدوال المثلثية، وسنكتبها للزاوية θ الموضحة في الشكل: حيث تم تسمية الأضلاع كالتالي: B : المقابل لأنه يقابل الزاوية θ C : المجاور لأنه يجاور الزاوية θ

أما الوتر A فلا يسمى مجاور

والدوال الأساسية هي:

دالة الجيب: $sin\,\theta = \frac{B}{A}$

دالة جيب التمام: $cos\,\theta = \frac{C}{A}$

دالة الظل: $tan\,\theta = \frac{B}{C}$ $tan\,\theta = \frac{sin\,\theta}{cos\,\theta}$

التحقق من المفهوم: اكتب الدوال المثلثية للزاوية α الموضحة في الشكل السابق.

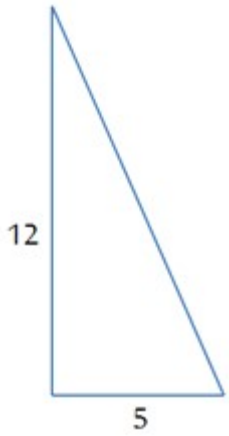
Concept check: Write the trigonometric functions of the angle α in figure.

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

الجولة السريعة:

1) في المثلث المجاور، طول الوتر يساوي:

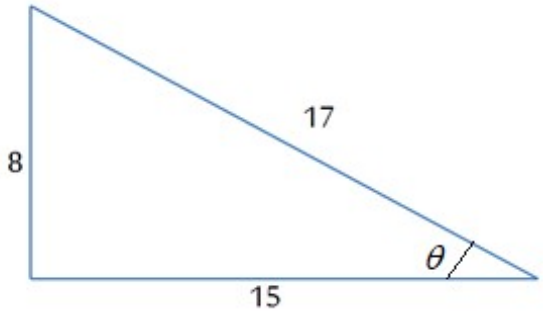


أ) 13 ب) 14

ج) 15 د) 16

---

2) في المثلث المجاور، جيب تمام الزاوية $\cos\theta$ يساوي:

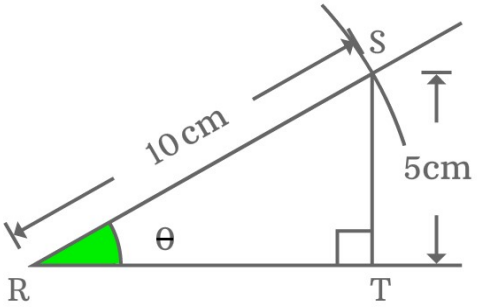


أ) 8/15 ب) 8/17

ج) 15/17 د) 17/15

---

3) في المثلث المجاور، قيمة الزاوية θ بالدرجات تساوي:

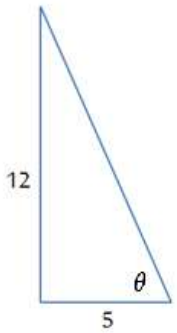


أ) 25 ب) 30

ج) 35 د) 40

---

4) في المثلث المجاور، جيب الزاوية θ يساوي:



أ) 12/5 ب) 5/13

ج) 12/15 د) 12/13

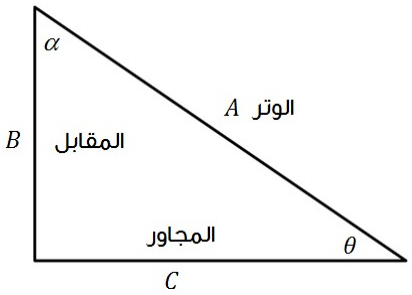
الجواب: د

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Exercise: find the length of the sides in triangle if $\theta = 30^0$ B=6 m

تدريب: أوجد أطوال أضلاع المثلث إذا كان $\theta = 30^0$ B=6 m

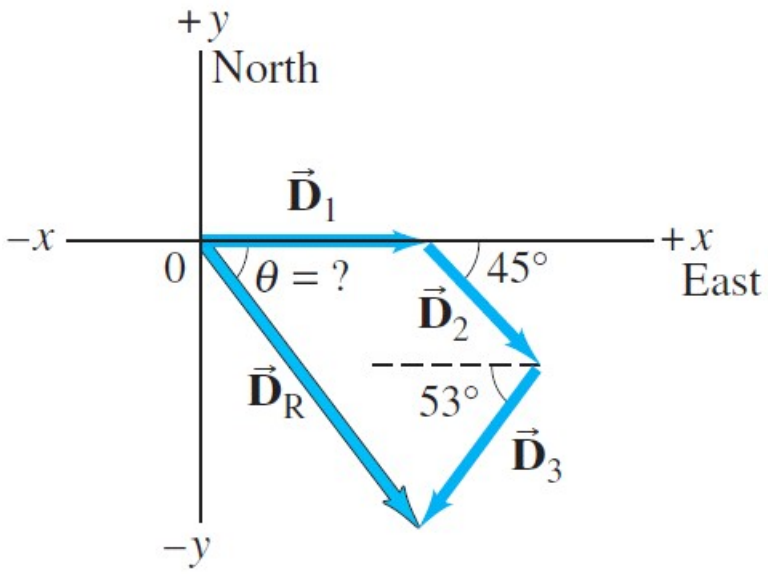


---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

المتجهات في بعدين

Vectors In Tow Dimension



هل تتذكر هذا المثال والذي عرضناه سابقاً في حقيبة مسابقة موهوب -١، حيث تتضمن رحلة طائرة ثلاث مراحل، الأولى 620 km باتجاه الشرق، والثانية 440 km وتصنع زاوية 45^0 جنوب الشرق، والثالثة 550 km وتصنع زاوية 53^0 جنوب الغرب.

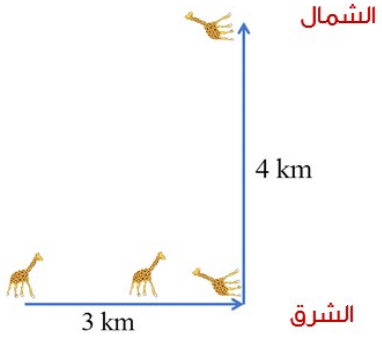
بإمكانك بسهولة حساب الإزاحة النهائية للطائرة $\vec{D}_R$ بطريقة الرسم، حيث ستكون الإزاحة متجه مستقيم من نقطة انطلاق الطائرة لنقطة توقفها، وباستخدام مقياس رسم مناسب يمكن حساب مقدارها، وباستخدام المنقلة يمكنك حساب الزاوية التي تصنعها الإزاحة مع اتجاه الشرق.

في هذا الفصل ستتعرف على طرق حساب الإزاحة أو محصلة عدة متجهات عموماً باستخدام طرق حسابية، كما ستتعرف على أساسيات جديدة في التعامل مع المتجهات.

العمليات على الكميات القياسية والمتجهة Operations on Scalar and Vector Quantities

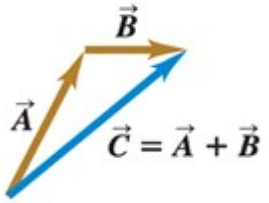
نستخدم مع الكميات القياسية عمليات الحساب العادية. على سبيل المثال:

$6\ kg+3\ kg=9\ kg$ او مثلا $2 \times 3\ s=6\ s$ لكن التعامل مع المتجهات يتطلب مجموعة مختلفة من العمليات، لأنها تتضمن مقدراً واتجاهاً.



لفهم العمليات الخاصة بالمتجهات نبدأ بأبسط الكميات المتجهة وهي الازاحة **(Displacement)** والتي تعني البعد المستقيم المتجه بين موضعين، وعندما يطلب منك أن تجمع إزاحتين متتاليتين لزرافة الأولى $3\ km$ باتجاه الشرق والثانية $4\ km$ باتجاه الشمال، أي تحسب إزاحتها النهائية عن نقطة انطلاقها، فبالتأكيد أن الناتج لن يكون $7\ km$ ، أي أنها لا تجمع بطريقة الكميات القياسية.

جمع المتجهات: Adding Vectors



افترض جسم قطع إزاحة $\vec{A}$ ثم اتبعها بإزاحة أخرى $\vec{B}$ ستكون النتيجة النهائية كما لو أنه تحرك من نقطة البداية إلى نقطة النهاية بشكل مستقيم والتي تمثل المتجه $\vec{C}$ (الإزاحة النهائية).

نطلق على المتجهة $\vec{C}$ المحصلة Resultant vector او الجمع الاتجاهي ويمكن كتابة النتيجة كالتالي:

$$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$$

مع ملاحظة أن الجمع هنا ليس جمعاً جبرياً، أي لانجمع قيم المتجهات A و B جمعاً مباشرا.

سنتعرف الآن على طرق متنوعة في إيجاد المحصلة.

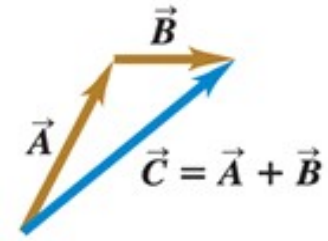
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

جمع المتجهات في بعدين بالرسم:

تعني المحصلة ذلك المتجه الذي يحل محل متجهين أو أكثر ويعمل عملها معاً.
قد تكون هذه المتجهات في بعدين أو حتى ثلاثة أبعاد، مثلا متجهان يصنعان بينهما زوية أياً كانت.
يمكن إيجاد محصلتهما بطريقة الرسم التي تعلمتها سابقاً، ونذكرك بها الآن.

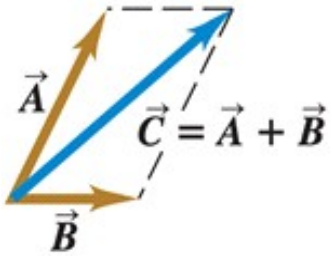
طريقة الذيل للرأس Tail to Head



يرسم ذيل المتجه الثاني $\vec{B}$ من رأس المتجه الأول $\vec{A}$،
وتكون المحصلة $\vec{C}$: متجه من أول ذيل إلى آخر رأس.

draw the tail of the second vector $\vec{B}$ from the head of the first vector $\vec{A}$,
The resultant is $\vec{C}$: a vector from the first's tail to the last's head.

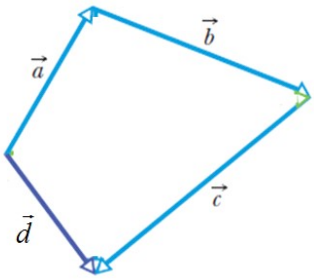
طريقة متوازي الأضلاع Parallelogram



نجعل للمتجهين $\vec{A}$ و $\vec{B}$ ذيل مشترك، ونكمل متوازي الأضلاع.
وتكون المحصلة $\vec{C}$: قطر متوازي الأضلاع ولها نفس الذيل.

We draw the two vectors $\vec{A}$ and $\vec{B}$ so that they have a common tail and complete the parallelogram.
The resultant $\vec{C}$ is the diagonal of a parallelogram with the same tail.

طريقة متعدد الأضلاع Polygonal



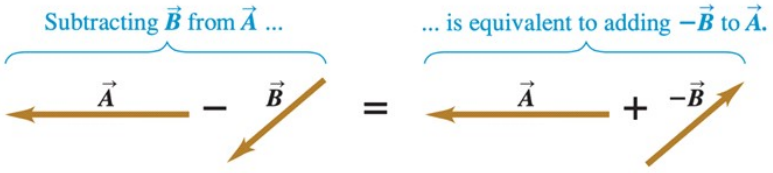
نرسم المتجهات توالياً بحيث ينطلق ذيل كل متجه من رأس المتجه السابق.
وتكون المحصلة $\vec{d}$: متجه من أول ذيل لآخر رأس.

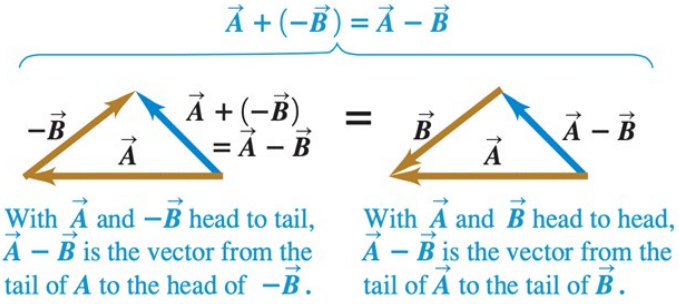
We draw the vectors in succession so that the tail of each vector starts from the head of the previous vector. The resultant $\vec{d}$ is a vector from the first tail to the last head.

تطبيق: أوجد محصلة المتجهات في الرسم الأخير، ابدأ من المتجه b ثم a ثم c
ثم جرب أن تبدأ من c ثم a ثم b ، هل تختلف المحصلة ؟

طرح المتجهات Subtracting Vectors

في حالة طرح متجهين من بعضهما $\vec{A} - \vec{B}$ يمكن وضع ذيل المتجه $-\vec{B}$ مع راس المتجه $\vec{A}$
أو وضع رأسي المتجهين $\vec{A}$ و $\vec{B}$ مع بعضهما كما في الشكل التالي:



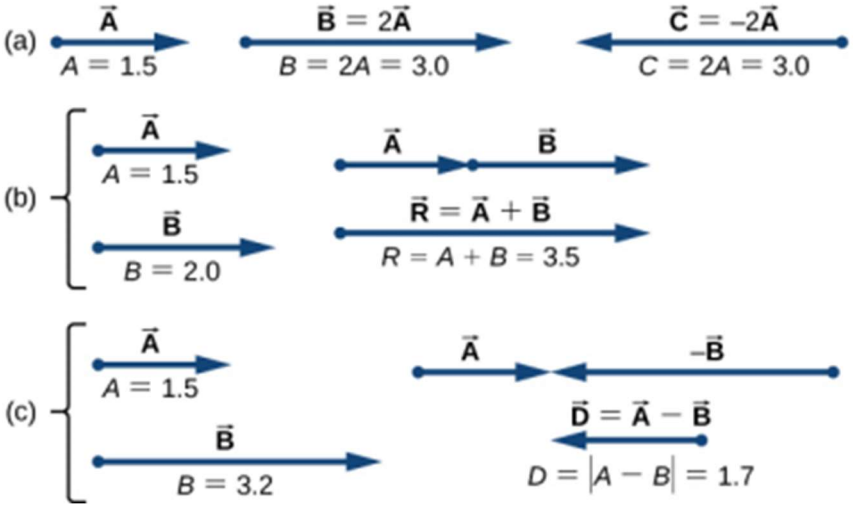


---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

جمع المتجهات في بعد واحد حسابياً:

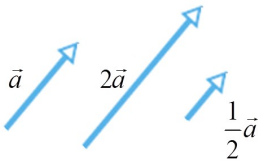
ركزت دراستك السابقة في حقيبة موهوب - ٦ على المتجهات في بعد واحد، مثلاً على المحور الإحداثي x او المحور الإحداثي y أو في أي خط مستقيم أيا كان اتجاهه، حيث يكون لديك متجه أو أكثر على استقامة واحدة.
راجع الشكل أدناه، وتذكر كيف يتم حساب محصلة المتجهات على بعد واحد حسابياً.



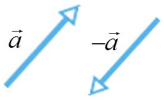
بعض خصائص المتجهات:

نقل المتجهات: يمكن نقل المتجه من موقع لآخر بشرط المحافظة على طوله واتجاهه.

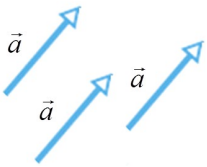
ضرب المتجه بعدد



معكوس المتجه



نقل المتجهات



لاحظ أنه:

- عند ضرب المتجه بعدد موجب: يكون للمتجه الناتج نفس الاتجاه.
- عند ضرب المتجه بعدد سالب: يكون المتجه الناتج بعكس الاتجاه.

تطبيق: ارسم المتجه $2\vec{a}$ - في المثال السابق، ارسم ثلاث متجهات متماثلة بطريقة نقل المتجهات، اختر المقدار والاتجاه بطريقتك.

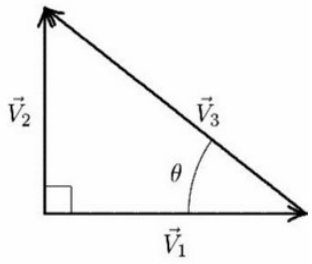
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Exercise: Three vectors shown in figure, which of the following equations are correct?

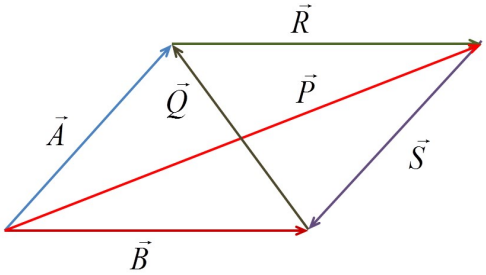
تدريب: ثلاث متجهات موضحة في الشكل.
أي المعادلات الاتجاهية التالية صحيحة؟

أ) $\vec{V}_3 = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$ ب) $\vec{V}_3 = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$ ج) $\vec{V}_3 = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$ د) $\vec{V}_3 = \vec{V}_1 \cos\theta$



Exercise: In terms of vectors **A** and **B**, express the vectors **P**, **R**, **S**, and **Q**

تدريب: بدلالة المتجهين **A** وَ **B**
عبر عن المتجهات **P** وَ **R** وَ **S** وَ **Q**



Concept check: two vectors 6 units and 16 units
Their sum could be:

التحقق من المفهوم: متجهان 6 units
و 16 units ، حاصل جمعهما ممكن أن يكون:

أ) 6 units ب) 9 units ج) 17 units د) 23 units

---

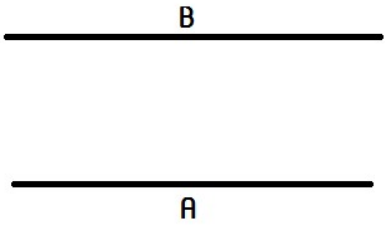
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: سفينة تريد أن تعبر النهر من النقطة A إلى النقطة B المقابلة لها من الضفة الأخرى للنهر، إذا علمت أن سرعة السفينة بالنسبة للماء $2.0\ m/s$ والماء يجري غرباً بسرعة $1.0\ m/s$

ماهي الزاوية التي لابد أن يسلكها القارب بحيث يصل للنقطة B وضح بالرسم.

Exercise: A boat wants to cross the river from point A to point B opposite it on the other side of the river, if you know that the boat's speed relative to water $2.0\ m/s$ and the water is running to the west with speed $1.0\ m/s$

What is the angle that the boat must take to reach point B?



جمع المتجهات المتعامدة

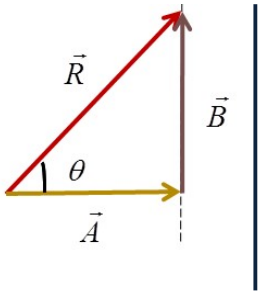
المتجهات المتعامدة هي متجهات بينها زاوية 90^0 ، يتم إيجاد مقدار محصلتها باستخدام نظرية فيثاغورس.

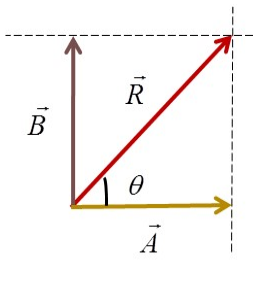
ويمكن حساب اتجاه المحصلة باستخدام الدوال المثلثية

مقدار المحصلة:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

اتجاه المحصلة: $\theta = tan^{-1}\frac{B}{A}$





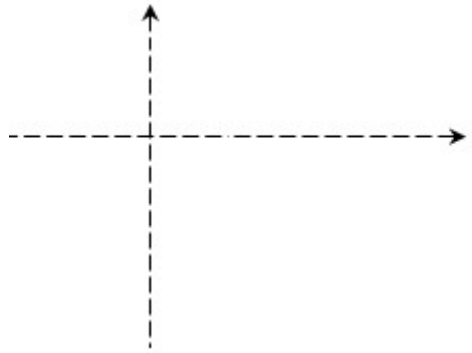
تدريب: تحرك محمد $8.00\ m$ باتجاه الغرب ثم تحرك $6.00\ m$ باتجاه الشمال احسب إزاحته مقداراً واتجاهاً.

Exercise: Muhammad moved $8.00\ m$ to the west, then moved $6.00\ m$ to the north, calculate his displacement in magnitude and direction.

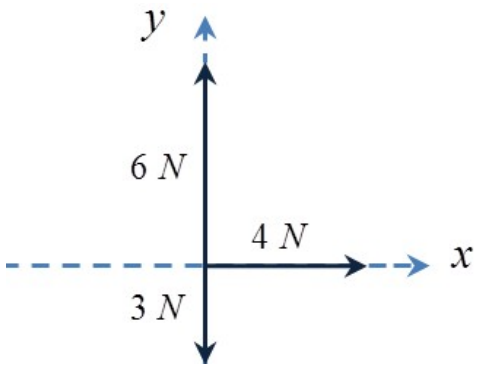
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

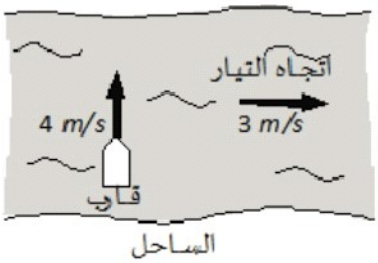
تدريب: تتحرك زرافة 12 km شرقاً ثم 4.0 km غرباً ثم تتجه 6.0 km جنوباً، احسب مقدار واتجاه إزاحتها.



تدريب: احسب مقدار واتجاه قيمة القوة اللازمة لموازنة القوى الموضحة في الشكل.

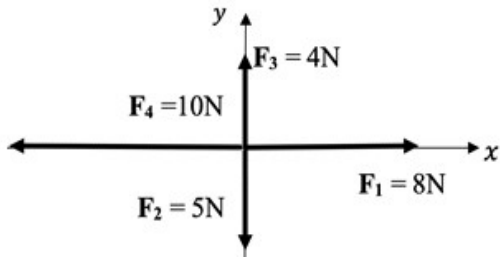


تدريب: يتحرك قارب بسرعة 4.0 m/s باتجاه الشمال بالنسبة لنهر، إذا كانت سرعة النهر 3.0 m/s باتجاه الشرق كما هو موضح بالرسم، فما مقدار واتجاه سرعة القارب بوحدة (m/s) بالنسبة لمشاهد واقف على الساحل؟



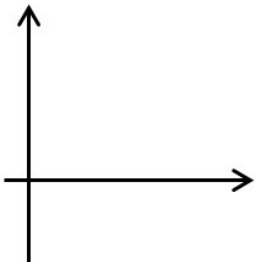
Exercise: Find the resultant of the coplanar force system shown in fig.

تدريب: أحسب مقدار واتجاه محصلة مجموعة القوى المستوية المعطاة في الشكل.



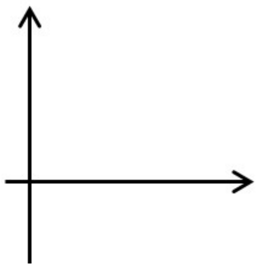
Exercise: A plane is traveling eastward at an airspeed of 5.00×10^2 km/h. But a 9.00×10^1 km/h wind is blowing southward. What are the direction and speed of the plane relative to the ground?

تدريب: تحلق طائرة باتجاه الشرق بسرعة 5.00×10^2 km/h بالنسبة للهواء، إلا أن ريحاً سرعتها 9.00×10^1 km/h تهب باتجاه الجنوب، ماهي سرعة الطائرة وما هو اتجاهها بالنسبة للأرض؟

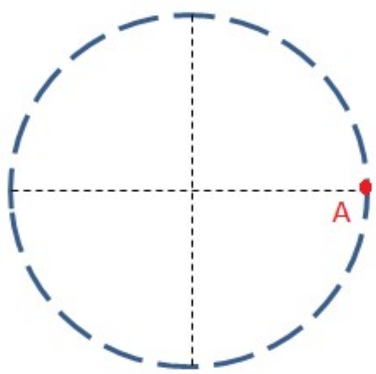


mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Exercise: With the same airspeed and Plane speed as in previous exercise, in what direction must the plane head in order to move due east relative to the earth?	**تدريب:** نفرض نفس سرعة الهواء والطائرة في التدريب السابق، بأي اتجاه يجب على الطائرة أن تتحرك كي تظهر بالنسبة للأرض محلقة نحو الشرق.

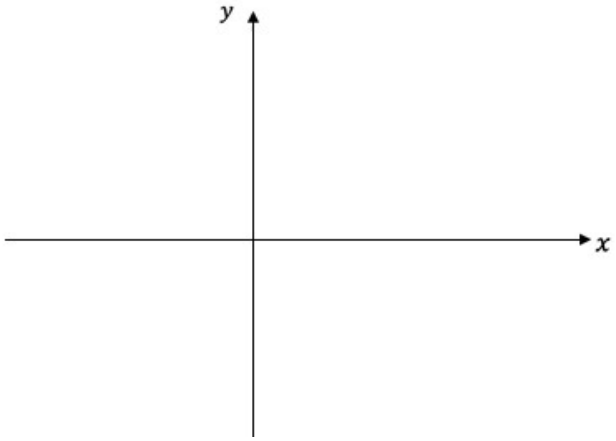


Exercise: A runner moves on a circular path of radius 50.0 m Starting from point A counterclockwise. find displacement and distance if he completes: a half a turn – Three-quarters of turn.	**تدريب:** يتحرك عداء على مسار دائري نصف قطره 50.0 m منطلقاً من النقطة A عكس عقارب الساعة احسب الازاحة والمسافة إذا أتم: نصف دورة - ثلاث ارباع الدورة.

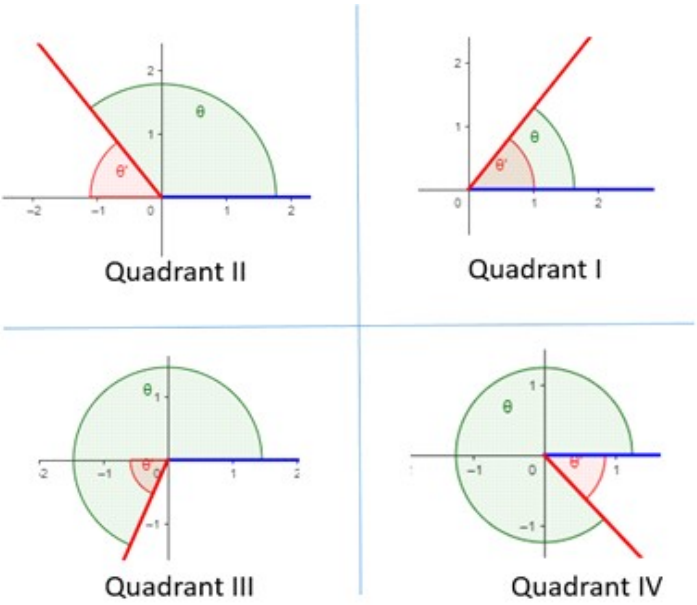


تدريب: تحركت سيارة 30.0 km شرقًا ثم انعطفت 70.0 km نحو الشمال ثم انعطفت مرة اخرى نحو الشرق وقطعت 20.0 km ثم اتجهت نحو الجنوب 25 km استخدم المستوي الاحداثي لتمثيل حركة السيارة ثم اوجد الازاحة.

Exercise: A car moved 30.0 km east, then turned 70.0 km north, then turned east again and moved 20.0 km , then headed 25 km south. Use the coordinate plane to represent the motion of the car and then find the displacement



الزاوية القياسية والزاوية المرجعية Standard Angle and Reference Angle



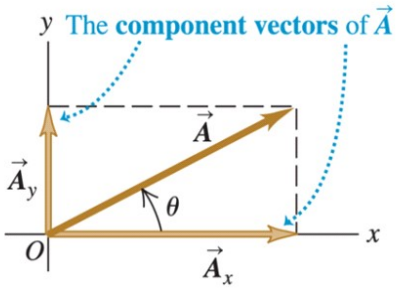
يعطى عادة زاوية للمتجه مع مقدار بدون تحديد المحور الذي تم احتسابها منه واتجاه الدوران، وفي هذه الحالة تكون الزاوية قياسية.

الزاوية القياسية θ (Standard Angle): يتم احتسابها ابتداء من محور $+x$ بعكس اتجاه عقارب الساعة.

الزاوية المرجعية θ' (Reference Angle): يتم احتسابها بين المتجه وأحد المحاور.

مركبات المتجه Vector Components

فيما سبق، استخدمنا في جمع المتجهات (إيجاد المحصلة) الرسم وخصائص المثلث القائم الزاوية ولكنها طرق محدودة تحكمها حالات خاصة، لذلك نحن بحاجة إلى طريقة بسيطة ولكنها عامة لجمع المتجهات (إيجاد المحصلة) وهذا ما يسمى طريقة مركبات المتجهات.

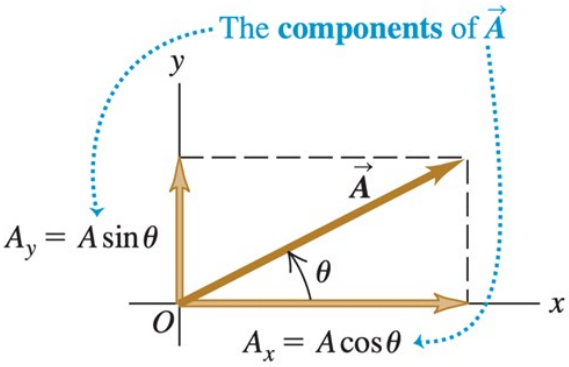


لتوضيح ماذا نعني بمركبات المتجه $\vec{A}$ سنستخدم المستوي الاحداثي ونرسم المتجه من نقطة الأصل ونشير الى أن هذا المتجه هو نتيجة جمع المتجهين الموازيان لمحور x وy ويطلق عليهما المركبات ونرمز لهما بالرمز $\vec{A}_x$ و $\vec{A}_y$: $\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$

من المهم ملاحظة أن: $A = \sqrt{{A_x}^2 + {A_y}^2}$ $\quad tan\,\theta = \frac{A_y}{A_x}$

ملاحظة مهمة: الزاوية θ التي تحسب من المعادلة السابقة هي الزاوية القياسية

حساب المركبات: نستخدم الدوال المثلثية:



$$\boldsymbol{cos\,\theta} = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{\boldsymbol{A_x}}{\boldsymbol{A}} \qquad \boldsymbol{A_x = A cos\,\theta}$$

$$\boldsymbol{sin\,\theta} = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{\boldsymbol{A_y}}{\boldsymbol{A}} \qquad \boldsymbol{A_y = A sin\,\theta}$$

وهي طريقة عامة، علماً بأن θ هي الزاوية القياسية (ارجع لتعريف الزاوية القياسية)

أما إذا أعطيت زاوية θمرجعية، أي محسوبة لمحور ما، فيكون أسهل استخدام الطريقة التالية:

قيمة مركبة المتجه = ± قيمة المتجه الأصلي × $\sin\theta$: إذا كانت المركبة مقابلة للزاوية θ

قيمة مركبة المتجه = ± قيمة المتجه الأصلي × $\cos\theta$: إذا كانت المركبة مماسة للزاوية θ

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تعتمد إشارة المركبة على الربع الذي تقع فيه:

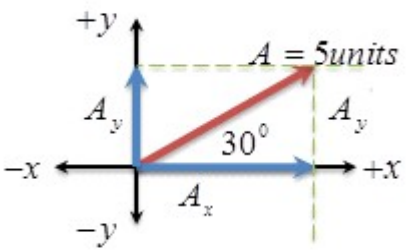
الإشارة موجبة: عندما تكون المركبة في اتجاه $+x$ أو $+y$

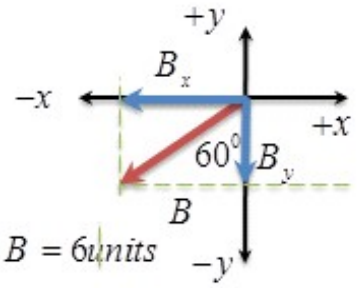
الإشارة سالبة: عندما تكون المركبة في اتجاه $-x$ أو $-y$

y	
A_x negative A_y positive	A_x positive A_y positive
A_x negative A_y negative	A_x positive A_y negative

x

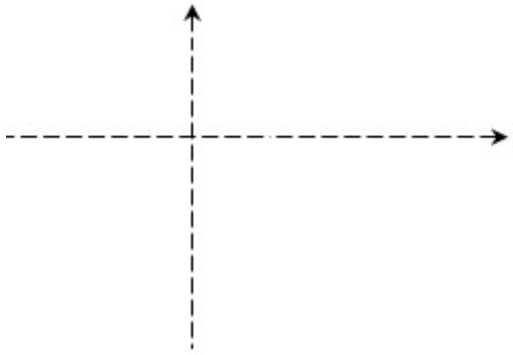
تدريب : احسب قيمة مركبات المتجهات A و B الموضحة في الشكل،





تدريب: متجه مقداره 12 units ويصنع زاوية 30^0 مع محور x الموجب باتجاه عقارب الساعة.

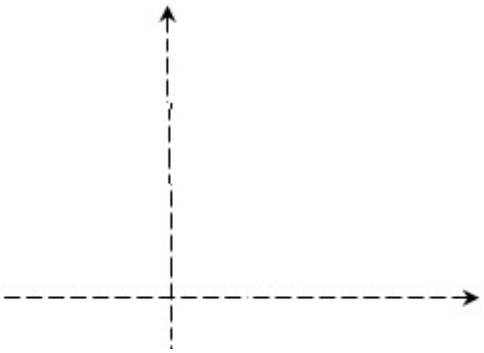
احسب مقدار واتجاه المركبة الرأسية للمتجه.



---

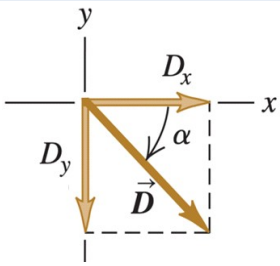
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: متجه في الربع الأول، قيمة مركبته على محور x تساوي نصف قيمته الكلية، احسب الزاوية التي يصنعها المتجه مع محور x .



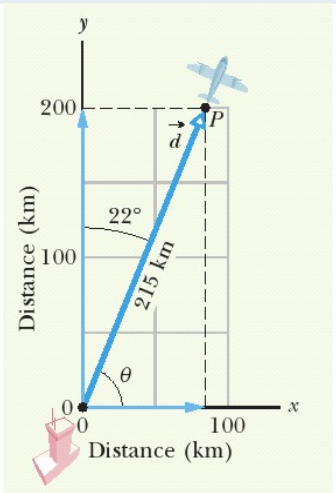
تدريب: احسب مركبات المتجه $\vec{D}$ علماً بأن: $|\vec{D}| =$ 3.00 m والزاوية $\alpha = 45^o$

Exercise: Find the components of vector $\vec{D}$given that: $|\vec{D}| = 3.00$ mand angle: $\alpha = 45^o$



تدريب: تغادر طائرة صغيرة مطاراً في يوم ملبد بالغيوم حيث شوهدت على بعد 215 km في اتجاه يصنع زاوية 22^0 شرقًا من الشمال .كم تبعد الطائرة شرقاً وشمالاً عن المطار عند رؤيتها؟

Exercise: A small airplane leaves an airport on an overcast day and is later sighted 215 km away, in a direction making an angle of 22^0 east of due north. How far east and north is the airplane from the airport when sighted?

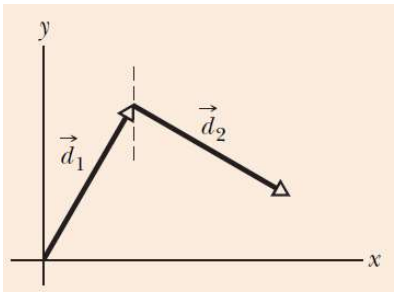


---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

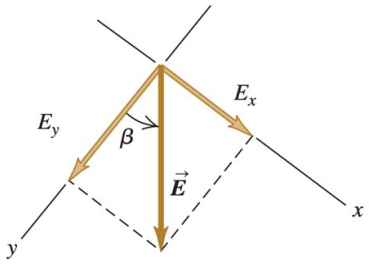
Concept check: what is the signs of components of vectors in fig. and the signs of components of vector: $\vec{d}_2 - \vec{d}_1$

التحقق من المفهوم: حدد إشارات مركبات المتجهات الموضحة في الشكل، وإشارة مركبات المتجه: $\vec{d}_2 - \vec{d}_1$

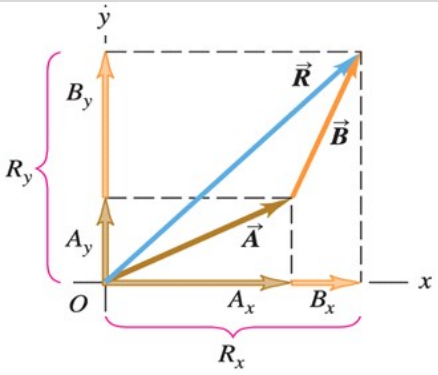


Exercise: find the components of vector $\vec{E}$ given that: $|\vec{E}| = 4.50$ mand angle: $\beta = 37.0^o$

تدريب: احسب مركبات المتجه $\vec{E}$ علماً بأن: $|\vec{E}| =$ 4.50 m والزاوية $\beta = 37.0^o$



Adding Vectors by Components جمع المتجهات بالمركبات



لدينا متجهان $\vec{A}$ و $\vec{B}$ ومحصلتهما $\vec{R}$ كما في الشكل.

المحصلة $\vec{R}$ لها مركبتان كالتالي:

$$R_x = A_x + B_x \qquad R_y = A_y + B_y$$

$$R = \sqrt{{R_x}^2 + {R_y}^2} \qquad \text{واتجاه المحصلة: } tan\,\theta = \frac{R_y}{R_x}$$

إذا كان لديك عدد أكبر من المتجهات فكل ما عليك أن تكرر ذلك بالطريقة السابقة: $R_y = A_y + B_y + C_y$+... $R_x = A_x + B_x + C_x$+...

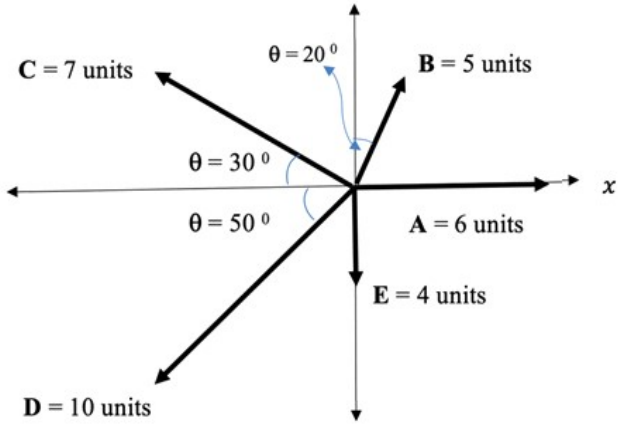
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

لجمع عدة متجهات بطريقة التحليل، نستخدم الطريقة التالية:

1) نوجد مركبات المتجهات على المحور x مع الانتباه للإشارات الموجبة والسالبة.
2) نوجد مركبات المتجهات على المحور y مع الانتباه للإشارات الموجبة والسالبة.
3) نجمع المركبات في اتجاه المحور x لإيجاد المركبة السينية للمحصلة R_x
4) نجمع المركبات في اتجاه المحور y لإيجاد المركبة الصادية للمحصلة R_y
5) نستخدم نظرية فيثاغورس والدوال المثلثية في إيجاد قيمة المحصلة.

تدريب: احسب محصلة المتجهات الموضحة في الشكل مقداراً واتجاهاً بطريقة التحليل.

Exercise: Find the resultant (value and direction) of the vectors shown in fig by analysis.

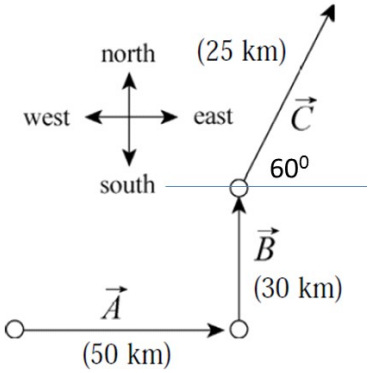


---

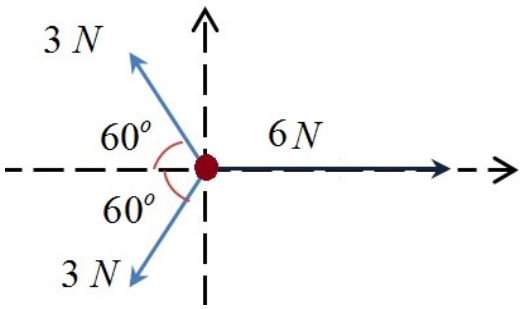
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Exercise: A man walks according to the scheme shown in figure. Find the net (final displacement) by analysis of vectors.

تدريب: يمشي رجل حسب المخطط الموضح في الشكل. اوجد المحصلة (الإزاحة النهائية) باستخدام تحليل المتجهات.



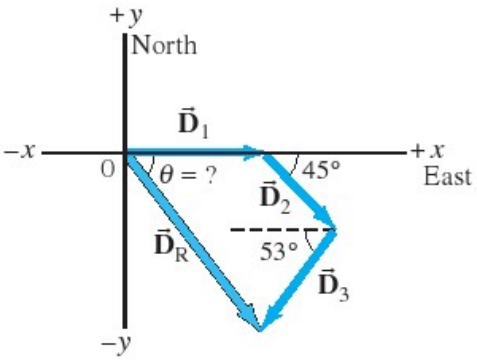
تدريب: احسب محصلة القوى الموضحة في الشكل.



mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Exercise: An airplane trip involves three legs: The first leg is due east for 620.0 km , the second leg is southeast 45.0^0 for 440.0 km , and the third leg is550.0 km at 53.0^0 south of west, as shown. What is the plane total displacement?

تدريب: تتضمن رحلة طائرة ثلاث مراحل: الأولى 620.0 km باتجاه الشرق، والثانية 440.0 km وتصنع زاوية 45.0^0 جنوب شرق، والثالثة 550.0 km وتصنع زاوية 53.0^0 جنوب غرب، كما هو موضح في الشكل. ما المحصلة النهائية لإزاحة الطائرة؟



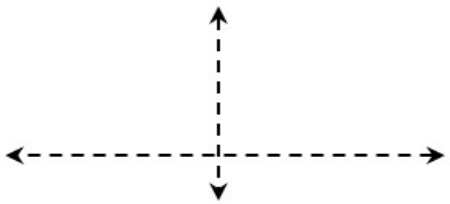
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: إن المحصلة الناجمة عن فعل أربع قوى هي R التي يساوي قدرها 100.0 N في الاتجاه السالب للمحور y ، ثلاثة من القوى هي 100.0 N بزاوية 0.0° فوق المحور x ، 200.0 N بزاوية 140° فوق المحور x ، 250 N بزاوية 320° فوق المحور x
أوجد القوة الرابعة.

Exercise: The resultant force due to the action of four forces is **R**, which is 100.0 N along the negative y axis. Three of the forces are 100.0 N, 0.0° above the x axis; 200 N, 140° above the x axis; 250 N, 320° above the x axis. Find the fourth force.

تدريب: أوجد الزاوية بين متجهي قوتين لهما نفس القدر، بحيث تساوي المحصلة ثلث أي منهما.

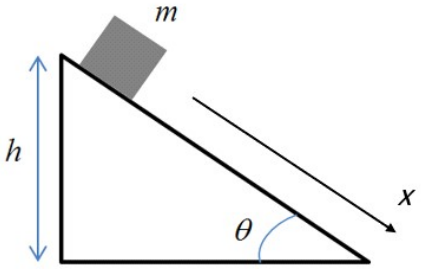
Exercise: Find the angle between two vector forces of equal magnitude, such that the resultant is one-third as much as either of the original forces.

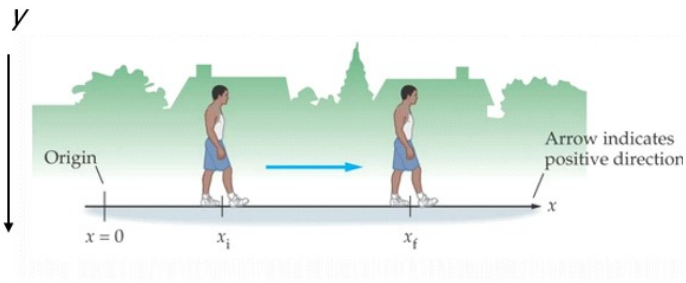


---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

الحركة في بعد واحد Motion In One Dimension





البعد الواحد يعني الحركة على طول خط مستقيم أو في اتجاه واحد، مثال ذلك شخص يركض على مسار مستقيم، أي على طول المحور x ، أيضا: جسم مثل تفاحة تسقط سقوطاً حراً باتجاه الأرض، والحركة هنا على طول المحور y ، كذلك الحركة على مستوى مائل، ويمكن اعتبار المحور x على امتداد المستوى المائل، فتكون الحركة أيضاً في بعد واحد.

هذه أمثلة على الحركة أحادية البعد، هناك أربع كميات رئيسية يجب تتبعها عند تقييم حركة الأشياء، الزمن والإزاحة والسرعة والتسارع، تذكر أن الزمن هو كمية قياسية، والثلاثة الأخرى هي كميات متجهة.

تعرفت في حقيبة موهوب ٦ على مفهوم هذه الكميات الأربعة، وأيضاً درست بعض المنحنيات البيانية واستخدامها في وصف الحركة وإجراء الحسابات، وفي هذا الفصل ستتعرف أكثر على طرق متنوعة في حساب متغيرات الحركة من خلال استخدام معادلات الحركة، وتطبيقها على مواقف مختلفة.

مقدمة Introduction

حتى تستطيع اتقان المفاهيم التي سنعرضها في هذا الفصل، عليك الرجوع إلى الفصل الخاص بالحركة في بعد واحد في حقيبة موهوب ٦، ومراجعة المحتوى العلمي بتركيز، وسنذكر الآن ببعض الموضوعات، خاصة مفاهيم متغيرات الحركة، وطرق إجراء الحسابات البيانية.

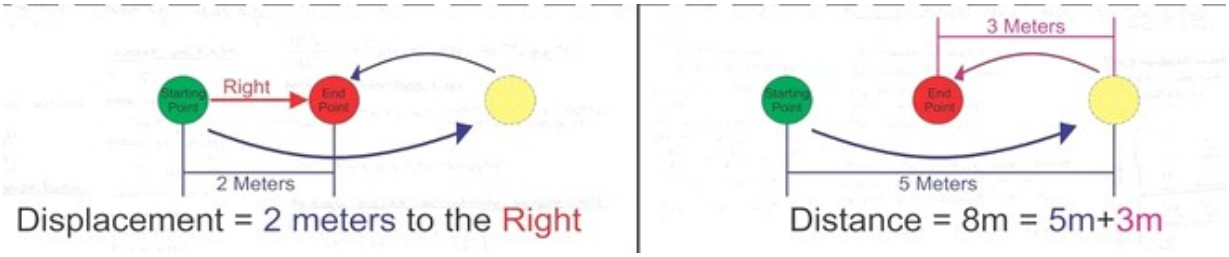
المسافة والإزاحة Distance And Displacement

	المسافة Distance s	الإزاحة Displacement Δx
المفهوم	طول المسار الفعلي لحركة الجسم. The actual path length of the object's motion.	المتجه المستقيم الواصل بين موضعين للحركة. A straight vector between two positions of motion.
النوع	كمية قياسية Scalar quantity	كمية متجهة Vector quantity
القانون	-	$\Delta x = x_f - x_i$ or $\Delta y = y_f - y_i$
الإشارات	دائماً موجبة.	موجبة: إذا كانت باتجاه $+x, +y$ (الشرق والشمال) سالبة: إذا كانت باتجاه $-x, -y$ (الغرب والجنوب) Positive: if it is in $+x, +y$ (east-north) direction Negative: if it is in $-x, -y$ (west-south) direction

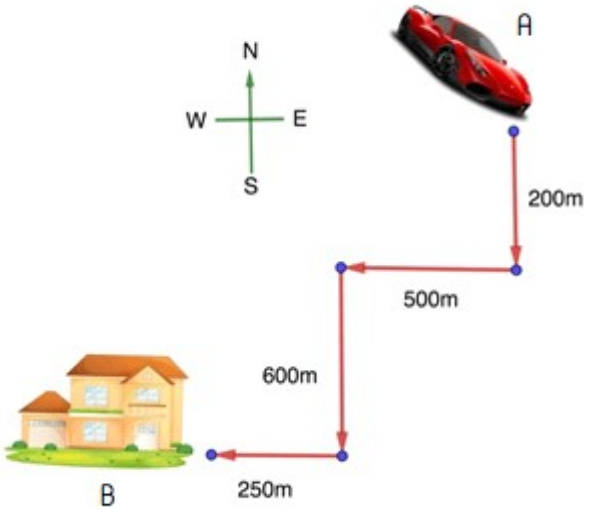
---

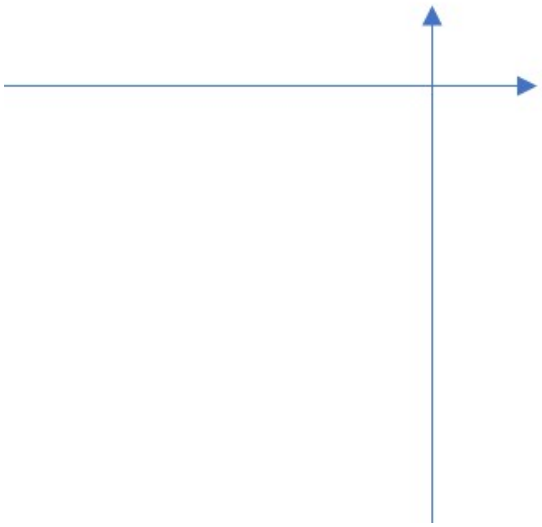
يتضح الفرق بين مفهومي المسافة والإزاحة، في مثال حركة دراجة على المسار الأحمر الموضح في الشكل.

مكعب يتحرك كما في الشكل، لاحظ الفرق بين المسافة والإزاحة.



تدريب: تتحرك سيارة من الموقع A للوصول إلى المنزل عند B ، عبر المسارات المستقيمة الموضحة بالشكل.
احسب: a) المسافة التي قطعتها السيارة (b) إزاحتها النهائية مقداراً و اتجاهاً (استخدم المتجهات المتعامدة).





السرعة والسرعة المتجهة Speed And Velocity

السرعة هي معدل تغير المسافة أو الإزاحة مع الزمن، أي كم يقطع الجسم من الأمتار في كل ثانية، ووحدتها في النظام الدولي للوحدات m/s .

السرعة المتجهة اللحظية Velocity هي سرعة الجسم عند لحظة معينة، اما إذا كان اهتمامنا في حساب السرعة خلال فترة زمنية طويلة نسبياً (غير لحظية) فهنا يكون الناتج: السرعة المتوسطة Average Velocity

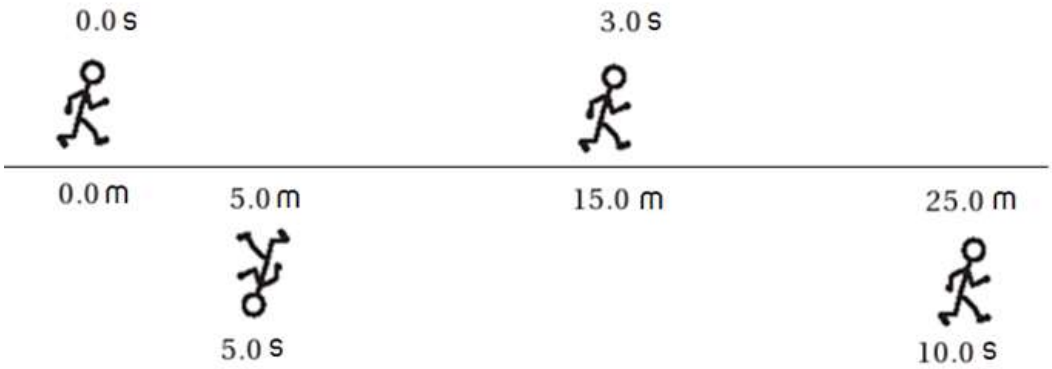
	السرعة المتوسطة العددية Average Speed	السرعة المتوسطة المتجهة Average Velocity
التعريف Concept	متوسط تغير المسافة بالنسبة للزمن. The average change of distance with respect to time. كمية قياسية Scalar quantity	متوسط تغير الإزاحة بالنسبة للزمن The average change of displacement with respect to time. كمية متجهة Vector quantity
القانون Law	$\bar{v} = \frac{s}{\Delta t}$ s هي المسافة Distance	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{\Delta t}$
الإشارات Signs	دائماً موجبة Always positive	موجبة أو سالبة Positive or negative depending on its direction: Positive in direction of +x or +y Negative in direction of -x or - y

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: يتحرك عداء كما في مخطط الحركة الموضح في الشكل، ويظهر موقعه عند بعض اللحظات الزمنية. إذا قام الشخص بعكس اتجاه حركته عند t= 3 s و t = 5 s

احسب: (a) سرعته المتوسطة العددية و (b) المتجهة من بداية حركته وحتى t = 10 s بوحدة m/s



التسارع Acceleration

يعرف التسارع بأنه متوسط تغير السرعة المتجهة اللحظية بالنسبة للزمن.

وهو كمية متجهة، ويقاس بوحدة (m/s^2) في النظام الدولي للوحدات.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$$

إشارات التسارع:

يكون التسارع موجباً عندما يكون باتجاه x+ و y+ يكون التسارع سالباً عندما يكون باتجاه x- و y-

علاقة التسارع بالسرعة المتجهة:

إذا كان التسارع في اتجاه السرعة: يزيد مقدار السرعة

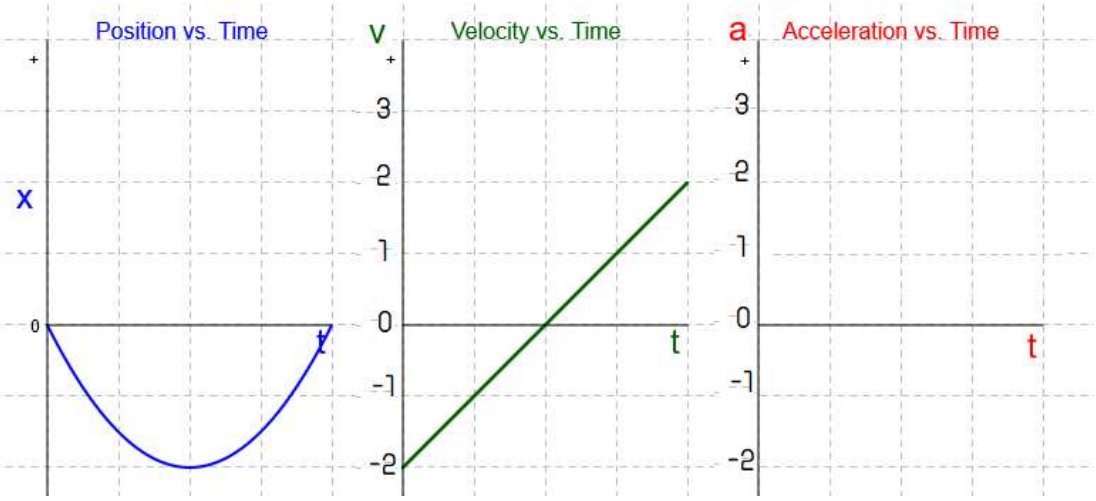
If the acceleration is in the direction of velocity: the velocity increases.

إذا كان التسارع عكس اتجاه السرعة: يقل مقدار السرعة

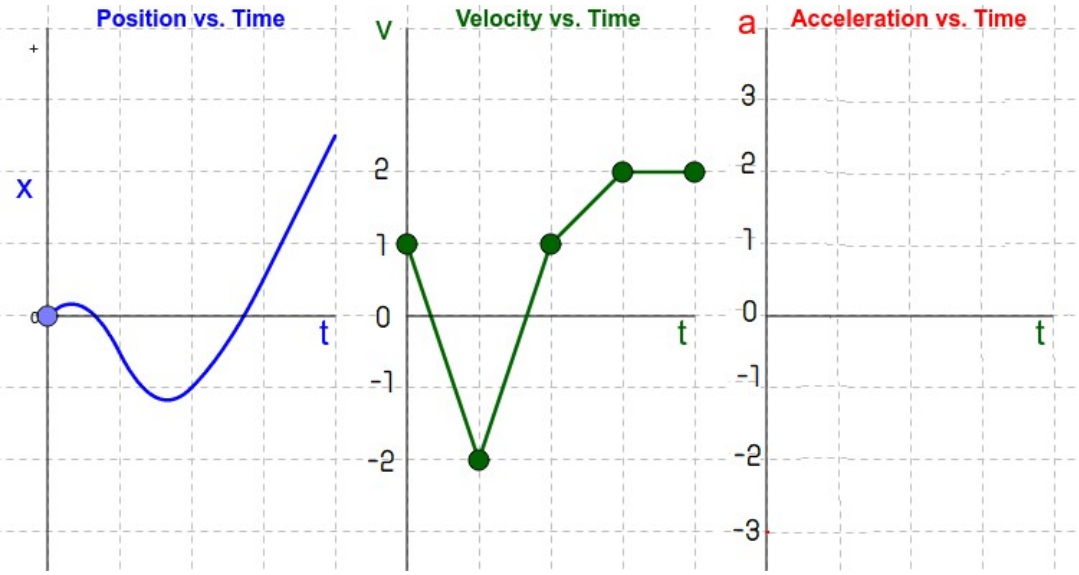
If the acceleration is opposite to the velocity, the velocity decreases.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: يتحرك جسم على خط مستقيم، منحنيات (الموضع – الزمن) و (السرعة المتجهة – الزمن) معطاة لك.
احسب تسارع الجسم، ثم أكمل رسم منحنى (التسارع – الزمن).



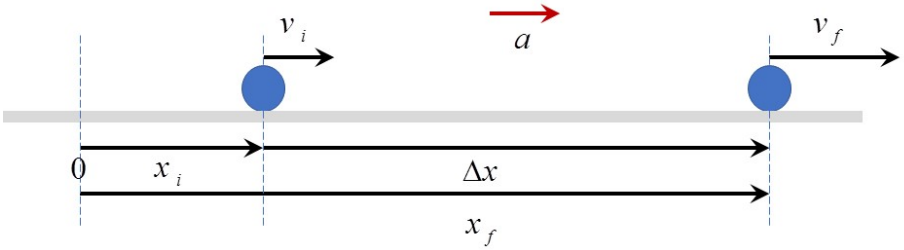
تدريب: يتحرك جسم على خط مستقيم، منحنيات (الموضع – الزمن) و (السرعة المتجهة – الزمن) معطاة لك.
احسب تسارع الجسم في الفترات الزمنية المختلفة، ثم أكمل رسم منحنى (التسارع – الزمن).



معادلات الحركة Equations of Motion

إذا تغير تسارع جسم مع الزمن تكون الحركة معقدة وصعبة التحليل، ومن أنواع الحركة في بعد واحد والشائعة جداً هي تلك الحركة التي يكون فيها التسارع ثابت، حيث تتغير السرعة بنفس المعدل خلال الحركة (الزيادة او النقص في كل ثانية متساوي).

دعنا ابتداء نحدد متغيرات الحركة، من خلال حركة الجسم الموضحة أدناه.



0 : نقطة الاسناد x_i : الموضع الابتدائي (m) x_f : الموضع النهائي (m) Δx : الإزاحة (m)

التغير في الموقع: $\Delta x = x_f - x_i$

a : التسارع (m/s^2) v_i : السرعة الابتدائية (m/s) v_f : السرعة النهائية (m/s)

نعلم سابقاً أن التسارع يحسب بالعلاقة: $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_f - v_i}{t}$

يمكن ببساطة استنتاج أولى معادلات الحركة: $v_f = v_i + at$

وهذا التعبير يمكننا من حساب سرعة جسم عند أي لحظة زمنية t بمعرفة سرعته الابتدائية وتسارعه الثابت.

حيث ان السرعة عند التسارع الثابت تتغير خطياً مع الزمن، يمكن التعبير عن السرعة المتوسطة في أي فترة زمنية كمتوسط حسابي للسرعة الابتدائية والسرعة النهائية: $\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$

وبما انه يمكن حساب الإزاحة بدلالة متوسط السرعة: $\Delta x = \bar{v}t$ فإنه يمكننا اشتقاق باقي معادلات الحركة.

تدريب: باستخدام المعادلات أعلاه، حاول اشتقاق معادلات الحركة التالية:

$$\Delta x = v_i t + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{و} \quad \Delta x = (\frac{v_f + v_i}{2})t$$

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

معادلات الحركة:

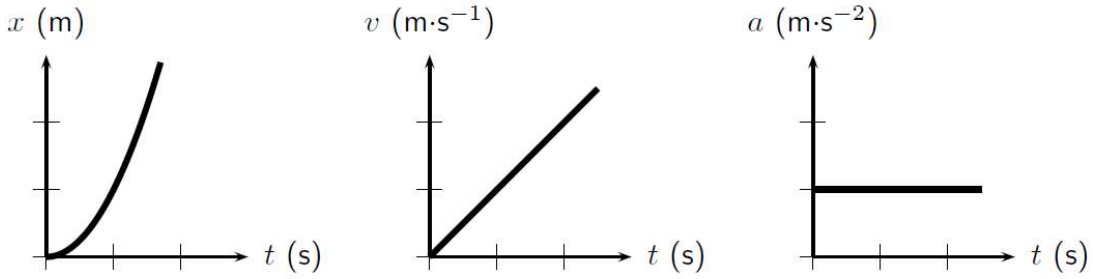
$$v_f = v_i + at \qquad \Delta x = v_i t + \frac{1}{2}at^2 \qquad \Delta x = v_f t - \frac{1}{2}at^2$$

$$v_f^{\,2} = v_i^{\,2} + 2a\Delta x \qquad \Delta x = \left(\frac{v_f + v_i}{2}\right)t$$

مثل هذا النوع من الحركة (بتسارع ثابت موجب في اتجاه الحركة) يمكن تمثيله بالرسوم البيانية التالية:

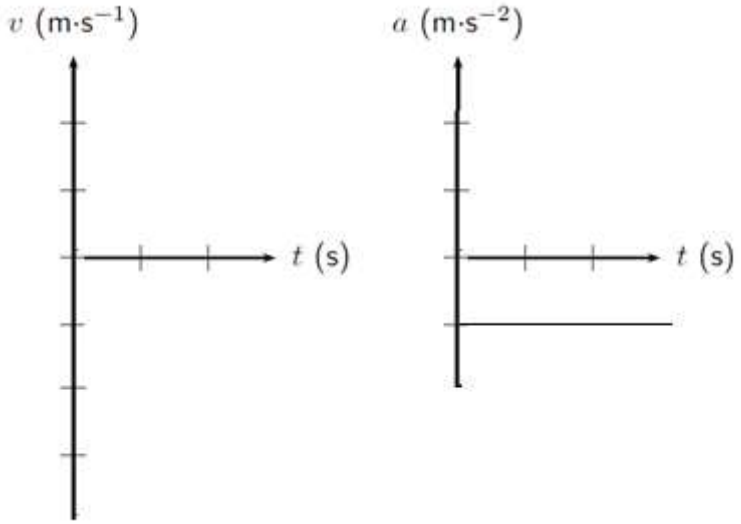
ملاحظة: كل تدريج قيمته 1

Motion with constant acceleration



تدريب: جسم يتحرك على خط مستقيم بتباطؤ قدره $1\,m/s^2$ - ، اكمل رسم منحنى (السرعة – المتجهة الزمن).

ملاحظة: كل تدريج قيمته 1



---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

مهارات الحل باستخدام معادلات الحركة:

1) **إذا كانت الحركة في اتجاه واحد:** اعتبره اتجاهاً موجباً للحركة أيا كان.
وتكون إشارات الإزاحة والسرعة والتسارع موجبة في هذا الاتجاه وسالبة في الاتجاه الآخر.
2) **إذا كانت الحركة في أكثر من اتجاه على خط واحد:** اعتبر أحد الاتجاهات هو الموجب (مثلاً لليمين أو لأعلى) والآخر سالب (لليسار أو لأسفل).
وتكون إشارات الإزاحة والسرعة والتسارع موجبة في الاتجاه الموجب وسالبة في الاتجاه الآخر.
3) استخدم المعادلة المناسبة والتي تكون فيها جميع الكميات معلومة ماعدا الكمية المراد حسابها.
4) إذا احتوت المسألة على أكثر من تسارع، تطبق المعادلات لكل مرحلة تسارع على حدة.
5) تحتاج لعدد من المعادلات يساوي عدد المجاهيل.

تدريب: تبدأ سيارة حركتها من السكون بتسارع ثابت قدره $5\ m/s^2$ ، احسب سرعتها بوحدة (m/s) بعد انقضاء أربع ثوان.

تدريب: سيارة ساكنة تنطلق بتسارع ثابت وتقطع $20.0\ m$ في $4.0s$، احسب تسارعها بوحدة (m/s^2) .

تدريب: تحركت سيارة من السكون على خط مستقيم بتسارع قدره $2\ m/s^2$ ، ماهي المسافة التي تقطعها بوحدة (m) عندما تصبح سرعتها $40\ m/s$ ؟

تدريب: يتحرك جسم على خط مستقيم بتسارع ثابت $2\ m/s^2$ وبسرعة ابتدائية $20\ m/s$ ، احسب الإزاحة التي يقطعها الجسم في $10\ s$.

---

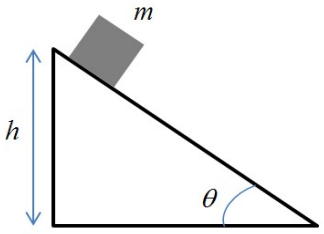
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: تتسارع سيارة بمعدل ثابت من $15\ m/s$ الى $25\ m/s$ لتقطع مسافة $125\ m$ ، ما الزمن الذي استغرقته السيارة لتصل الي هذه السرعة؟

تدريب: بدأ جسم حركته من السكون وقطع إزاحة x في زمن t_1 بتسارع a ، وفي محاولة ثانية بدأ حركته من السكون أيضاً وقطع إزاحة مساوية x ولكن في زمن قدره t_2 وبتسارع $2a$ ، أي التالي صحيح؟

أ) $t_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} t_2$ ب) $t_1 = \sqrt{2}\ t_2$ ج) $t_1 = \frac{2}{\sqrt{2}} t_2$ د) $t_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} t_2$

تدريب: ينزلق صندوق على منحدر من السكون، بتسارع ثابت قدره $1\ \mathrm{m/s^2}$ ، ويقطع مسافة قدرها $8\ \mathrm{m}$ للوصول إلى أسفل المنحدر. احسب سرعته النهائية بوحدة $(\mathrm{m/s})$ عند لحظة وصوله أسفل المنحدر.



---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

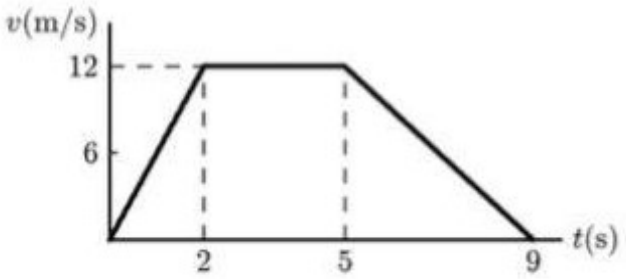
ملاحظة مهمة Important Note

عندما تكون الحركة في اتجاه واحد أيا كان، وتكون السرعة متناقصة، أي التسارع عباره عن تباطؤ، نعتبر اتجاه الحركة هو الاتجاه الموجب، ويكون التسارع (التباطؤ) بإشارة سالبة.

تدريب: يتحرك صندوق على سطح أفقي خشن، ويتباطأ بمعدل $2\ \mathrm{m/s^2}$ ويستغرق $3\ \mathrm{s}$ حتى يتوقف، احسب السرعة الابتدائية للجسم.

تدريب: يتحرك جسم على خط مستقيم وتتغير سرعته كما في الرسم البياني.

احسب الإزاحة التي قطعها الجسم خلال كامل حركته باستخدام (a)معادلات الحركة، (b) الحسابات البيانية.



تدريب: تتباطأ سيارة من $22\ m/s$ الى $3.0\ m/s$ بمعدل ثابت قدره $2.1\ m/s^2$ كم عدد الثواني المطلوبة قبل ان تسير السيارة بسرعة 3.0 m/s

---

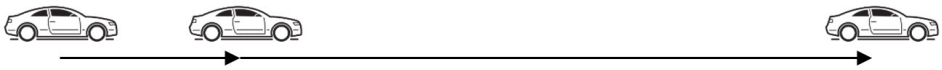
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

ملاحظة هامة Important Note

عندما يكون في المسألة الواحدة أكثر من تسارع، نقسمها إلى مراحل (كل مرحلة لتسارع واحد)، ونطبق معادلات الحركة في كل مرحلة على حدة، مع ربط المتغيرات بين المراحل إن أمكن.

تدريب: انطلقت سيارة من السكون بتسارع ثابت، بعد $6\,s$ أصبحت سرعتها $25\ m/s$ ، ثم تحركت بسرعة ثابتة بقية الطريق، احسب المسافة التي قطعتها السيارة بعد $26\,s$



تدريب: جسم يتحرك من السكون بتسارع قدره $8\ m/s^2$ لمدة ثلاث ثواني، ثم يتباطأ بعد ذلك بمعدل $-2\ m/s^2$ لمدة ثانيتين، احسب الإزاحة التي يقطعها الجسم خلال الثواني الخمس.

تدريب: هبطت طائرة على المدرج بسرعة $63m/s$ في الموقع $x. = 0.0$ وبعد $2.0s$ توقفت. احسب الموقع النهائي للطائرة على المدرج؟

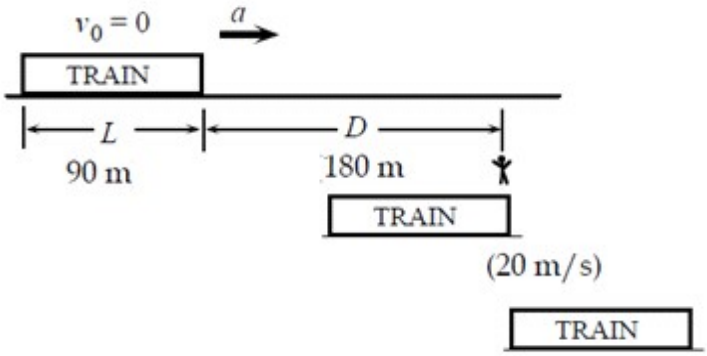
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: ينزلق صندوق من السكون على منحدر بتسارع ثابت وتصبح سرعته 9 m/s بعد ثلاث ثواني، احسب المسافة التي قطعها الصندوق في الثانيتين الأولى.

تدريب: يجري رجل بسرعة $4.5\ m/s$ لمدة $15.0\ min$ ثم يصعد مرتفع يتزايد ارتفاعه تدريجيا حيث يتباطأ بمقدار ثابت $0.05\ m/s^2$ مدة $90.0\ s$ حتى يتوقف. اوجد المسافة التي قطعها

تدريب: قطار طوله $90.0\ m$ يتحرك من السكون، يقف عامل على بعد $180.0\ m$ من مقدمة القطار، عندما بدأ يتسارع باتجاه العامل، سرعة مقدمة القطار عند مرورها بالعامل $20.0\ m/s$ احسب سرعة مؤخرة القطار عند مرورها أمام العامل؟

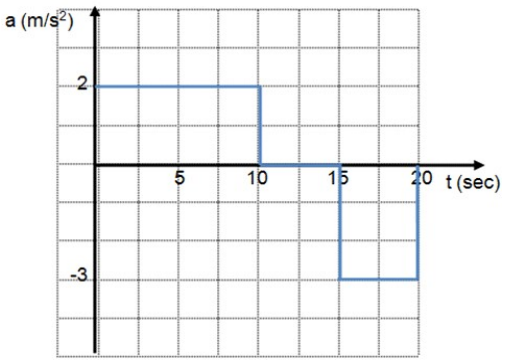


---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: بدأ جسم حركته من السكون بتسارع ثابت على خط مستقيم، قطع 3 m خلال 2 s من بداية حركته، احسب سرعته عندما قطع نصف المسافة بوحدة m/s ، لاحظ أن السرعة لن تكون نصف السرعة النهائية، فسر ذلك.

تدريب: حركة جسم من السكون على خط مستقيم موضحة في الرسم البياني، احسب الإزاحة المقطوعة خلال الفترة من $t = 0$ s وحتى $t = 20$ s (باستخدام معادلات الحركة).



---

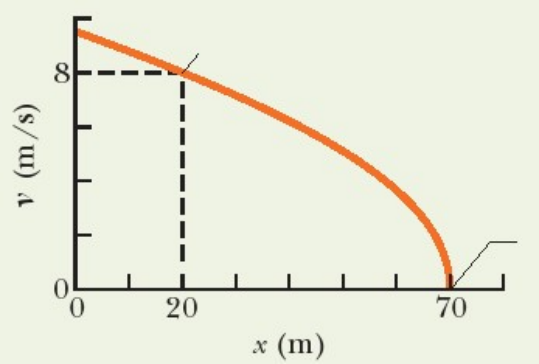
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: تسير سيارة بسرعة ثابتة 45 m/s ، وتمر على رجل مرور مختبئ خلف لوحة إعلانات، وبعد 1sec من مرور السيارة على لوحة الإعلانات، يخرج رجل المرور من وراء اللوحة ليلحق بها، ويبدأ في السير بتسارع ثابت $3\ m/s^2$،
ماهي المسافة التي يقطعها ليلحق بالسيارة ويوقفها.

Exercise : A car traveling at a constant speed of 45 m/s passes a traffic man hiding behind a billboard. 1 sec after the car passes the billboard, the traffic man comes out from behind the billboard and follows it, and begins to travel at a constant acceleration of 3 m/s^2, how far does it take to catch the car and stop it?

تدريب: يعطي الشكل سرعة الجسيم v مقابل موضعه عندما يتحرك على طول المحور x مع تسارع ثابت .
ما سرعته في الموضع $x = 0$ ؟

Exercise: figure gives a particle's velocity v versus its position as it moves along an x axis with constant acceleration. What is its velocity at position $x = 0$?



mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: يركض رجل بسرعة 4.0 m/s كي يلحق بأوتوبيس متوقف، يقلع الأوتوبيس عندما يكون الرجل على مسافة 6.0 m خلفه (في اللحظة t=0) ويتحرك إلى الامام بتسارع قدره $1.2\ m/s^2$

(a) كم يلزم من الوقت كي يدرك الرجل الأوتوبيس.

(b) إن كانت المسافة الفاصلة بين الرجل والأوتوبيس عند إقلاع الأخير عشرة أمتار، هل يستطيع الرجل إدراك الأوتوبيس إن حاول اللحاق به بنفس السرعة؟

Exercise : A man runs at a speed of 4.0 m/s to overtake a standing bus. When he is 6.0 m behind the bus (at t = 0), the bus moves forward and continues with a constant acceleration of $12\ m/s^2$

(a) How long does it take for the man to gain the bus? (b) If in the beginning he is 10.0 m from the bus, will he (running at the same speed) ever catch up?

تدريب: تتحرك شاحنة نحو الأمام بسرعة ثابتة قدرها 21 m/s ، يشاهد السائق سيارة متوقفة أمامه على مسافة 110 m ، بعد فترة انعكاس رد الفعل قيمتها Δt يطبق السائق المكابح مما يكسب الشاحنة تسارعا قدره $-3\ m/s^2$

ماهي القيمة العظمى المسموحة لفترة رد الفعل Δt التي تمكن من تحاشي وقوع حادث الاصطدام، وماهي المسافة التي ستسيرها الشاحنة قبل أن توقفها المكابح.

Exercise : A truck is moving forward at a constant speed of 21 m/s. The driver sees a stationary car directly ahead at a distance of 110 m. After a reaction time of Δt , he applies the brakes, which gives the truck an acceleration of $-3\ m/s^2$

What is the maximum allowable Δt to avoid a collision, and what distance will the truck have moved before the brakes take hold?

تدريب: يبدأ صبيان الركض أحدهما نحو الأخر عبر الاستقامة الفاصلة بينهما والمساوية 100 m ، يركض أحدهما بسرعة 5 m/s والآخر بسرعة 7 m/s على أي مسافة من النقطة التي انطلق منها الصبي الأبطأ سيلتقي الصبيان؟

Exercise : Two boys start running straight toward each other from two points that are 100 m apart. One runs with a speed of 5 m/s, while the other moves at 7 m/s. How close are they to the slower one's starting point when they reach each other?

تدريب: يتجه قطاران أحدهما نحو الآخر على نفس المسار بسرعتين متساويتين 20 m/s عندما تصبح المسافة الفاصلة بينهما 2 km ، يشاهد كل منهما الآخر، إن عمد أحد القطارين فقط على التباطؤ بمقدار $-0.2\ m/s$ ، ماهي المسافة التي سيقطعها قبل وقوع التصادم.

Exercise: Two trains are headed toward each other on the same track with equal speeds of 20 m/s. When they are 2 km apart, they see each other, If only one train slows with acceleration. -.2 m/s^2, how far will it go before collision occurs??

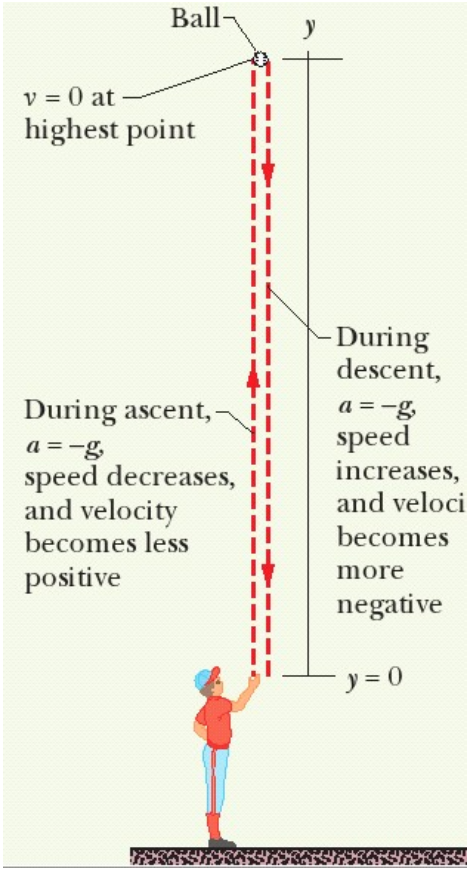
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

السقوط الحر Free Fall

وهو حركة جسم بتأثير الجاذبية الأرضية فقط، في خط عمودي على سطح الإسناد (الأرض).

نعتبر الاتجاه لأعلى موجباً دائماً، يكون التسارع المؤثر: $g=-9.8\ m/s^2$ أثناء الصعود والهبوط.



حالة الصعود:

-يبدأ الجسم الصعود بسرعة ابتدائية معينة.

-تقل سرعته تدريجيا بتباطؤ قدره $g=-9.8\ m/s^2$

(أي تقل بمقدار $9.8\ m/s$ في كل ثانية).

-عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تكون سرعته النهائية صفراً:

$v_f = 0$

-تكون قيم السرعات موجبة (لأنها للأعلى مع اتجاه الحركة الموجب).

-الإزاحة (محسوبة من الأسفل)، متجه من نقطة القذف وحتى موضع الجسم وتكون موجبة (لأنها للأعلى مع اتجاه الحركة الموجب).

حالة الهبوط:

-يبدأ الجسم الهبوط بسرعة ابتدائية: $v_i = 0$

-تزداد سرعته تدريجيا بتسارع قدره $g=-9.8\ m/s^2$

(أي تزيد بمقدار $-9.8\ m/s$ في كل ثانية).

-عندما يصل الجسم إلى مستوى مواز لنقطة إطلاقه تكون له نفس السرعة.

-تكون قيم السرعات سالبة (لأنها للأسفل عكس اتجاه الحركة الموجب).

-الإزاحة (محسوبة من الأعلى)، متجه من نقطة السقوط وحتى موضع الجسم وتكون سالبة (لأنها للأسفل عكس اتجاه الحركة الموجب).

ملاحظة هامة:

يمكن حساب إزاحة الجسم وسرعته عند أي لحظة زمنية خلال فترة الصعود أو الهبوط، بالاستفادة من معادلات الحركة وباعتبار أن التسارع a في معادلات الحركة هو دائما: $g=-9.8\ m/s^2$

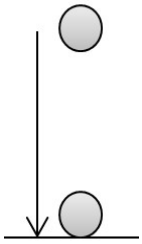
$$v_{yf} = v_{yi} + gt \qquad \Delta y = v_{yi}t + \frac{1}{2}gt^2 \qquad \Delta y = v_{yf}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_{yf}^2 = v_{yi}^2 + 2g\Delta y \qquad \Delta y = \left(\frac{v_{yf} + v_{yi}}{2}\right)t$$

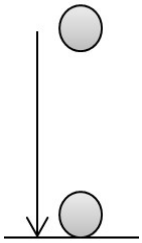
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: سقط جسم سقوطاً حرا من أعلى ناطحة سحاب ووصل الأرض بعد 5 s
احسب ارتفاع ناطحة السحاب بوحدة (m)



تدريب: قذف جسم عمودياً لأعلى وبعد مرور ثانيتين وصل لأعلى نقطة،
احسب سرعته الابتدائية بوحدة (m/s) .



تدريب: في السؤال السابق، احسب اقصى ارتفاع يصل إليه الجسم بوحدة (m) .

تدريب: سقط جسم سقوطاً حراً من ارتفاع 10 m احسب سرعته قبل اصطدامه بالأرض بإهمال مقاومة الهواء.

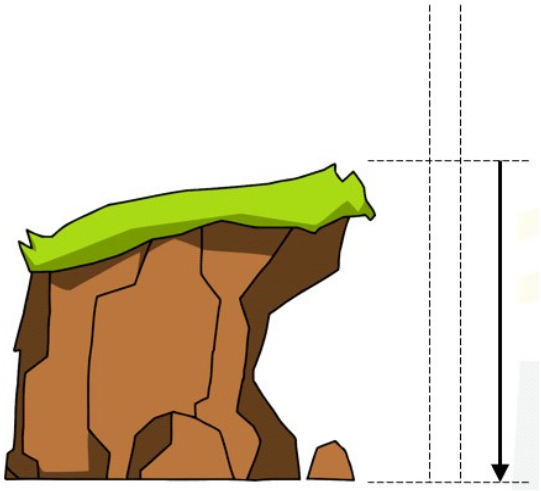
تدريب: تُطلق قذيفة مضادة للطائرات رأسياً نحو الاعلى بسرعة ابتدائية قدرها 500 m/s . بإهمال مقاومة الهواء، ماهي سرعة القذيفة بعد مرور 80 s بوحدة (m/s) ؟

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: في التدريب السابق، احسب ارتفاع القذيفة بعد مرور 20 s

تدريب: قذيفة أطلقت باتجاه الأعلى، من حافة جرف يرتفع 100 m عن سطح الأرض، واستغرقت 10 s للوصول إلى سطح الأرض، احسب سرعة إطلاقها.

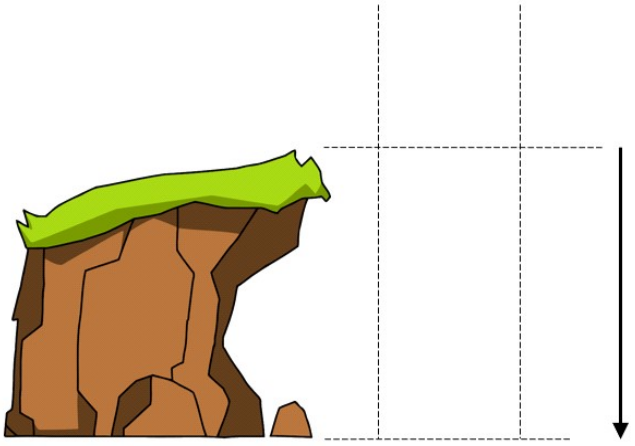


تدريب: يقوم طفل من على حافة جرف (هاوية) بقذف كرة a عمودياً للأعلى بسرعة v ، ويقوم بقذف كرة b عمودياً للأسفل بنفس السرعة v ، أي العبارات التالية صحيحة؟

أ) تصل الكرة a لقاع الجرف بسرعة أكبر. ب) تصل الكرة b لقاع الجرف بسرعة أكبر.

ج) تصل الكرتان a و b لقاع الجرف بنفس السرعة.

فسر اختيارك.



تدريب: تُطلق قذيفة مضادة للطائرات رأسياً نحو الاعلى بسرعة ابتدائية قدرها 500 m/s . بإهمال مقاومة الهواء، متى تصبح القذيفة على ارتفاع 10km وهي هابطة؟

Exercise : An antiaircraft shell is fired vertically upward with an initial velocity of 500 m/s. Neglecting friction, When will its height be 10km during descending?

تدريب: قُذف حجر باتجاه الأعلى، من حافة جرف يرتفع 110 m عن سطح الأرض، بسرعة ابتدائية قدرها 40 m/s، بإهمال احتكاك الهواء، احسب الزمن اللازم كي يرتطم الحجر بسطح الارض عند قاعدة الجرف، و ما سرعة الحجر لحظة الارتطام؟

Exercise: A stone is thrown vertically upward with velocity 40 m/s at the edge of a cliff having a height of 110 m. Neglecting air resistance, compute the time required to strike the ground at the base of the cliff. With what velocity does it strike?

تدريب: افرض أنك ضبطت فتحة خرطوم المياه في حديقتك، على تيار شديد من الماء، ووجهت فتحة الخرطوم إلى الأعلى، على ارتفاع 1.5 m عن سطح الأرض، وأنك تسمع الماء يرتطم بالأرض بعد 2 s ، ما سرعة الماء عندما ينطلق من فتحة الخرطوم؟

Exercise : Suppose you adjust the opening of the water hose in your garden, to a strong stream of water, and point the opening of the hose up, at a height of 1.5 m above the ground, and you hear the water hitting the ground after 2 s. What is the speed of the water when it comes out of the hose hole?

تدريب: قُذف جسم إلى الاعلى بسرعة ابتدائية ما، وفي محاولة لاحقة قذف بسرعة تبلغ ضعف السرعة الأولى.
احسب العلاقة بين الارتفاع الأقصى في الحالتين كعلاقة رياضية.

Exercise : An object is ejected upwards with an initial velocity, and in a subsequent attempt it is ejected with a velocity twice that of the first. find the relationship between the maximum height in the two cases as a mathematical equation.

تدريب: سقطت كرة من أعلى بناية مرتفعة وأثناء ذلك استغرقت $0.125\ s$ للمرور بنافذة طولها $1.2\ m$ ، ثم ارتدت عن سطح الأرض بشكل مرن واستغرقت ثانيتين للوصول للنافذة مرة أخرى. احسب ارتفاع البناية.

Exercise : A ball fall from the top of a tall building, it took $0.125\ s$ to pass through a window its length $1.2\ m$, then bounced off the ground in a flexible fashion and took two seconds to reach the window again. find the height of the building.

Trial test اختبار تجريبي

1. **(3 points)**

- الداين (وحدة قياس القوة) يكافئ $\mathbf{dyne = g.cm/s^2}$. أي مما يلي يعادل $\mathbf{0.05\ N}$

The dyne (unit of force) is defined: $\mathbf{dyne = g.cm/s^2}$, Which of the following is equivalent to $\mathbf{0.05\ N}$?

A) $5 \times 10^{-5}\ dyne$

B) $5 \times 10^{-3}\ dyne$

C) $5 \times 10^{5}\ dyne$

D) $5 \times 10^{3}\ dyne$

D

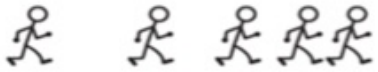
2. **(3 points)**

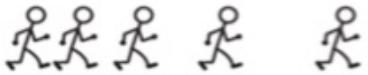
- المخطط التوضيحي للحركة الذي يمثل البيانات الموضحة بالجدول المرفق هو:

The motion diagram that represents the data shown in the attached table is:

السرعة المتجهة – الزمن Velocity - time	
Velocity (m/s)	Time (s)
0.00	0.00
5.00	1.00
10.00	2.00
15.00	3.00
20.0	4.00
25.0	5.00

A)

B) 

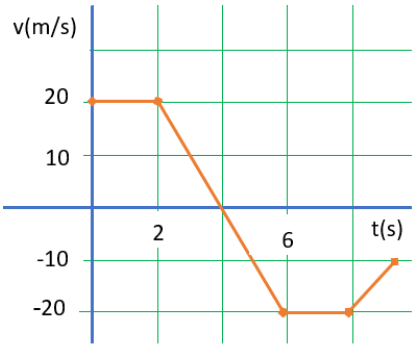
C) 

D)

C

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

3. **(3 points)**



من منحنى: السرعة-الزمن (v-t). الزمن الذي حدث عنده تغير في اتجاه حركة الجسم:

From the velocity time (v-t) curve. The time at which a change in the direction of motion of the object occurred:

A) $2\ s$

B) $4\ s$

C) $6\ s$

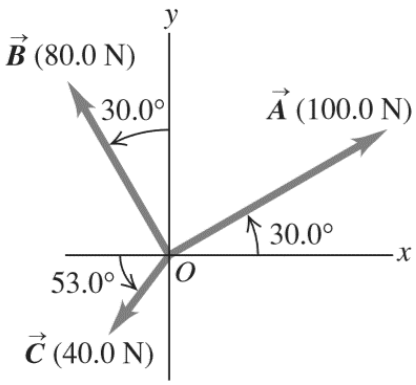
D) $8\ s$

B

4. **(3 points)**

القوة المحصلة المؤثرة في الشكل هي:

The net force acting on the Figure is:



A) $161\ N, 59^{\circ}$

B) $163\ N, 61^{\circ}$

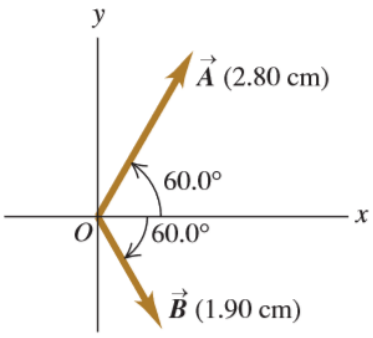
C) $165\ N, 63^{\circ}$

D) $167\ N, 65^{\circ}$

D

5. **(3 points)**

- متجهة $\vec{A}$ طوله $2.80\ cm$ يصنع زاوية 60.0° اعلى محور x في الربع الاول. متجهة $\vec{B}$ طوله $1.90\ cm$ ويصنع ايضا زاوية 60.0° اسفل محور x في الربع الرابع كما في الشكل ادناه باستخدام مركبات المتجه نجد أن قيمة واتجاه: $\vec{A}+\vec{B}$



Vector $\vec{A}$ is 2.80 cm long and is 60.0° above the x-axis in the first quadrant. Vector $\vec{B}$ is 1.90 cm long and is 60.0° below the x-axis in the fourth quadrant (Fig). Using vector components, we find that the value and direction of: $\vec{A}+\vec{B}$

A) $0.48\ cm\ , 16.4^\circ$

B) $1.48\ cm\ , 17.4^\circ$

C) $2.48\ cm\ , 18.4^\circ$

D) $3.48\ cm\ , 19.4^\circ$

C

6. **(4 points)**

- يتدرب خالد على ركوب الدراجة حيث يدفعه والده فيكتسب تسارع ثابت بمعدل $0.50\ m/s^2$ لمدة $6\ s$ ثم يقود خالد الدراجة الهوائية بمفرده بسرعة 3.0 m/s لمدة $6\ s$ أخرى قبل ان يسقط تكون مقدار إزاحة خالد:

Khaled is learning to ride a bike. His father pushes him with a constant acceleration of $0.50\ m/s^2$ for $6.0\ s$ and then Khaled continues at $3.0\ m/s$ for another $6.0\ s$ before falling. Khaled's displacement is:

A) $26\ m$

B) $27\ m$

C) $28\ m$

D) $29\ m$

B

7. **(4 points)**

- يطير طائر بخط مستقيم بسرعة ابتدائية $10\ m/s$ زاد سرعته بشكل منتظم إلى $15\ m/s$ إذا قطع مسافة $25\ m$ فإن مقدار تسارعه:

A bird is flying in a straight line initially at $10\ m/s$ It uniformly increases its speed to 15 m/s while covering distance of 25 mThe magnitude of his acceleration is:

A) $5.0\ m/s^2$

B) $2.5\ m/s^2$

C) $2.0\ m/s^2$

D) $0.5\ m/s^2$

B

8. **(4 points)**

- يتحرك راكب دراجة بسرعة ثابتة مقدارها $22.0\ km/h$ باستثناء مدة توقف قدرها $20\ min$ فإذا كانت السرعة المتوسطة $17.5\ km/h$ فإن المسافة التي قطعها راكب الدراجة:

A cyclist travels at a constant speed of $22.0\ km/h$ except for 20 min stop. The cyclist's average speed was $17.5\ km/h$ the cyclist traveld:

A) $28.5\ km$

B) $30.3\ km$

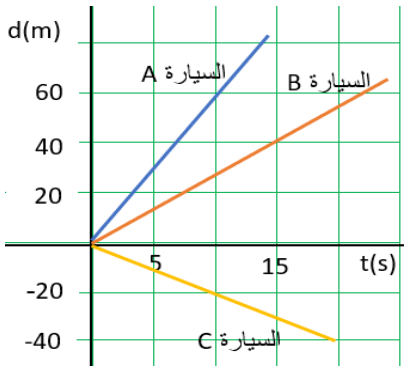
C) $31.2\ km$

D) $36.5\ km$

A

9. **(4 points)**

–



يمثل الرسم البياني العلاقة بين موضع الجسم والزمن لحركة ثلاث سيارات A,B,C على خط مستقيم، المقارنة الصحيحة لتسارع كل منها مع الأخرى هي:

The graph represents the relationship between the position of the body and the time for the movement of three cars A, B, C on a straight line, the correct comparison of the acceleration of each with the other is:

A) $a_A = a_B = a_C$

B) $a_A > a_B > a_C$

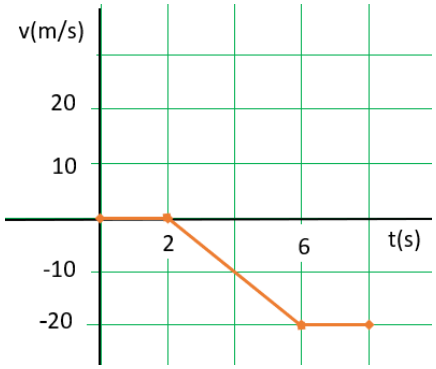
C) $a_C > a_B > a_A$

D) $a_A > a_C > a_B$

A

10. **(4 points)**

–



من منحنى السرعة – الزمن (v-t): الإزاحة النهائية للجسم.

From the velocity-time (v-t) curve. The final displacement of the object

A) $40\ m$

B) $80\ m$

C) $-40\ m$

D) $-80m$

D

11. **(6 points)**

- رمي مقذوف لأعلى بسرعة v ومع مرور الوقت تنخفض سرعته إلى $v/2$ ويصل إلى ارتفاع h بإهمال مقاومة الهواء، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه المقذوف هو:

A projectile is thrown upward with speed v. By the time its speed has decreased to $v/2$, it has risen a height h Neglecting air resistance. The maximum height reached by the projectile is:

A) $5h/4$

B) $4h/3$

C) $3h/2$

D) $2h$

B

12. **(6 points)**

- يقيس طفل طوله كل عام في يوم ميلاده. وعندما بلغ 12 عاما كانت نتيجة القياس $151.5\ cm$ وعندما بلغ 16 عاما كانت نتيجة القياس $167.5\ cm$ عدم اليقين في قياس الطول هو $5\ mm$ من 12 إلى 16 سنة ازداد طول الطفل بمقدار:

The boy measures his height every year on his birthday. When he turned 12, the measurement result was $151.5\ cm$, and when he turned 16, it was $167.5\ cm$. The uncertainty in the height measurements is $5\ mm$. From 12 to 16 years old, the boy's height increased by:

A) $16.0\ cm \pm 5.0\ cm$

B) $16.0\ cm \pm 0.5\ cm$

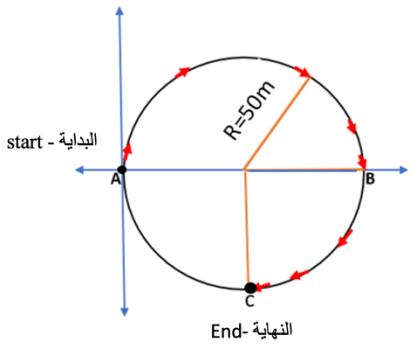
C) $16.0\ cm \pm 1.0\ cm$

D) $16.0\ cm \pm 2.0\ cm$

C

13. **(6 points)**

–



عداء يتحرك على المسار الدائري المبين بالشكل المرفق قطع المسار من A إلى C خلال 40 S سرعته المتجهة المتوسطة:

A runner moving on the circular path shown in the figure has crossed the path from A to C within 40 s , Its average velocity:

A) $0.75\ m/s$

B) $1.80\ m/s$

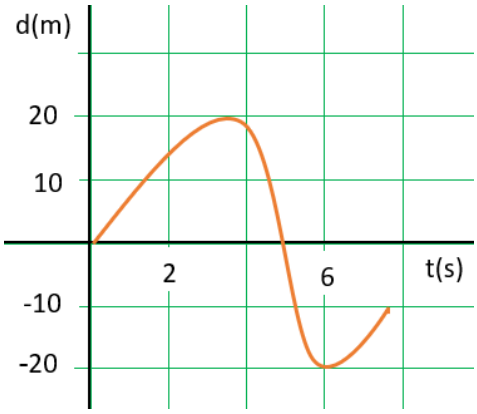
C) $5.40\ m/s$

D) $8.40\ m/s$

B

14. **(6 points)**

–



من منحنى: الموقع – الزمن (d-t) .مقدار المسافة التي قطعها الجسم من $t = 0s$ إلى $t = 6\ s$

From the position-time (d-t) curve. The distance traveled by the object from $t = 0\ s$ to $t = 6\ s$ is:

A) $40\ m$

B) $60\ m$

C) $-20\ m$

D) $-40\ m$

B

15. **(6 points)**

- انطلقت سيارة من السكون بتسارع $3.0\ m/s^2$ وبعد مرور $10\ s$ شاهد السائق حاجز يعترض الطريق فغير سرعته بمعدل $-6.0 m/s^2$ المسافة التي ستقطعها السيارة قبل التوقف تماما:

A car started from rest at an acceleration of $3.0 m/s^2$, and after $10\ s$ had passed, the driver saw an obstacle blocking the road, so he changed his speed at a rate of $-6.0 m/s^2$ The distance that car will travel before stopping completely:

A) $70\ m$

B) $75\ m$

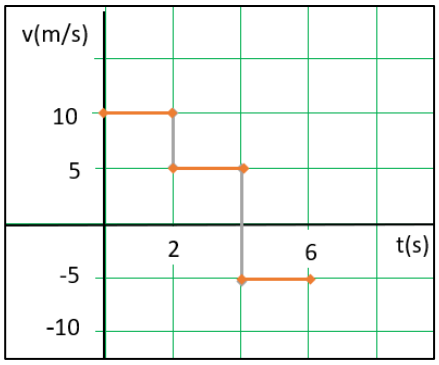
C) $85\ m$

D) $90\ m$

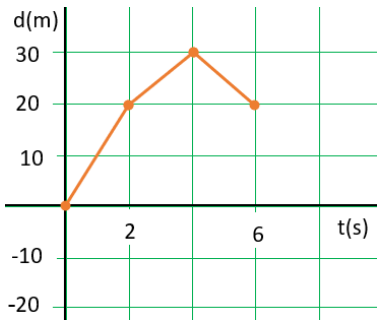
B

16. **(7 points)**

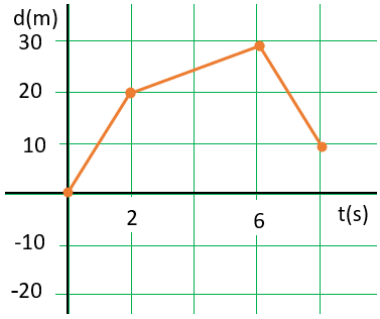
– عند تحويل منحنى: السرعة - الزمن لجسم يتحرك في خط مستقيم إلى منحنى: الازاحة – الزمن.
أي الرسوم البيانية التالية تمثل الحركة نفسها؟



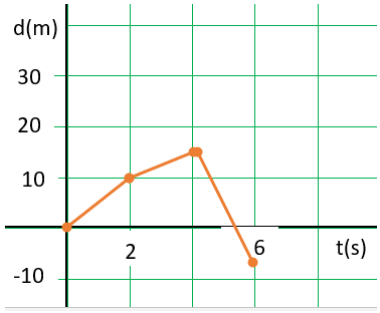
Convert the velocity-time graph (below) for an object moving in a straight line into a displacement-time graph. Which of the following graphs represent the same movement?



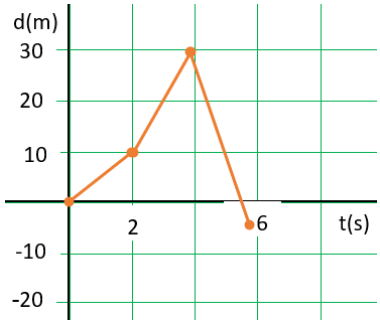
(A)



(B)



(C)



(D)

A

17. **(7 points)**

- قذفت كرة نحو الأسفل بسرعة ابتدائية من أعلى بناية ارتفاعها $30\ m$ ، فاستغرق فترة $1.79\ s$ للاصطدام بالأرض. تكون سرعة الكرة لحظة الاصطدام بالأرض:

علما أن: $g = 10\ m/s^2$

A ball threw down at an initial velocity from the top of the 30 m high building, and it took 1.79 s to hit the ground. The ball velocity at the moment of hit the ground.
Note that $g = 10\ m/s^2$

A) $27\ m/s$

B) $28\ m/s$

C) $29\ m/s$

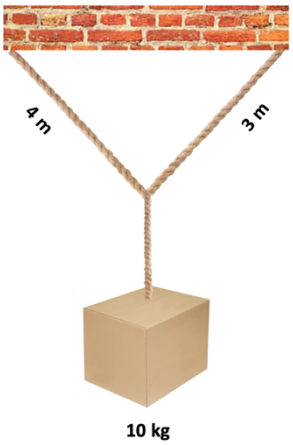
D) $30\ m/s$

A

18. **(7 points)**

- في الشكل التالي تكون قوتي الشد في الحبلين المعلقين في الجدار:

علما أن: $g = 10\ m/s^2$



In the following figure, the tension forces in the two ropes hanging in the wall are:
Note that $g = 10\ m/s^2$

A) $60\ ,80\ Newton$

B) $40\ ,60\ Newton$

C) $50\ ,50\ Newton$

D) $70\ ,30\ Newton$

A

19. **(7 points)**

- يرمي شخص يقف على حافة سلم نجاة حجرين في نفس الوقت، أحدهما إلى الأعلى بسرعة $7\ m/s$ والآخر إلى الأسفل بنفس السرعة. المسافة بين الحجرين بعد مرور ثانيتين من رميهما:
افتراض أن أيًا منهما لم يصطدم بالأرض،

A person standing on the edge of a fire escape simultaneously launches two stones, one straight up with a speed of $7\ m/s$ and the other straight down at the same speed. The distance between the two stones after two seconds of throwing them: Assuming that neither has hit the ground.

A) $14\ m$

B) $20\ m$

C) $28\ m$

D) $34\ m$

C

20. **(7 points)**

- تمشي نملة على طول جدران غرفة مكعبة طول ضلعها 3 m إذا بدأت النملة من الزاوية السفلية اليسرى الخلفية للمكعب وانتهت عند الزاوية العلوية اليمنى الأمامية، مقدار إزاحة النملة:

An ant is crawling along the walls inside a cubical room that has an edge length of 3 m If the ant starts from the back lower left-hand corner of the cube and finishes at the front upper right-hand corner. The magnitude of the ant displacement is:

A) $3\sqrt{2}\ m$

B) $3\sqrt[3]{2}\ m$

C) $3\sqrt{5}\ m$

D) $3\sqrt{9}\ m$

C