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

مسابقة موهوب
Mawhoob Competition

الحقيبة التدريبية

لمسابقة موهوب 2023م

المرحلة الثانية

Training Material

For Mawhoob Competition 2023

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

المقدمة

عزيزي الطالب عزيزتي الطالبة:

مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع "موهبة "هي مؤسسة حضارية غير ربحية، أسسها خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله بن عبدالعزيز آل سعود - رحمه الله – عام 1419 هـ /1999م ، 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 2030 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 نخبويًّا 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 معياراً 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 السادس الابتدائي الى الصف الثاني الثانوي، كأداة لاكتشاف الطلبة المتميزين في العلوم والرياضيات والمعلوماتية والفيزياء والكيمياء والأحياء، بهدف إلحاقهم بالبرامج التدريبية المتخصصة؛ لتأهيلهم للمشاركة في المسابقات الدولية في العلوم والرياضيات، وتتكون مسابقة موهوب من ثلاث مراحل:

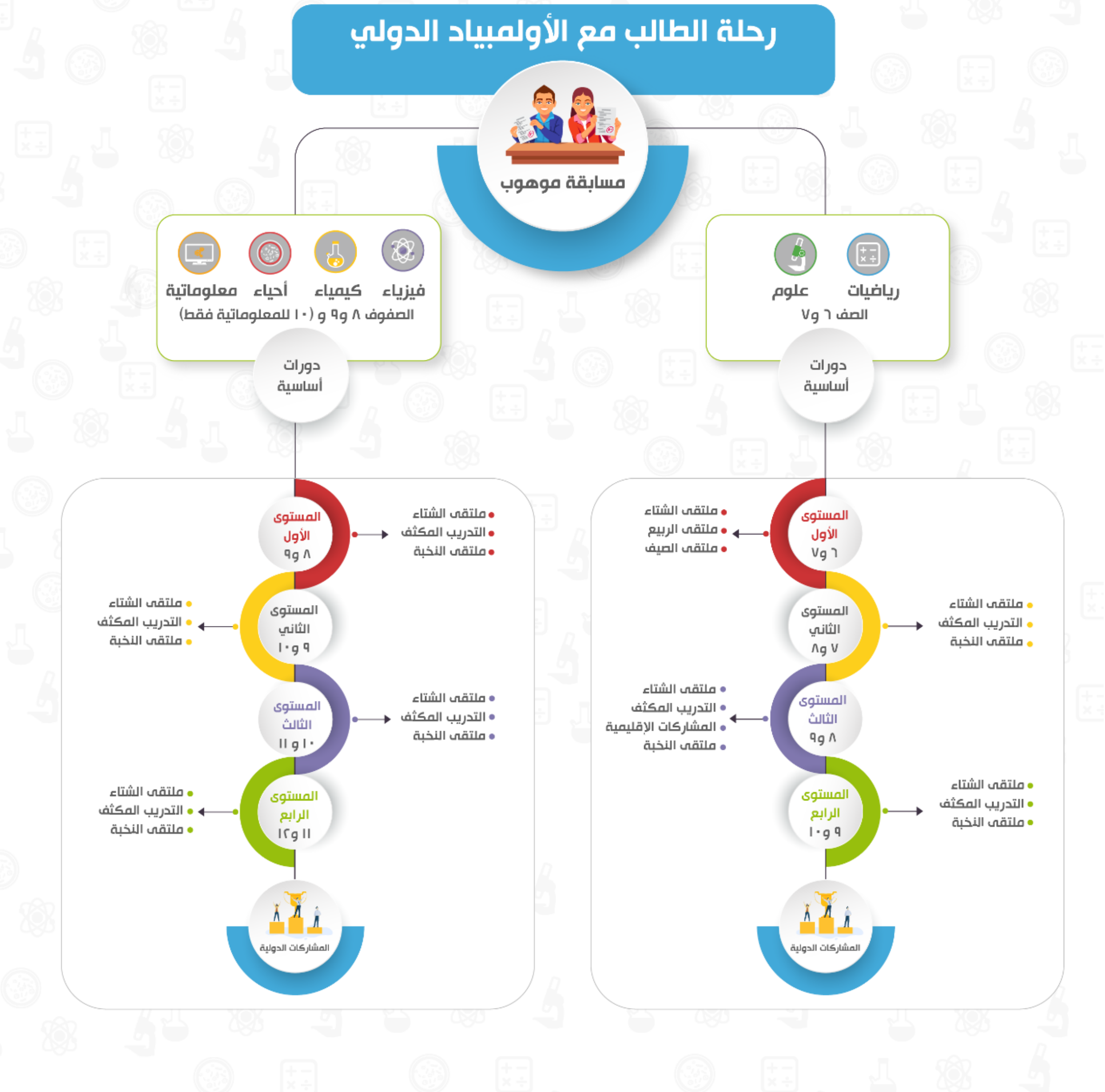
اختبار موهوب 1
(عن بعد)
7 -Oct 2023

تدريب موهوب

اختبار موهوب 2
(حضوري)
24 -Oct 2023

وبين يديك الآن الحقيبة الخاصة بمسابقة موهوب للمرحلة الثانية، والتي تستهدف الطلبة المرشحين من مسابقة موهوب في مرحلتها الأولى، ومن خلالها يتم تقديم محتوى علمي أساس في عدد من موضوعات الفيزياء، بما يحاكي منهج الأولمبياد الدولي في مراحله الأولى، و يحقق أهدافه و يتواءم مع طبيعة أسئلة المسابقات الدولية، مع الحرص على تكامل المحتوى المقدم مع موضوعات المناهج الدراسية، سعياً للوصول بالطلبة إلى مرحلة الاتقان المناسبة، و التي تضعهم 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.


رحلة الطالب مع الأولمبياد الدولي
مسابقة موهوب
رياضيات
علوم
الصف ٦ و٧
دورات أساسية
فيزياء
كيمياء
أحياء
معلوماتية
الصفوف ٨ و٩ و (١٠ للمعلوماتية فقط)
دورات أساسية
المستوى الأول ٦ و٧
ملتقى الشتاء
ملتقى الربيع
ملتقى الصيف
المستوى الثاني ٧ و٨
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الثالث ٨ و٩
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
المشاركات الإقليمية
ملتقى النخبة
المستوى الرابع ٩ و١٠
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المشاركات الدولية
المستوى الأول ٨ و٩
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الثاني ٩ و١٠
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الثالث ١٠ و١١
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الرابع ١١ و١٢
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المشاركات الدولية

المحتويات

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 تقدُّم الفيزياء في القرون الأخيرة ابتداءً من القرن السادس عشر الميلادي، كان متزامناً مع التقدُّم 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

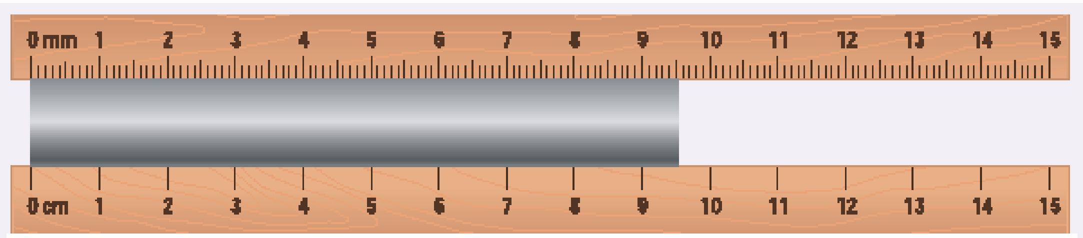
جميع القياسات الناتجة عن استخدام الأدوات والأجهزة تقريبية، ولذلك تكتب بطريقة الأرقام المعنوية، ويكون الرقم الأخير على اليمين في نتيجة القياس غير مؤكد.

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.

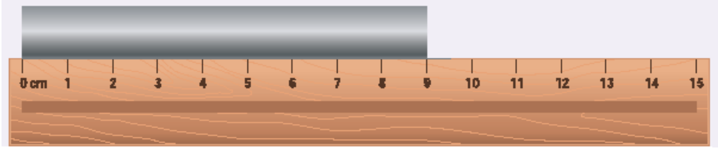
تدريب: اكتب نتيجة قياس طول الشريحة المعدنية باستخدام المسطرتين العلوية والسفلية بطريقة الأرقام المعنوية مع دقة الأداة.

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.

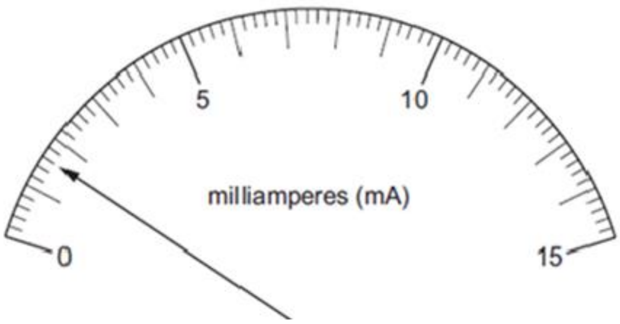


تدريب: اكتب نتيجة قياس طول الشريحة المعدنية بطريقة علمية صحيحة.

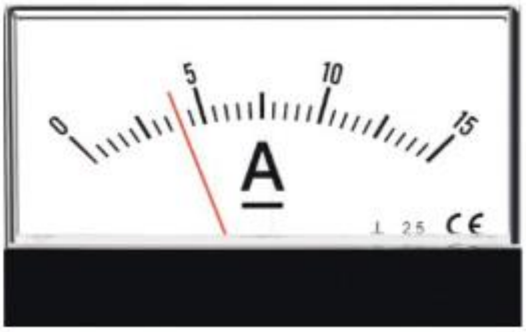
Exercise: Write the result of measuring the length of the metal strip in a correct scientific way.



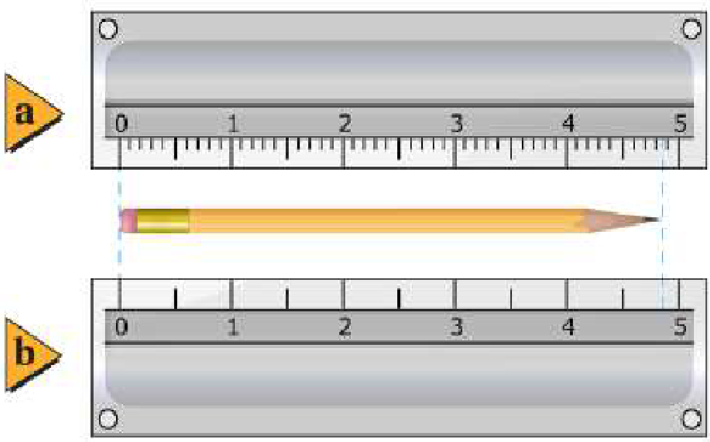
تدريب: اكتب بطريقة الأرقام المعنوية نتيجة قياس شدة التيار باستخدام الأميتر الموضح في الشكل.



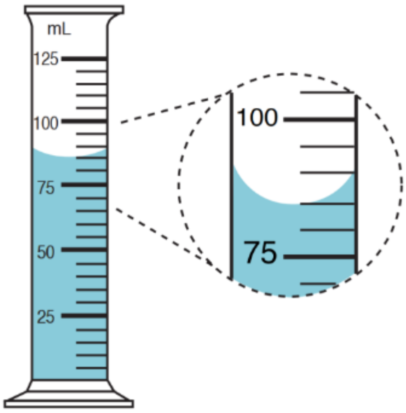
تدريب: اكتب بطريقة الأرقام المعنوية نتيجة قياس شدة التيار باستخدام الأميتر الموضح في الشكل.



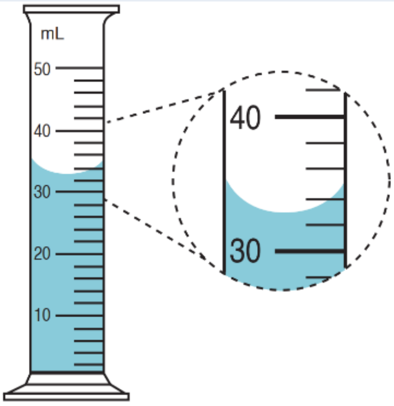
تدريب: اكتب بطريقة الأرقام المعنوية نتيجة قياس طول قلم الرصاص باستخدام المسطرتين الموضحة في الشكل. (نتيجة القياس مع دقة الأداة) علماً بأن التدريج بوحدة (cm)



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



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:

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:

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

تدريب:

حدد عدد الأرقام المعنوية في الأعداد التالية:

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

تدريب:

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

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

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

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.

$\mathbf{4.83 + 2.1 =}$ ------------------

$\mathbf{15.741 - 6.30 ==}$ -------------------

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

$\mathbf{8.42 \times 3.0 =}$ ----------------

$\mathbf{\frac{6.00}{2.0} =}$ --------------------

عمليات المجاميع: تتبع قاعدة الضرب والقسمة.

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

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

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

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

----

3) حاصل جمع نتيجتي قياس 6.53 سنتيمتر ، وَ 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 45-8.3 هو:

أ) 37 ب) 37.0 ج) 36 د) 36.7

تدريب:

بسّط التعابير الرياضية الآتية مستعملاً 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 : $a = \frac{bc}{d}$ $ad = bc$ $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

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

أ) 0.6 ب) 0.5

ج) 6/5 د) 1.2

----

3) إذا كانت $\frac{2}{3} = \frac{1}{4}a$ 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.

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:

$$a = b \Longleftrightarrow a + c = b + c$$

$$a = b \Longleftrightarrow a - c = b - c$$

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

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

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

حل المعادلة:

حل المعادلة يعني إيجاد قيمة المتغير المجهول x، وتسمى قيمة المتغير x 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: $x = \frac{-b}{a}$

Exercise: Find x

تدريب: أوجد قيمة x

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

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).

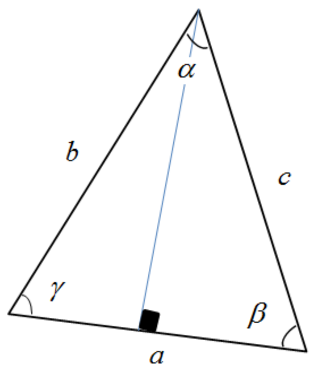
تدريب: حل المعادلات التالية بالنسبة إلى المتغير x باستخدام قانون المميز وتأكد من حلك باستخدام الآلة الحاسبة:

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

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

حساب المثلثات Trigonometry

المثلث: Triangle



أطوال أضلاع المثلث وزواياه موضحة في الشكل.

العلاقة التي تربط زوايا المثلث:

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

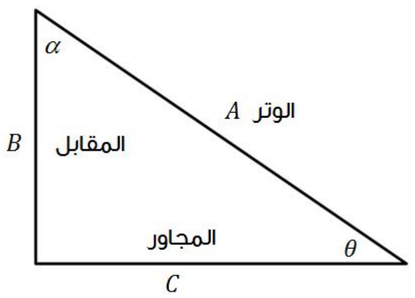
العلاقات التي تربط بين أطوال أضلاع المثلث:

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

محيط المثلث: $C = a + b + c$

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

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.

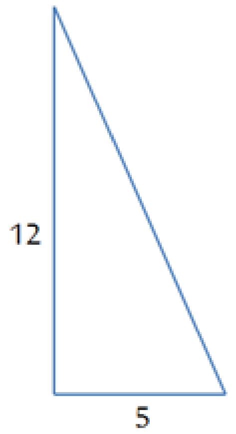
Concept check: Write the trigonometric functions of the angle α in figure.

الجولة السريعة:

١) في المثلث المجاور، طول الوتر يساوي:

أ) 13   ب) 14

ج) 15   د) 16

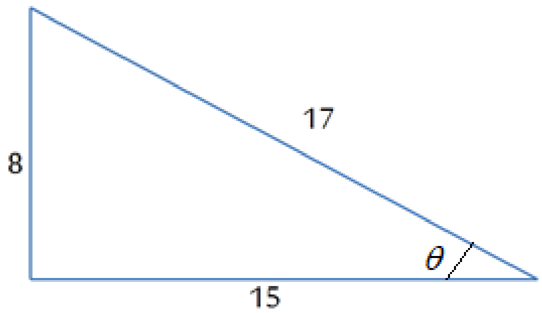


---

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

أ) 8/15   ب) 8/17

ج) 15/17   د) 17/15

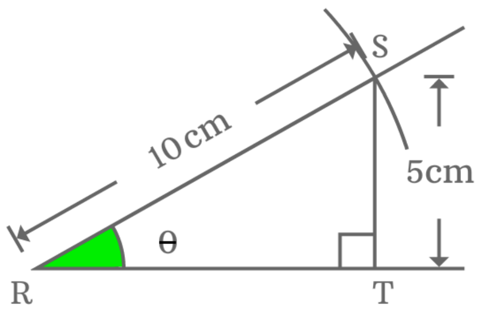


---

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

أ) 25   ب) 30

ج) 35   د) 40



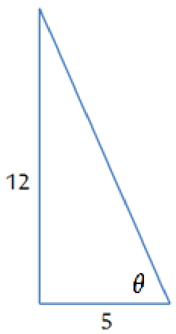
---

4) في المثلث المجاور، جيب الزاوية θ يساوي:

أ) 12/5   ب) 5/13

ج) 12/15   د) 12/13

الجواب: د

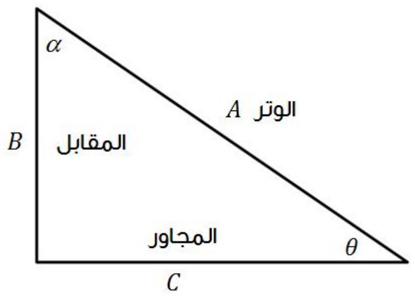


تدريب: أوجد أطوال أضلاع المثلث

إذا كان $\theta = 30^0$ B=6 m

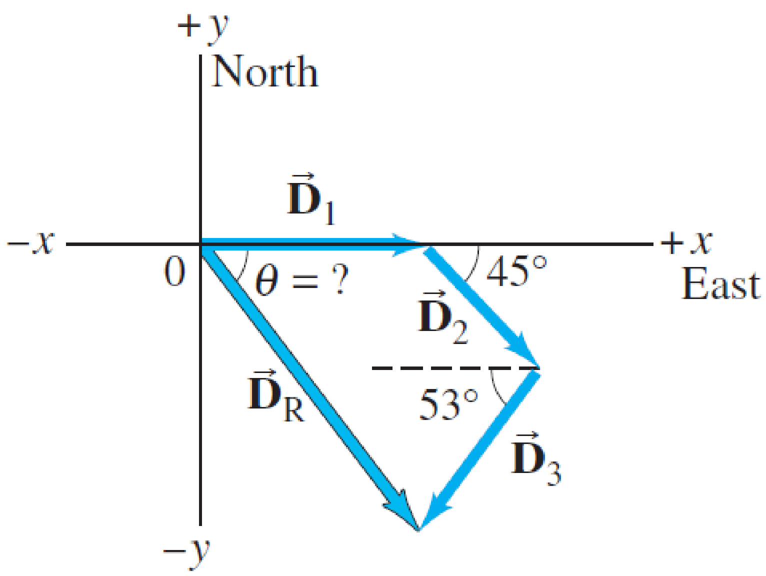
Exercise: find the length of the sides in triangle

if $\theta = 30^0$ B=6 m



المتجهات في بعدين

Vectors In Tow Dimension



هل تتذكر هذا المثال والذي عرضناه سابقاً في حقيبة مسابقة موهوب -٦، 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.

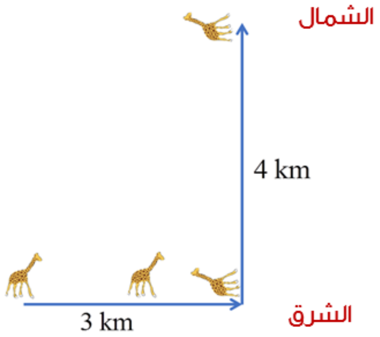
بإمكانك بسهولة حساب الإزاحة النهائية للطائرة $\vec{D}_R$ بطريقة الرسم، حيث ستكون الإزاحة متجه مستقيم من نقطة انطلاق الطائرة لنقطة توقفها، وباستخدام مقياس رسم مناسب يمكن حساب مقدارها، وباستخدام المنقلة يمكنك حساب الزاوية التي تصنعها الإزاحة مع اتجاه الشرق.

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.

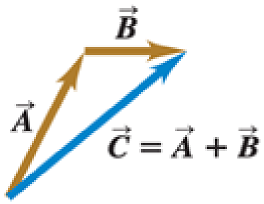
العمليات على الكميات القياسية والمتجهة Operations on Scalar and Vector Quantities

نستخدم مع الكميات القياسية عمليات الحساب العادية. على سبيل المثال:
6 kg+3 kg =9 kg او مثلا 2 × 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



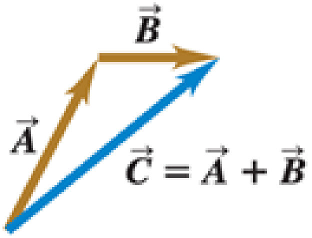
افترض جسم قطع إزاحة $\vec{A}$ ثم اتبعها بإزاحة أخرى $\vec{B}$ ستكون النتيجة النهائية كما لو أنه تحرك من نقطة البداية إلى نقطة النهاية بشكل مستقيم والتي تمثل المتجهة $\vec{C}$ (الإزاحة النهائية).
نطلق على المتجهة $\vec{C}$ المحصلة Resultant vector او الجمع الاتجاهي ويمكن كتابة النتيجة كالتالي:

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

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.

جمع المتجهات في بعدين بالرسم:

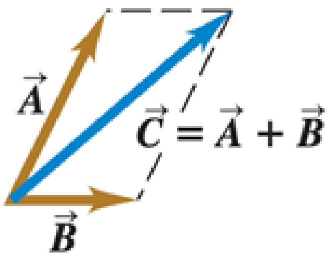
تعني المحصلة ذلك المتجه الذي يحل محل متجهين أو أكثر ويعمل عملها معاً.
قد تكون هذه المتجهات في بعدين أو حتى ثلاثة أبعاد، مثلا متجهان يصنعان بينهما زوية أياً كانت.
يمكن إيجاد محصلتهما بطريقة الرسم التي تعلمتها سابقاً، ونذكرك بها الآن.



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.

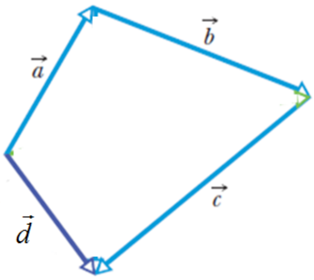
draw the tail of the second vector $\vec{B}$ from the head of the first vector $\vec{A}$,
The resultant is $\vec{C}$: a vector from the first's tail to the last's head.



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

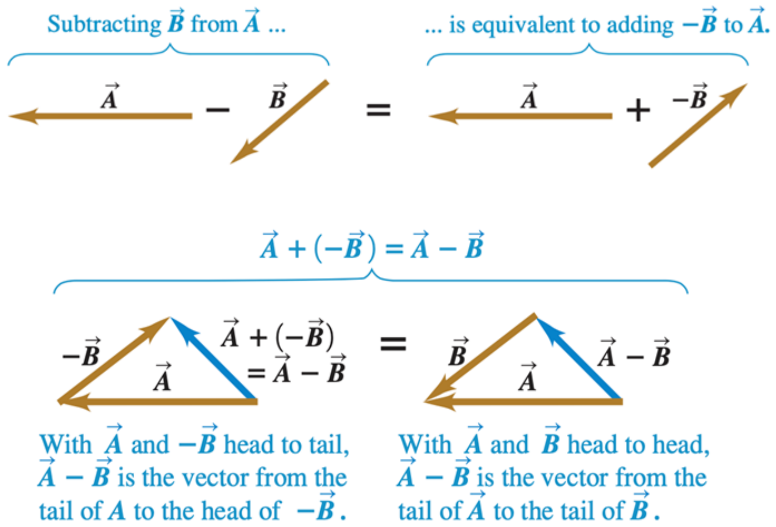
نرسم المتجهات توالياً بحيث ينطلق ذيل كل متجه من رأس المتجه السابق.
وتكون المحصلة$\vec{d}$: متجه من أول ذيل لآخر رأس.

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 ؟

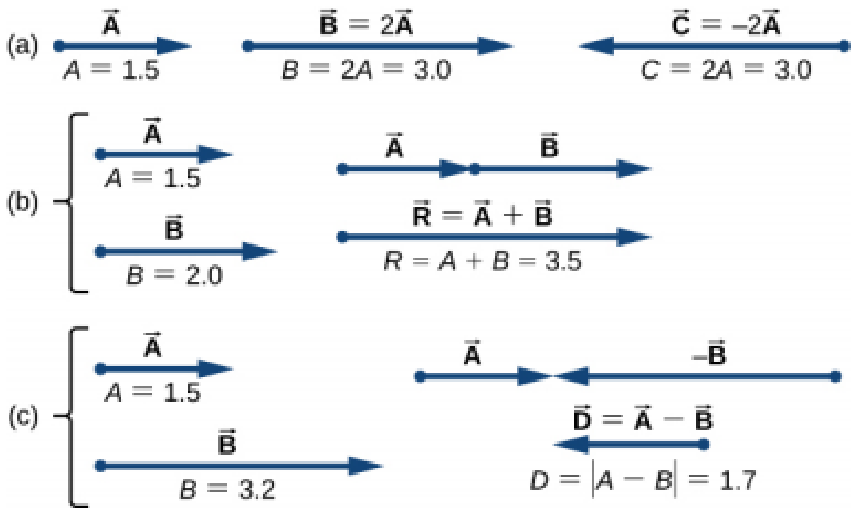
طرح المتجهات Subtracting Vectors

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:



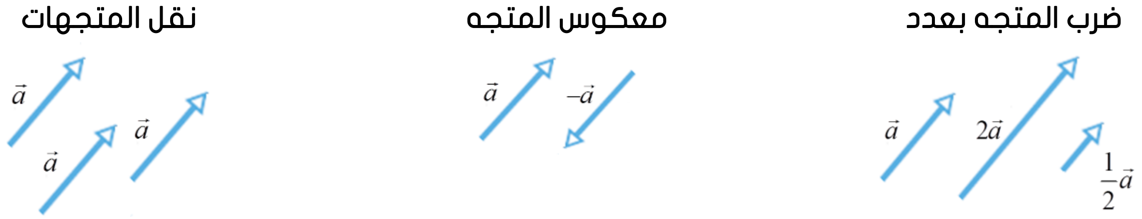
جمع المتجهات في بعد واحد حسابياً:

ركزت دراستك السابقة في حقيبة موهوب - ١ 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.



لاحظ أنه:

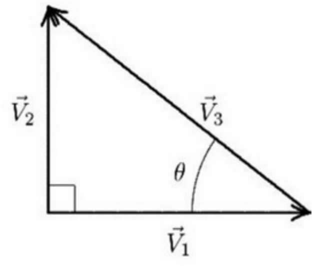
- عند ضرب المتجه بعدد موجب: يكون للمتجه الناتج نفس الاتجاه.
- عند ضرب المتجه بعدد سالب: يكون المتجه الناتج بعكس الاتجاه.

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

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

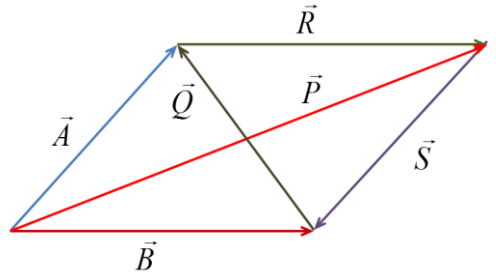
تدريب: ثلاث متجهات موضحة في الشكل.
أي المعادلات الاتجاهية التالية صحيحة؟

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** و **B**
عبر عن المتجهات **P** و **R** و **S** و **Q**



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

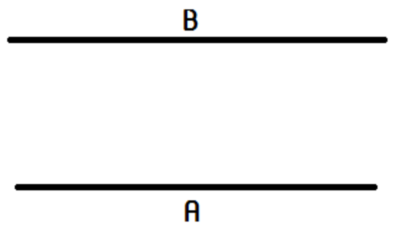
التحقق من المفهوم: متجهان 6 units و 16 units ، حاصل جمعهما ممكن أن يكون:

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

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?



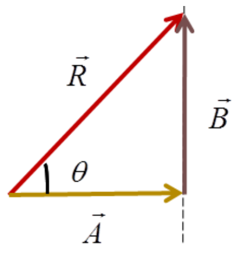
جمع المتجهات المتعامدة

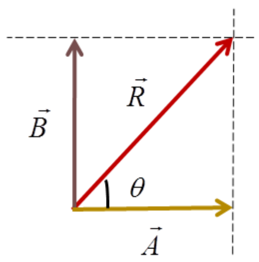
المتجهات المتعامدة هي متجهات بينها زاوية 90^0 ، يتم إيجاد مقدار محصلتها باستخدام نظرية فيثاغورس. ويمكن حساب اتجاه المحصلة باستخدام الدوال المثلثية

مقدار المحصلة:

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

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

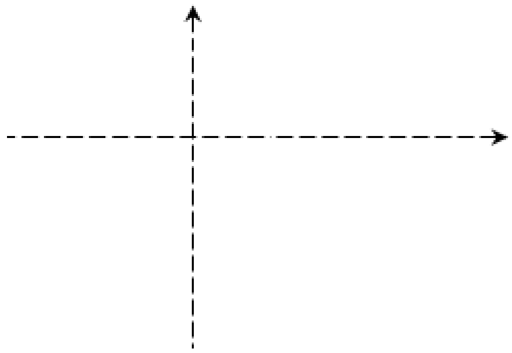




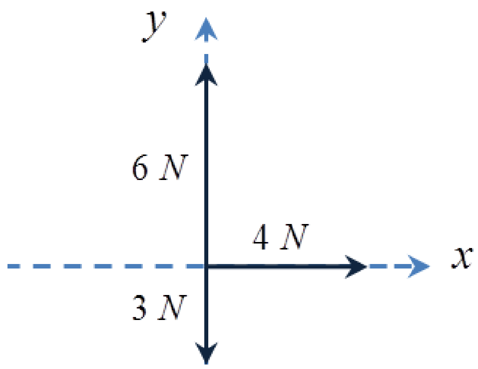
تدريب: تحرك محمد $8.00\ m$ باتجاه الغرب ثم تحرك $6.00\ m$ باتجاه الشمال احسب إزاحته مقداراً واتجاهاً.

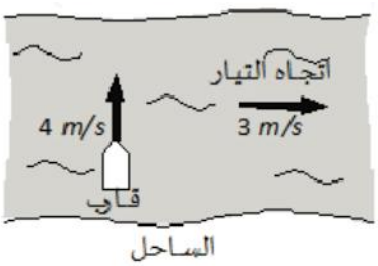
Exercise: Muhammad moved $8.00\ m$ to the west, then moved $6.00\ m$to the north, calculate his displacement in magnitude and direction.

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.

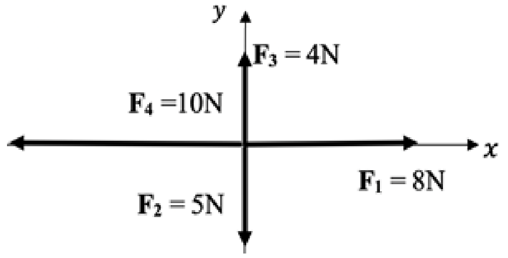




تدريب: يتحرك قارب بسرعة 4.0 m/s باتجاه الشمال بالنسبة لنهر، إذا كانت سرعة النهر 3.0 m/s باتجاه الشرق كما هو موضح بالرسم، فما مقدار واتجاه سرعة القارب بوحدة (m/s) بالنسبة لمشاهد واقف على الساحل؟

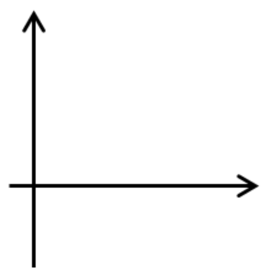
Exercise: find the resultant of the coplanar force system shown in fig.

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

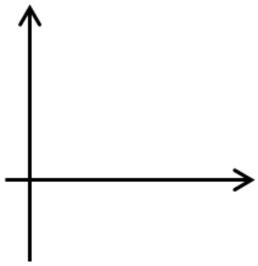


Exercise: A plane is traveling eastward at an airspeed of 5.00×10^2 km/h. But a 9.00×10^1 km/h wind is blowing southward. What are the direction and speed of the plane relative to the ground?

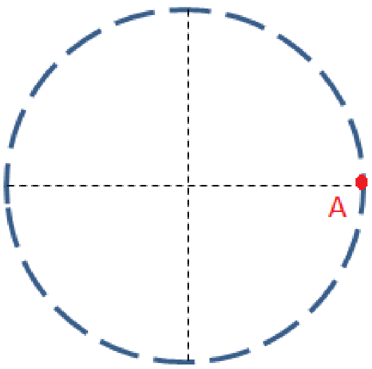
تدريب: تحلق طائرة باتجاه الشرق بسرعة 5.00×10^2 km/h بالنسبة للهواء، إلا أن ريحاً سرعتها 9.00×10^1 km/h تهب باتجاه الجنوب، ماهي سرعة الطائرة وما هو اتجاهها بالنسبة للأرض؟



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.

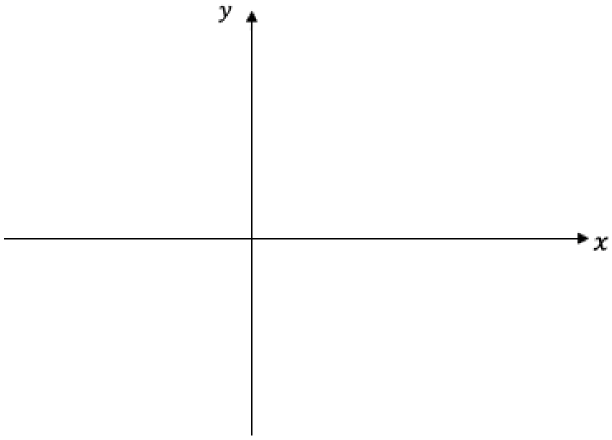


Exercise: A runner moves on a circular path of radius 50.0 m Starting from point A counterclockwise. find displacement and distance if he completes: a half a turn – Three-quarters of turn.	**تدريب:** يتحرك عداء على مسار دائري نصف قطره 50.0 m منطلقاً من النقطة A عكس عقارب الساعة احسب الازاحة والمسافة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

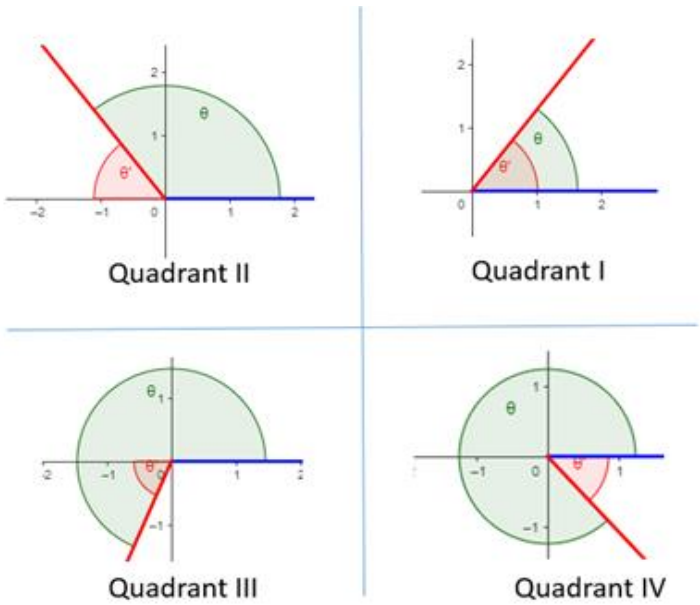


Exercise: A car moved 30.0 km east, then turned 70.0 km north, then turned east again and moved 20.0 km , then headed 25 km south. Use the coordinate plane to represent the motion of the car and then find the displacement

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



Standard Angle and Reference Angle الزاوية القياسية والزاوية المرجعية



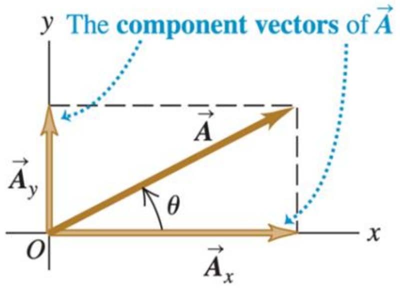
يعطى عادة زاوية للمتجه مع مقدار بدون تحديد المحور الذي تم احتسابها منه واتجاه الدوران، وفي هذه الحالة تكون الزاوية قياسية.

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.

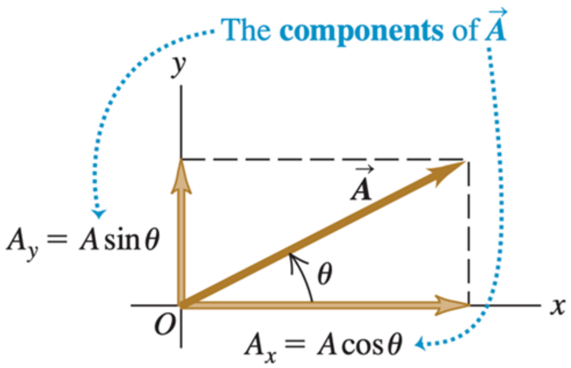


لتوضيح ماذا نعني بمركبات المتجه $\vec{A}$ سنستخدم المستوي الاحداثي ونرسم المتجه من نقطة الأصل ونشير الى أن هذا المتجه هو نتيجة جمع المتجهين الموازيان لمحور x و y ويطلق عليهما المركبات ونرمز لهما بالرمز $\vec{A}_x$ و $\vec{A}_y$: $\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$

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

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

حساب المركبات: نستخدم الدوال المثلثية:



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

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

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

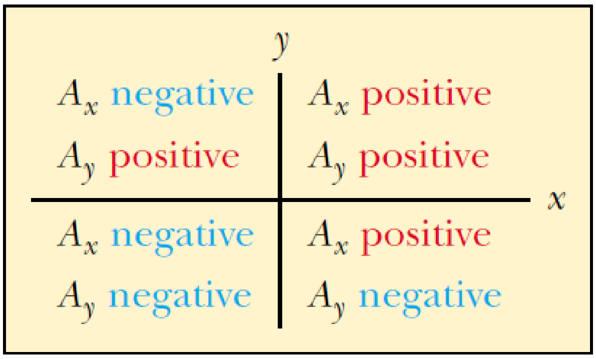
أما إذا أعطيت زاوية θمرجعية، أي محسوبة لمحور ما، فيكون أسهل استخدام الطريقة التالية:

قيمة مركبة المتجه = $\pm$ قيمة المتجه الأصلي $\times$
- $\sin\theta$: إذا كانت المركبة مقابلة للزاوية θ
- $\cos\theta$: إذا كانت المركبة مماسة للزاوية θ

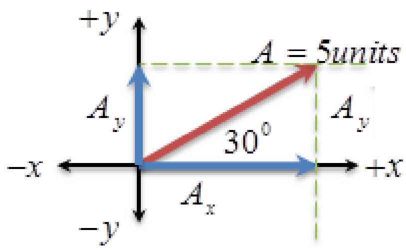
تعتمد إشارة المركبة على الربع الذي تقع فيه:

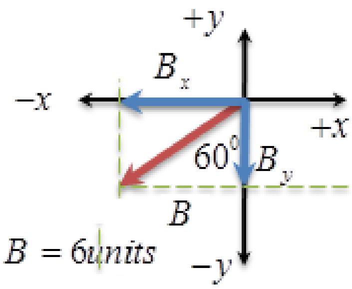
الإشارة موجبة: عندما تكون المركبة في
اتجاه $+x$ أو $+y$

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

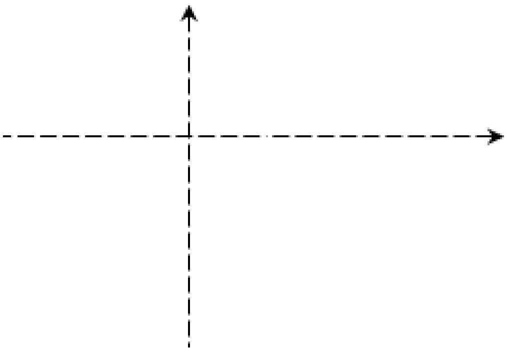


تدريب : احسب قيمة مركبات المتجهات A و B الموضحة في الشكل.

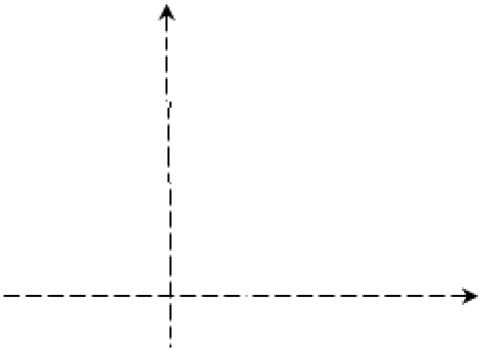




تدريب: متجه مقداره 12 units ويصنع زاوية 30^0 مع محور x الموجب باتجاه عقارب الساعة.
احسب مقدار واتجاه المركبة الرأسية للمتجه.

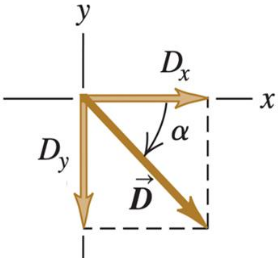


تدريب: متجه في الربع الأول، قيمة مركبته على محور x تساوي نصف قيمته الكلية، احسب الزاوية التي يصنعها المتجه مع محور x .



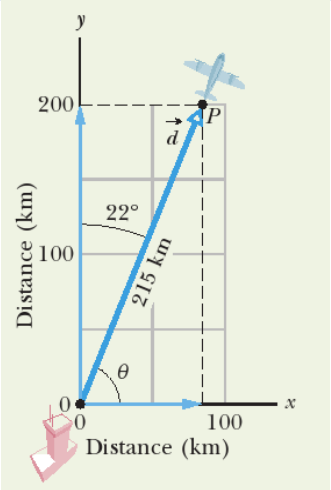
Exercise: find the components of vector $\vec{D}$ given that: $|\vec{D}| = 3.00$ m and angle: $\alpha = 45^o$

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



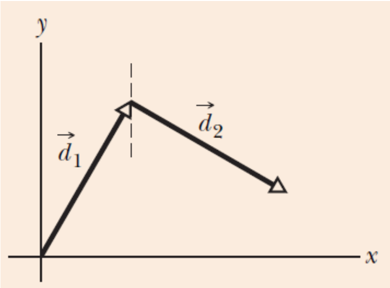
Exercise: A small airplane leaves an airport on an overcast day and is later sighted 215 km away, in a direction making an angle of 22^0 east of due north. How far east and north is the airplane from the airport when sighted?

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؟



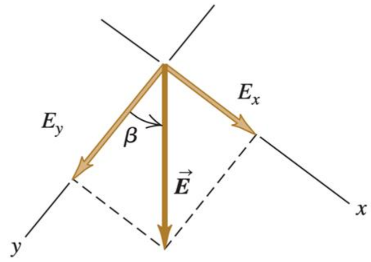
التحقق من المفهوم: حدد إشارات مركبات المتجهات الموضحة في الشكل، وإشارة مركبات المتجه: $\vec{d}_2 - \vec{d}_1$

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



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

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



Adding Vectors by Components جمع المتجهات بالمركبات

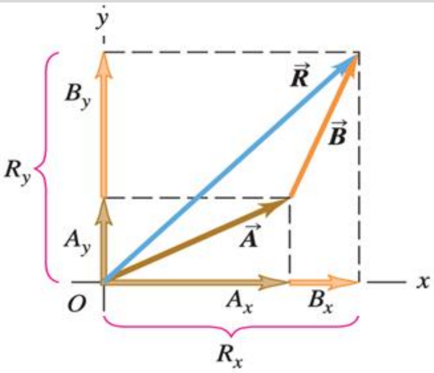
لدينا متجهان $\vec{A}$ و $\vec{B}$ ومحصلتهما $\vec{R}$ كما في الشكل.

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

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

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

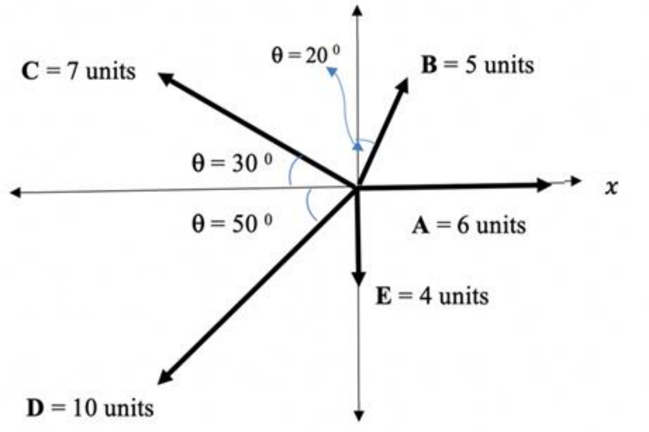
إذا كان لديك عدد أكبر من المتجهات فكل ما عليك أن تكرر ذلك بالطريقة السابقة: $R_y = A_y + B_y + C_y + \dots$ $\qquad R_x = A_x + B_x + C_x + \dots$



لجمع عدة متجهات بطريقة التحليل، نستخدم الطريقة التالية:

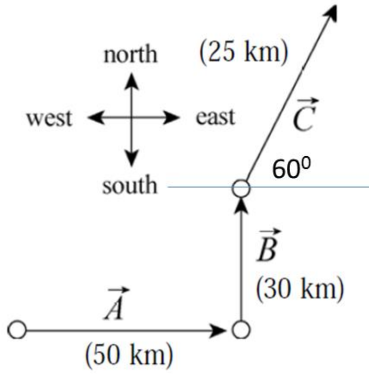
1) نوجد مركبات المتجهات على المحور x مع الانتباه للإشارات الموجبة والسالبة.
2) نوجد مركبات المتجهات على المحور y مع الانتباه للإشارات الموجبة والسالبة.
3) نجمع المركبات في اتجاه المحور x لإيجاد المركبة السينية للمحصلة R_x
4) نجمع المركبات في اتجاه المحور y لإيجاد المركبة الصادية للمحصلة R_y
5) نستخدم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

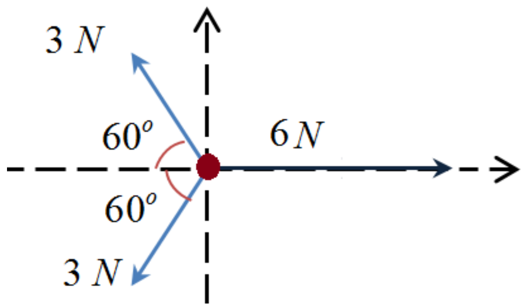


Exercise: A man walks according to the scheme shown in figure. find the net (final displacement) by analysis of vectors.

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

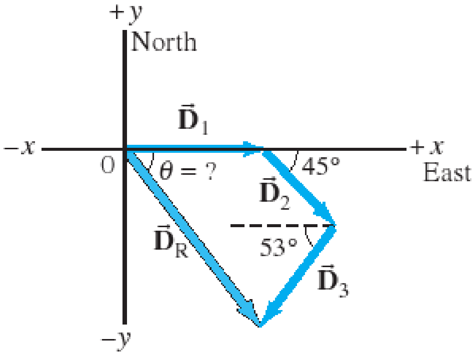


تدريب: احسب محصلة القوى الموضحة في الشكل.



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؟

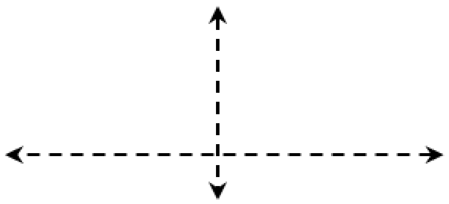


Exercise: The resultant force due to the action of four forces is R, which is 100.0 N along the negative y axis. Three of the forces are 100.0 N, 0.0° above the x axis; 200 N, 140° above the x axis; 250 N, 320° above the x axis. find the fourth force.

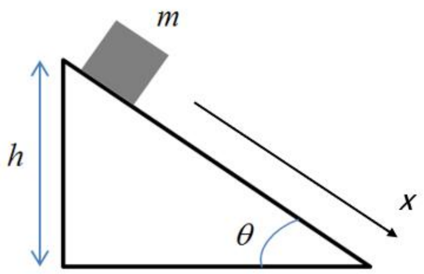
تدريب: إن المحصلة الناجمة عن فعل أربع قوى هي R التي يساوي قدرها 100.0 N في الاتجاه السالب للمحور y ، ثلاثة من القوى هي 100.0 N بزاوية 0.0° فوق المحور x ، 200.0 N بزاوية 140° فوق المحور x ، 250 N بزاوية 320° فوق المحور x
أوجد القوة الرابعة.

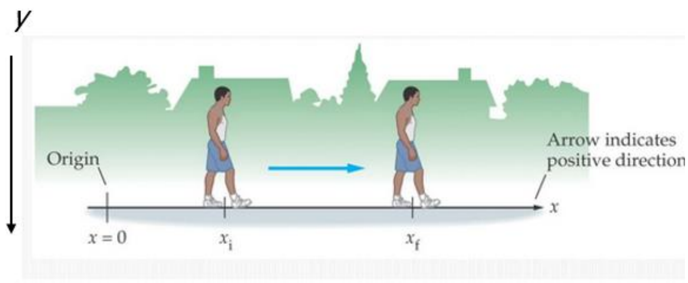
Exercise: find the angle between two vector forces of equal magnitude, such that the resultant is one-third as much as either of the original forces.

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



Motion In One Dimension   الحركة في بعد واحد





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.

Introduction مقدمة

حتى تستطيع اتقان المفاهيم التي سنعرضها في هذا الفصل، عليك الرجوع إلى الفصل الخاص بالحركة في بعد واحد في حقيبة موهوب ١، ومراجعة المحتوى العلمي بتركيز، وسنذكر الآن ببعض الموضوعات، خاصة مفاهيم متغيرات الحركة، وطرق إجراء الحسابات البيانية.

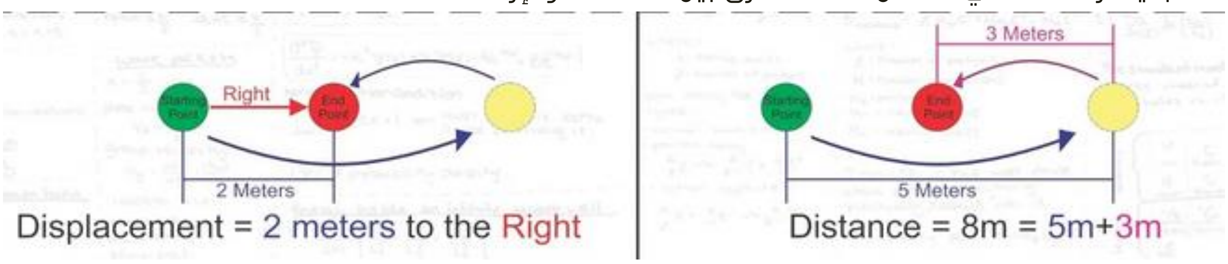
Distance And Displacement المسافة والإزاحة

	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

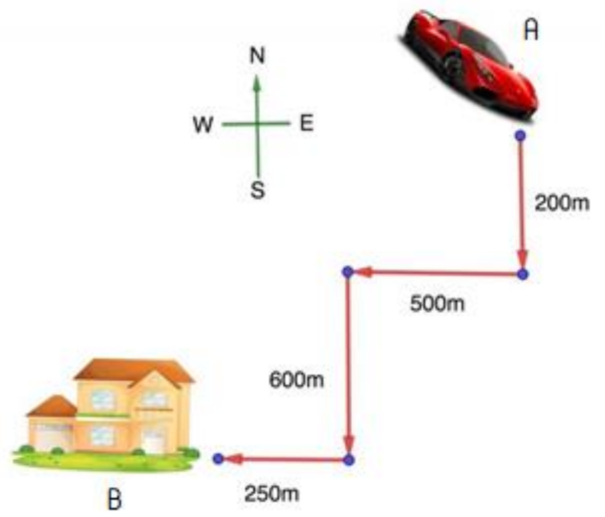
---

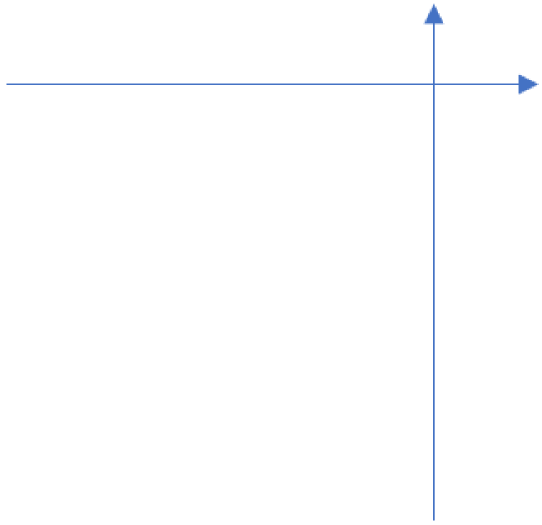
يتضح الفرق بين مفهومي المسافة والإزاحة، في مثال حركة دراجة على المسار الأحمر الموضح في الشكل.

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 .

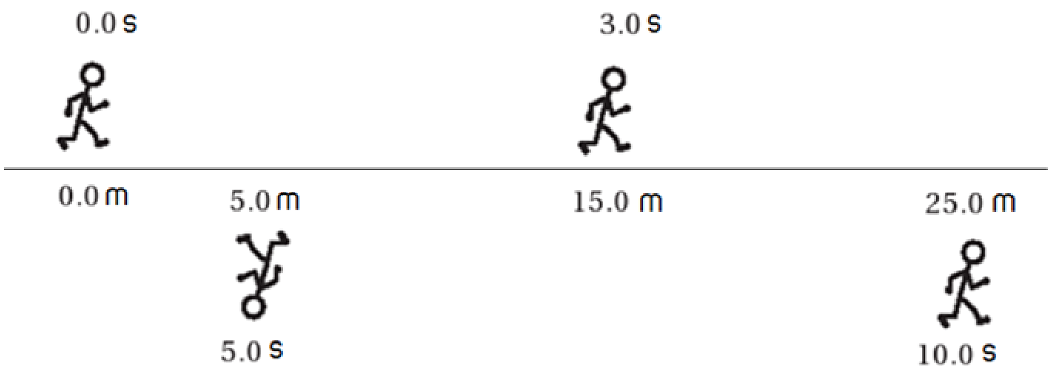
السرعة المتجهة اللحظية Velocity هي سرعة الجسم عند لحظة معينة، اما إذا كان اهتمامنا في حساب السرعة خلال فترة زمنية طويلة نسبياً (غير لحظية) فهنا يكون الناتج: السرعة المتوسطة Average Velocity

	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

----

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

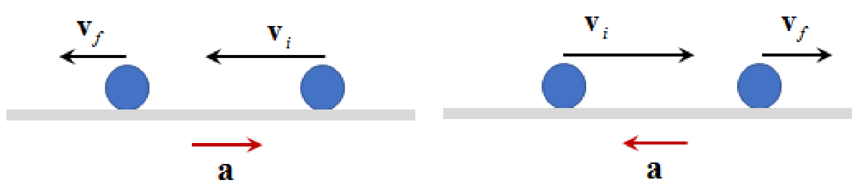
علاقة التسارع بالسرعة المتجهة:

إذا كان التسارع في اتجاه السرعة: يزيد مقدار السرعة

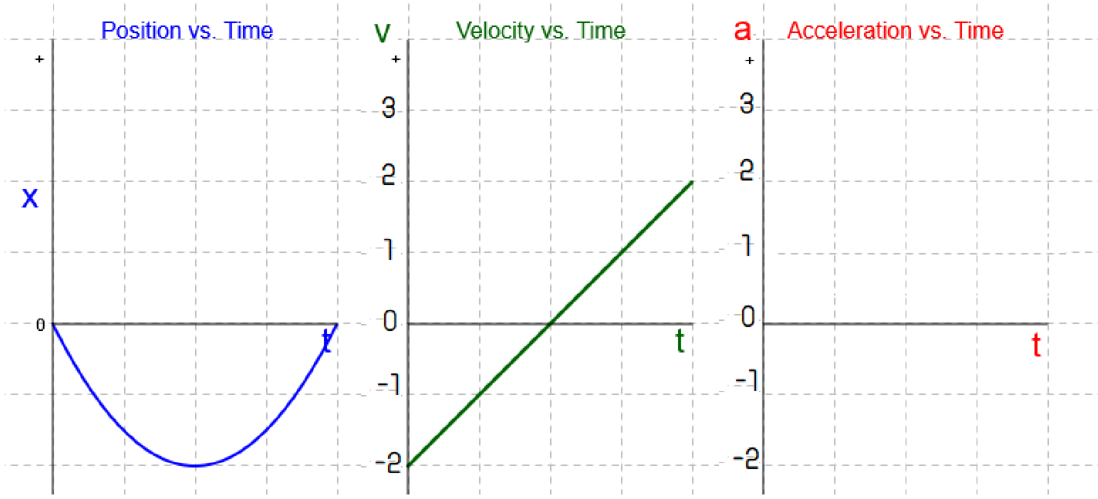
If the acceleration is in the direction of velocity: the velocity increases.

إذا كان التسارع عكس اتجاه السرعة: يقل مقدار السرعة

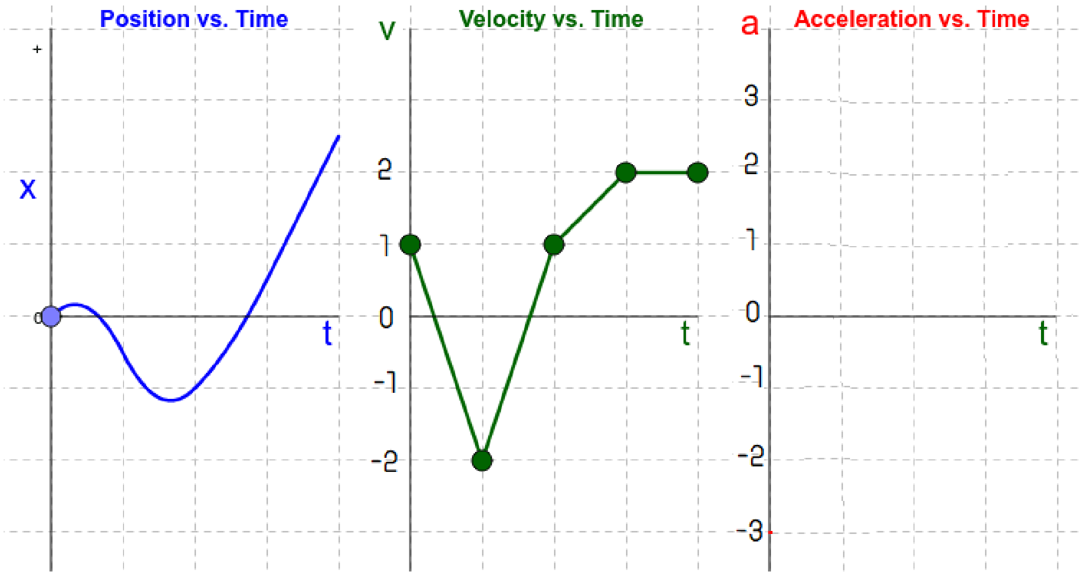
If the acceleration is opposite to the velocity, the velocity decreases.



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



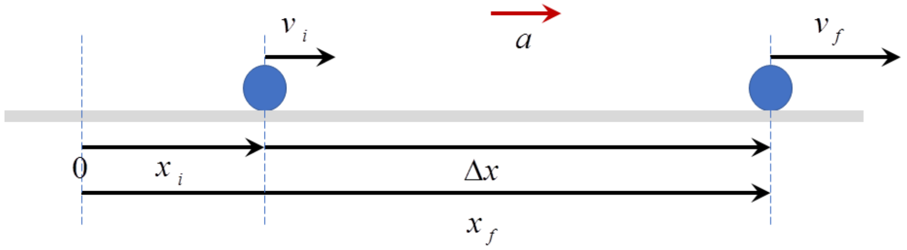
تدريب: يتحرك جسم على خط مستقيم، منحنيات (الموضع – الزمن) و (السرعة المتجهة – الزمن) معطاة لك.
احسب تسارع الجسم في الفترات الزمنية المختلفة، ثم أكمل رسم منحنى (التسارع – الزمن).



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: $a = \dfrac{\Delta v}{t} = \dfrac{v_f - v_i}{t}$

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: $\bar{v} = \dfrac{v_f + v_i}{2}$

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:

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

معادلات الحركة:

$$v_f = v_i + at$$

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

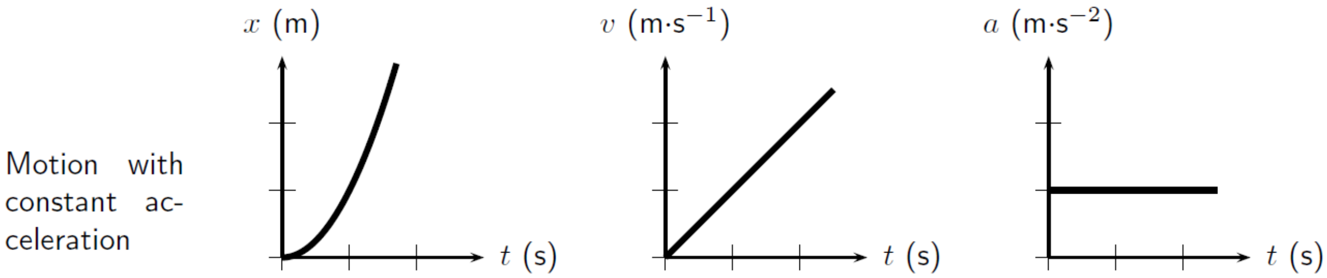
$$\Delta x = v_f t - \frac{1}{2}at^2$$

$$\Delta x = (\frac{v_f + v_i}{2})t$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$$

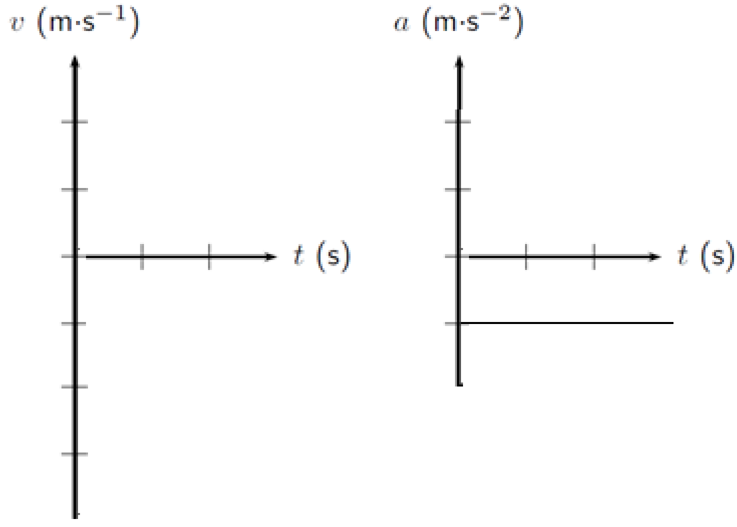
مثل هذا النوع من الحركة (بتسارع ثابت موجب في اتجاه الحركة) يمكن تمثيله بالرسوم البيانية التالية:

ملاحظة: كل تدريج قيمته 1



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

ملاحظة: كل تدريج قيمته 1



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 ؟

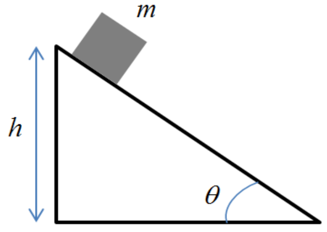
تدريب: يتحرك جسم على خط مستقيم بتسارع ثابت $2\ m/s^2$ وبسرعة ابتدائية 20 m/s ، احسب الإزاحة التي يقطعها الجسم في 10 s .

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 أيضاَ 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 $1\ m/s^2$ ، ويقطع مسافة قدرها $8\ m$ للوصول إلى أسفل المنحدر. احسب سرعته النهائية بوحدة (m/s) عند لحظة وصوله أسفل المنحدر.



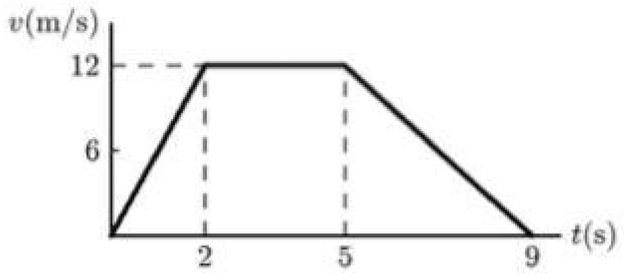
ملاحظة مهمة Important Note

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 $2\ m/s^2$ ويستغرق $3\ s$ 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.



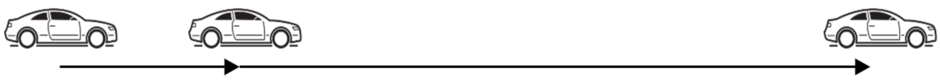
تدريب: تتباطأ سيارة من $22\ m/s$ الى $3.0\ m/s$ بمعدل ثابت قدره $2.1\ m/s^2$ كم عدد الثواني المطلوبة قبل ان تسير السيارة بسرعة 3.0 m/s

---

Important Note ملاحظة هامة

عندما يكون في المسـألة 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 $26\ s$



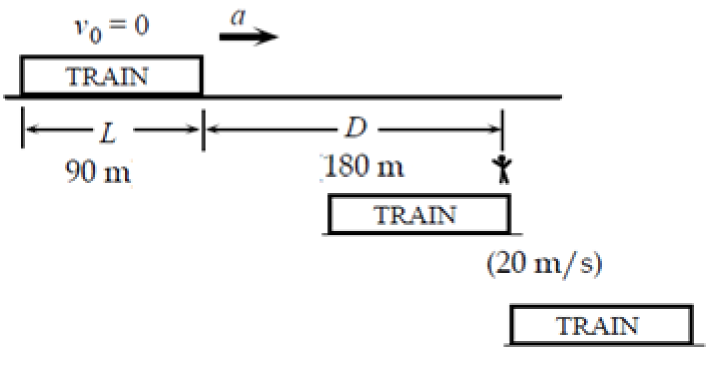
تدريب: جسم يتحرك من السكون بتسارع قدره $8\ m/s^2$ لمدة ثلاث ثواني، ثم يتباطأ بعد ذلك بمعدل $-2\ m/s^2$ لمدة ثانيتين. احسب الإزاحة التي يقطعها الجسم خلال الثواني الخمس.

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

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.

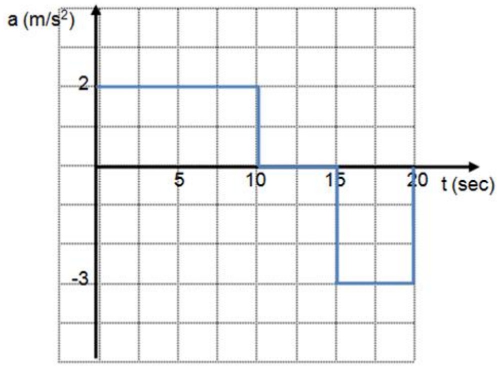
تدريب: يجري رجل بسرعة $4.5\ m/s$ لمدة $15.0\ min$ ثم يصعد مرتفع يتزايد ارتفاعه تدريجيا حيث يتباطأ بمقدار ثابت $0.05\ m/s^2$ مدة $90.0\ s$ حتى يتوقف. اوجد المسافة التي قطعها

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؟



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).



____

____

____

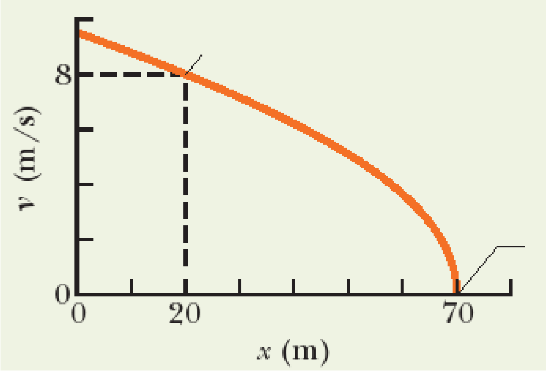
____

____

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**: 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: 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 $x = 0$?

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



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:** 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 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**: 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 : 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: 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؟

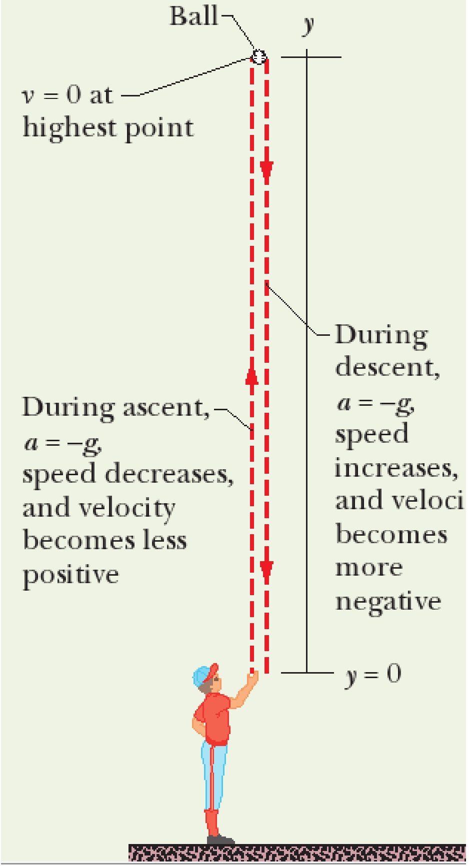
Exercise: Two trains are headed toward each other on the same track with equal speeds of 20 m/s. When they are 2 km apart, they see each other, If only one train slows with acceleration. -.2 m/s^2, how far will it go before collision occurs??

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.

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 موازٍ 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).

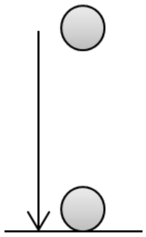
ملاحظة هامة:

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: $g = -9.8\ m/s^2$

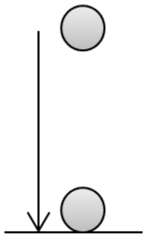
$$v_{yf} = v_{yi} + gt \qquad \Delta y = v_{yi}t + \frac{1}{2}gt^2 \qquad \Delta y = v_{yf}t - \frac{1}{2}gt^2$$

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

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) .



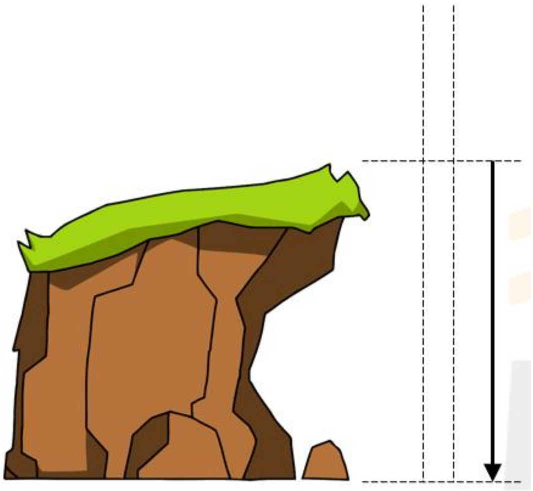
تدريب: في السؤال السابق، احسب اقصى ارتفاع يصل إليه الجسم بوحدة (m) .

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

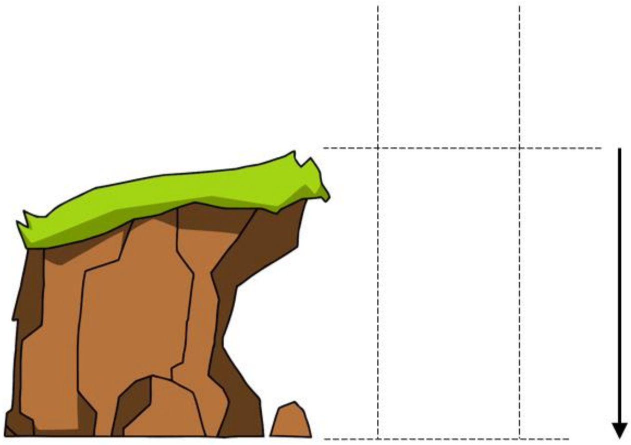
تدريب: تُطلق قذيفة مضادة للطائرات رأسياً نحو الاعلى بسرعة ابتدائية قدرها $500\ m/s$. بإهمال مقاومة الهواء،
ماهي سرعة القذيفة بعد مرور $80\ s$ بوحدة (m/s) ؟

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.



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: 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: 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: 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 : 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:** 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 : 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:** 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 : 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.	**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.