الباب الأول الكميات القياسية والكميات المتجهة

الفصل الثانى

مقدمة

(١) إذا ذكرنا أن جسماً درجة حرارته (37°C) فهذه معلومة كاملة (درجة الحرارة كمية قياسية) .

(٢) إذا ذكرنا أن سيارة تتحرك بسرعة (50 km/h) نكون ذكرنا المقدار ووحدة القياس ولكننا لم نذكر فى أى اتجاه تتحرك السيارة (شرقاً أم غرباً أم أى اتجاه) .

(٣) يمكن كتابة سرعة السيارة بصور كاملة (50 km/h شرقاً) فنكون حددنا المقدار والاتجاه معاً ليكتمل المعنى (السرعة كمية متجهة) .

تصنيف الكميات الفيزيائية

يمكن تصنيف الكميات الفيزيائية إلى :

كمية قياسية	كمية متجهة
هى كمية فيزيائية تعرف تماماً بمقدارها فقط وليس لها اتجاه	هى كمية فيزيائية تعرف تماماً بمقدارها واتجاهها .
مثل : المسافة – الزمن – الكتلة – درجة الحرارة – الطاقة .	مثل : الإزاحة – السرعة – العجلة – القوة .

الفرق بين المسافة والإزاحة

المسافة	الإزاحة
هى طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر .	هى المسافة المستقيمة فى اتجاه معين من نقطة بداية إلى نقطة نهاية .
كمية قياسية يلزم معرفة مقدارها فقط .	كمية متجهة يلزم معرفة مقدارها واتجاهها .

ملاحظات هامة

(١) يتساوى مقدار المسافة مع مقدار الإزاحة عندما يتحرك الجسم فى اتجاه ثابت (فى خط مستقيم) .

(٢) تنعدم الإزاحة عندما تتطابق نقطة البداية مع نقطة النهاية (يعود الجسم إلى نقطة البداية مرة أخرى) .

م	ما معنى قولنا ان	الإجابة
١	المسافة التى يقطعها جسم = 10m	أى أن طول المسار المقطوع أثناء حركة الجسم من موضع لآخر = 10m .
٢	إزاحة سيارة = 500m	أى أن المسافة المستقيمة التى تقطعها السيارة فى اتجاه معين من نقطة البداية إلى نقطة النهاية = 500m .
٣	إزاحة جسم ما = 0	أى أن الموضع النهائى للحركة هو نفس الموضع الابتدائى لها.

م	علل لما ياتى	الإجابة
١	تختلف الكميات الفيزيائية المتجهة عن الكميات القياسية .	لأن الكميات المتجهة يلزم لتعريفها تعريفا تاماً معرفة مقدارها واتجاهها بينما الكميات القياسية يلزم لتعريفها معرفة مقدارها فقط .
٢	تعتبر المسافة كمية قياسية بينما الإزاحة كمية متجهة .	لأن المسافة تعرف بدلالة المقدار فقط أما الإزاحة فهى تعرف بدلالة المقدار والاتجاه .

مستر طارق يحيي فيزياء
Facebook
01117543638
2020
الفصل الثاني
تصنيف الكميات الفيزيائية

م	متى يحدث الآتى	الإجابة
١	المسافة = الإزاحة	عندما يتحرك الجسم فى خط مستقيم (فى اتجاه ثابت) .
٢	الإزاحة = 0	عندما تنطبق نقطة البداية على نقطة النهاية (يعود الجسم مرة أخرى إلى نقطة البداية)
٣	الإزاحة أقصر من المسافة	عندما يتحرك الجسم فى مسار منحنى .

إرشادات لحل المسائل

(١) لحساب المسافة (بغض النظر عن اتجاه حركة الجسم) نقوم بجمع جميع المسافات التى تحركها الجسم .

(٢) لحساب الإزاحة :

- إذا كانت الإزاحتين فى اتجاه واحد : فإن الإزاحة المحصلة = مجموع الإزاحتين .
- إذا كانت الإزاحتين فى اتجاهين متضادين : فإن الإزاحة المحصلة = الفرق بين الإزاحتين .
- إذا كانت الإزاحتين فى اتجاهين متعامدين : فإن الإزاحة المحصلة = الجذر التربيعى لمجموع مربع الإزاحتين .

(٣) إذا تحرك الجسم فى مسار دائرى وقطع :

- دورة كاملة : فإن المسافة = ٢ ط نق ، الإزاحة = صفر . ($s = 2\pi r$ ، $d = 0$)
- نصف دورة : فإن المسافة = ط نق ، الإزاحة = ٢ نق . ($s = \pi r$ ، $d = 2r$)

أمثلة محلولة

(١) تحرك عداء إزاحة مقدارها (50 m) غرباً ثم تحرك فى نفس الاتجاه إزاحة مقدارها (30 m) شرقاً ، احسب المسافة والإزاحة التى قطعها هذا العداء .

الحل

المسافة المقطوعة $s = 50 + 30 = 80$ m

الإزاحة المقطوعة $d = +50 - 30 = +20$ m

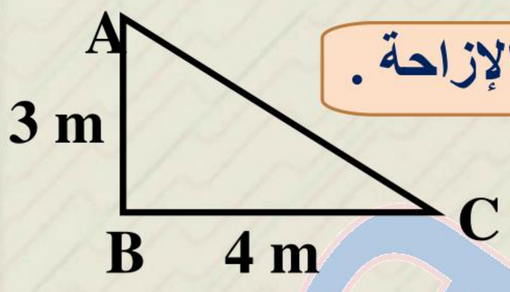
الإزاحة فى اتجاه الغرب موجبة وفى اتجاه الشرق سالبة .

(٢) يتحرك رجل فى خط مستقيم من نقطة A إلى نقطة B مسافة 12 m ثم عاد من B إلى A مرة أخرى أوجد المسافة والإزاحة .

الحل

$s = 12 + 12 = 24$ m ، $d = 12 - 12 = 0$

(٣) جسم يتحرك من النقطة A إلى النقطة C مروراً بالنقطة B كما بالشكل أوجد المسافة والإزاحة .



الحل

$s = 3 + 4 = 7$ m

$d = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$ m

(٤) مستطيل ABCD طوله 30 Cm وعرضه 20 Cm احسب كلاً من المسافة المقطوعة والإزاحة لجسم يتحرك فوقه عندما يتحرك الجسم :

(أ) من النقطة A إلى النقطة B.

(ب) من النقطة A إلى النقطة D مروراً بالنقطتين B ، C .

(جـ) من النقطة A ويمر بالنقاط B ، C ، D وينتهى عند نقطة A مرة أخرى .

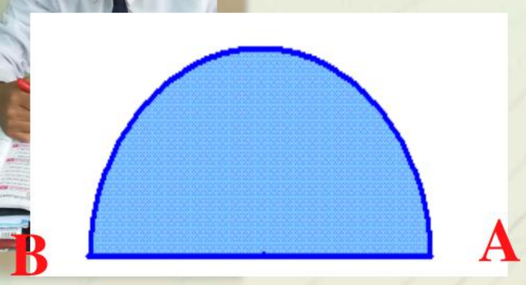
الحل

(أ) $s = 30$ Cm ، $d = 30$ Cm

(ب) $s = 30 + 40 + 30 = 100$ Cm ، $d = 40$ Cm

(جـ) $s = 30 + 40 + 30 + 40 = 140$ Cm ، $d = 0$

مستر طارق يحيي فيزياء
01117543638
Facebook
2020
الفصل الثانى
تصنيف الكميات الفيزيائية

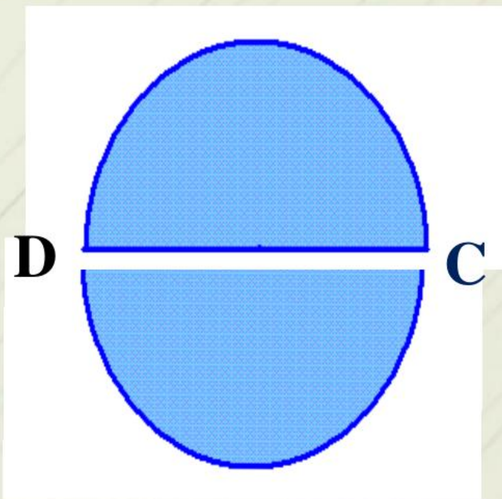


(٥) تحركت سيارة على محيط دائرة من نقطة A إلى نقطة B أوجد المسافة والإزاحة .

الحل

$d = r + r = \underline{2r}$ ، $s = 2\pi r \div 2 = \underline{\pi r}$

(٦) تحرك أتوبيس على محيط دائرة قطرها 28 m من نقطة C إلى نقطة D ثم إلى C مرة أخرى . أوجد المسافة المقطوعة والإزاحة الحادثة .



الحل

$r = 28 \div 2 = 14\ m$

$s = 2\pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 14 = \underline{88\ m}$

$d = 0$

تمثيل الكمية المتجهة

يتم تمثيل المتجه بقطعة مستقيمة موجهة :

طولها : يتناسب مع قيمة المتجه .

بدايتها : تبدأ من نقطة البداية وتشير نحو نقطة النهاية

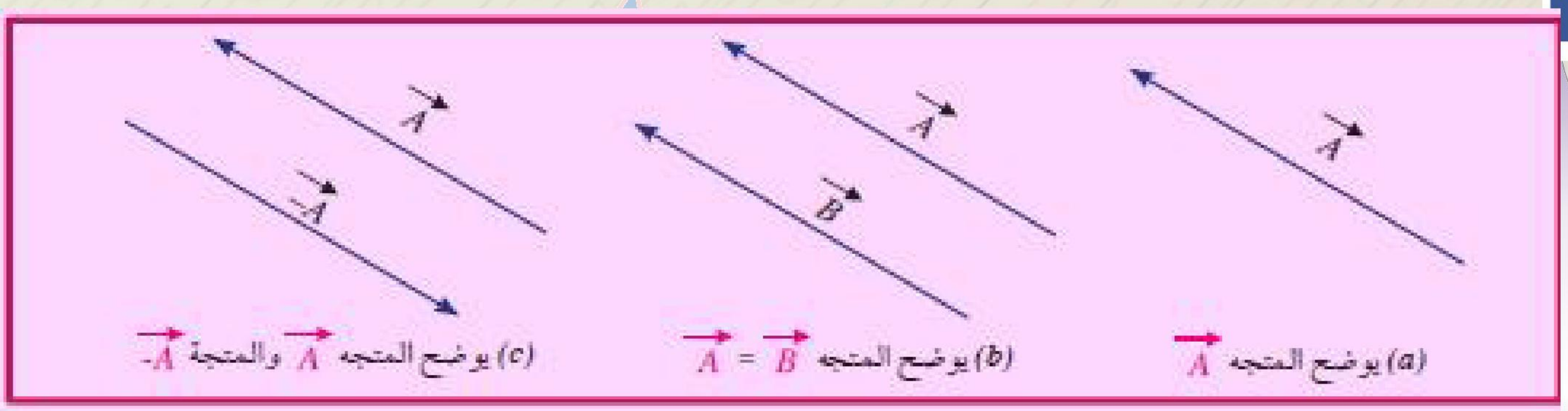
رمزها : يرمز للمتجه بحرف داكن (A) أو حرف عادى وفوقه سهم صغير $(\vec{A})$.

التمثيل البيانى للمتجهات

تمثل المتجهات برسم قطعة مستقيمة موجهة بمقياس رسم مناسب بحيث يمثل :

(١) طول القطعة المستقيمة الموجهة : مقدار الكمية المتجهة .

(٢) اتجاه القطعة المستقيمة الموجهة : اتجاه الكمية المتجهة .



بعض أساسيات جبر المتجهات

(١) يتساوى المتجهان إذا كان لهما نفس المقدار ونفس الاتجاه (حتى لو اختلفت نقطة البداية لكل منهما).

(٢) لا يتساوى المتجهان إذا :

- اختلفا فى الاتجاه (حتى وإن اتفقا فى القيمة العددية) .
- اختلفا فى المقدار (حتى وإن اتفقا فى الاتجاه) .

(٢) القيمة العددية للمتجه $\vec{A}$ تساوى القيمة العددية للمتجه $-\vec{A}$، ولكن فى عكس اتجاهه .

ملاحظة هامة :

(١) إذا ضرب المتجه $\vec{A}$ × (1 –) فإنه يساوى المتجه $\vec{A}$ مقداراً واتجاهاً .

(٢) إذا ضرب المتجه $\vec{A}$ × (1 –) ينعكس اتجاهه فقط .

مستر طارق يحيي فيزياء
01117543638
Facebook
2020
الفصل الثاني
تصنيف الكميات الفيزيائية
Tarek Yehia
سلسلة مذكرات الجيل الصالح

محصلة (جمع) المتجهات

القوة المحصلة : هى قوة وحيدة تحدث فى الجسم الأثر نفسه الذى تحدثه القوى الأصلية المؤثرة عليه .

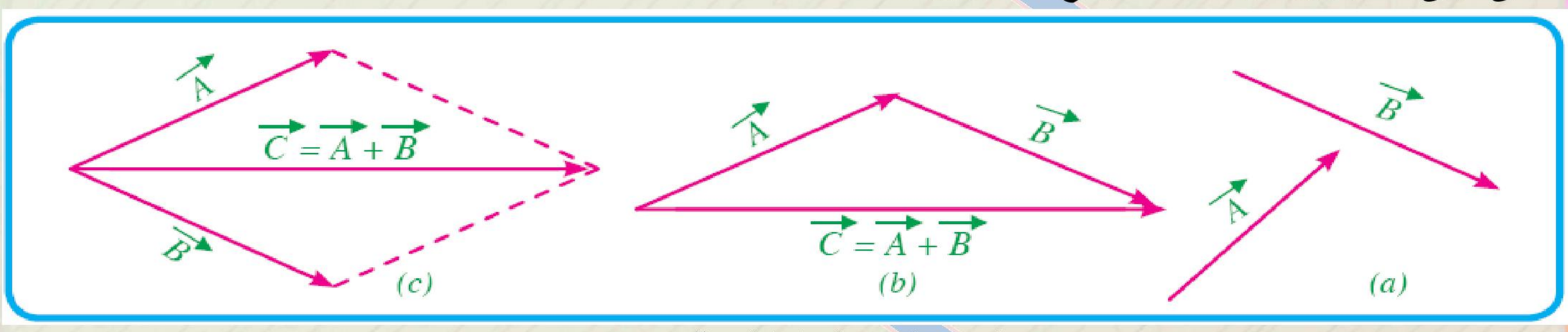
– تسمى القوة التى تؤثر على جسم نتيجة تأثير عدة قوى بمحصلة القوى .
– يحدد اتجاه محصلة القوى بالاتجاه الذى يتحرك فيه الجسم .
– يتم جمع متجهين بطريقتين :

(١) رسم المثلث (طريقة الرأس والذيل) :

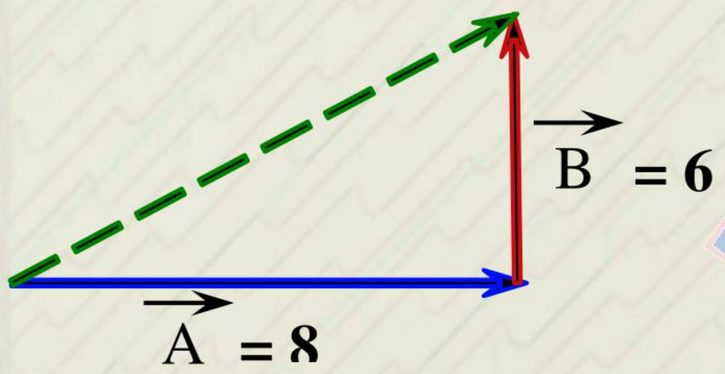
نقوم بتركيب المتجهات بحيث يقع ذيل المتجه الثانى على رأس المتجه الأول ثم نصل بين ذيل المتجه الأول ورأس المتجه الثانى يكون المتجه الناتج هو المحصلة مقداراً واتجاهاً .

(٢) رسم متوازى الأضلاع :

يكون فيه A و B ضلعين متجاورين فيكون القطر ممثلاً لمحصلة المتجهين .
أى يرتبط ذيل المتجه الأول بذيل المتجه الثانى وعلى امتداد المتجهين نرسم متوازى أضلاع ويكون قطره من نقطة تلاقى ذيلى المتجهين هو محصلة جمع المتجهين .



معلومات إضافية



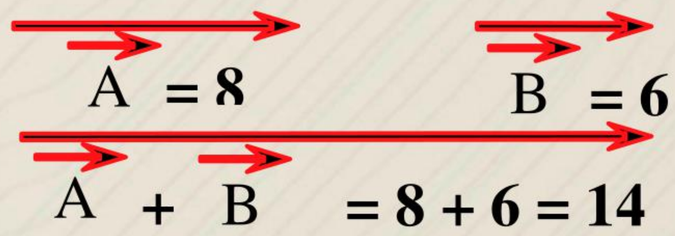
جمع المتجهات المتعامدة :

محصلة الجمع هى وتر المثلث القائم الزاوية وتحسب من قانون فيثاغورث .
مثال : من الشكل المقابل يمكن حساب محصلة الجمع كما يلى :

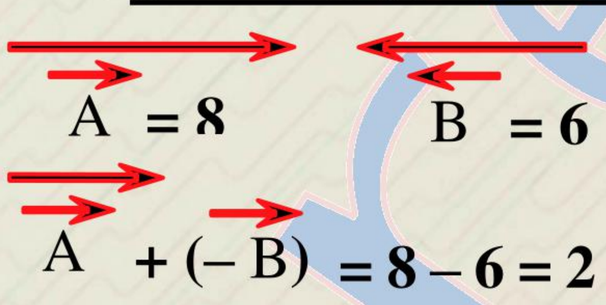
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10$$

جمع المتجهات المتوازية :

(١) إذا كان المتجهان فى نفس الاتجاه :



(٢) إذا كان المتجهان متعاكسان :



طرح المتجهات :

تجرى عملية الطرح بأن نجمع المتجه الأول مع سالب المتجه الثانى بطريقة المثلث (الرأس والذيل) .

إرشادات لحل المسائل

(١) لإيجاد مقدار القوة المحصلة عند جمع متجهين الزاوية بينهما :

– **قائمة** : يمكن استعمال نظرية فيثاغورث . $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

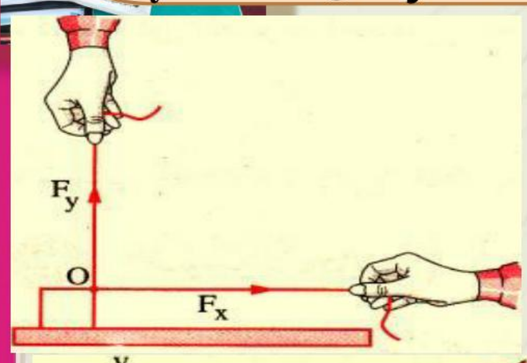
– **لا تساوى 90°** : يمكن استعمال قانون جيب التمام أو قانون الجيب . $F = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB \cos\theta}$

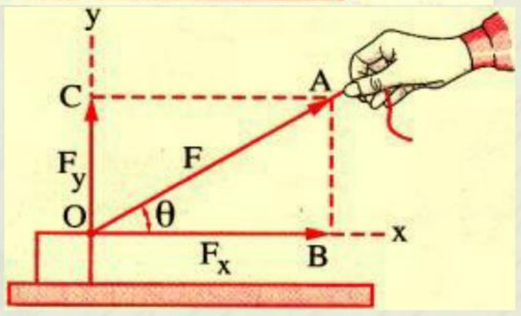
(٢) $\sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$ ، $\cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$ ، $\tan\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$

مستر طارق يحيي فيزياء
Facebook
01117543638
2020
الفصل الثانى
تصنيف الكميات الفيزيائية
TarekYehia

أمثلة محلولة

(١) أوجد محصلة قوتين إحداهما فى اتجاه محور x وهى $F_x = 4N$ ، والأخرى فى اتجاه محور y هى $F_y = 3N$





الحل

– نكمل متوازى الأضلاع فنحصل على مستطيل (لأن القوتين متعامدتان) .
– نصل القطر فيمثل المحصلة F .
– بتطبيق نظرية فيثاغورس يمكن إيجاد القيمة العددية لمحصلة القوى F كما يلى :

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5\ N$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4}$$

$$\theta = 36.87°$$

(٢) إذا كانت محصلة قوتين F_x ، F_y هى $F = 28.3\ N$ وتصنع زاوية $47.86°$ مع اتجاه F_x فأوجد F_x عندما تكون $F_y = 21\ N$.

الحل

$$F_x = \frac{F_y}{\tan\theta} = \frac{21}{\tan 47.86°} = 19\ N$$

(٣) إزاحتان الأولى 25 Km والثانية 15 Km احسب مقدار محصلتهما عندما تكون الزاوية بينهما $90°$ وعندما تكون $135°$.

الحل

عندما تكون الزاوية بين المتجهين $90°$:

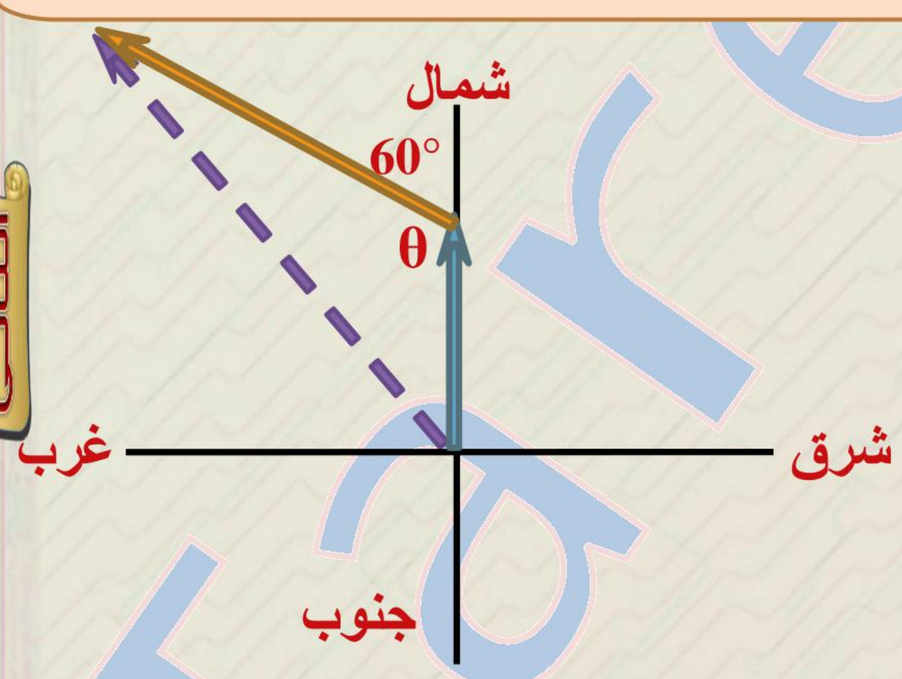
$$d = \sqrt{d_1^2 + d_2^2} = \sqrt{(25)^2 + (15)^2} = 29\ Km$$

عندما تكون الزاوية بين المتجهين $135°$:

$$d = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 - 2\, d_1\, d_2 \cos\theta}$$

$$= \sqrt{(25)^2 + (15)^2 - 2(25)(15)(\cos 135)} = 37km$$

(٤) تتحرك عربة قاطعة إزاحة مقدارها 20 Km باتجاه الشمال ثم إزاحة مقدارها 35 Km بزاوية $60°$ باتجاه شمال غرب أوجد قيمة الإزاحة المحصلة للعربة .



الحل

من الرسم :

$$\theta = 180° - 60° = 120°$$

$$d = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 - 2\, d_1\, d_2 \cos\theta}$$

$$= \sqrt{(20)^2 + (35)^2 - 2(20)(35)(\cos 120)} = 48.2km$$

(٥) سفينة تمر فى اتجاه الشمال بسرعة 12Km/h لكنها تنحرف نحو الغرب بتأثير المد والجزر بسرعة قدرها 15Km/h ، احسب مقدار واتجاه السرعة المحصلة للسفينة.

الحل

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{(12)^2 + (15)^2} = 19.2\ Km/h$$

السرعة المحصلة فى اتجاه الشمال الغربى .

تحليل المتجه

هو العملية العكسية لجمع المتجهات

– هو العملية العكسية لجمع المتجهات .

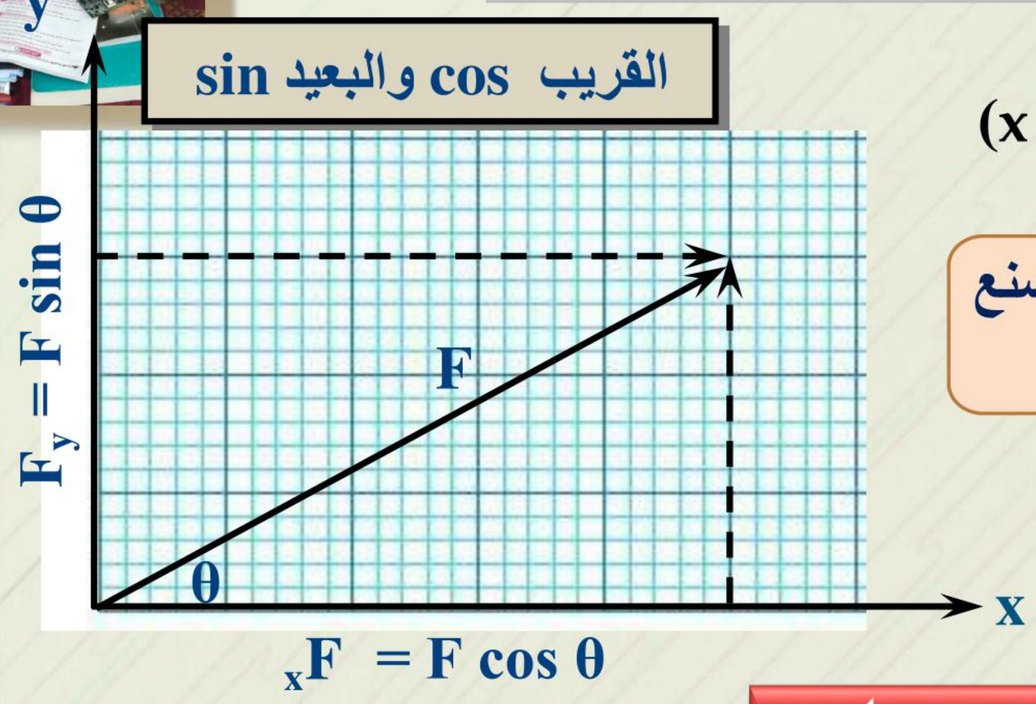
– يمكن تحليل القوة F إلى قوتين متعامدين على محورى (x , y) كالتالى : $F_x = F \cos\theta$, $F_y = F \sin\theta$

مثال : طفلة تجر أخرى بقوة 20N بواسطة حبل فى اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى احسب قيمة القوة فى اتجاهى x ، y .

الحل

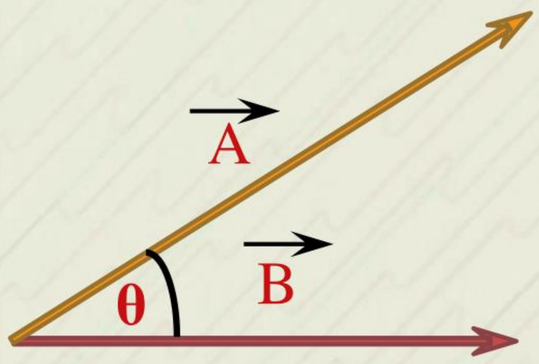
$F_x = F \cos\theta = 20 \cos 30 = 17.3$ N

$F_y = F \sin\theta = 20 \sin 30 = 10$ N



ضرب المتجهات

توجد صور مختلفة لضرب المتجهات منها ، الضرب القياسى والضرب الاتجاهى .



(١) الضرب القياسى

– **تعريفه** : هو حاصل ضرب القيمة العددية للمتجه الأول فى القيمة العددية للمتجه الثانى فى جيب تمام الزاوية بينهما .

– **قانونه** : $\vec{A} \cdot \vec{B} = A B \cos\theta$ وتسمى النقطة بين المتجهين dot.

– **الكمية الناتجة عنه** : كمية قياسية (كمية قياسية × كمية قياسية) = كمية قياسية .

– **تكون نتيجة الضرب القياسى لمتجهين** :

(١) موجبة : إذا كانت الزاوية المحصورة بين المتجهين بين 0 و 90° ، وتكون أقصى قيمة عند 0° .

(٢) سالبة : إذا كانت الزاوية المحصورة بين المتجهين بين 90 و 180 درجة .

(٣) صفر : إذا كانت الزاوية بين المتجهين 90° (أحد المتجهين عمودى على الآخر) وعندما يساوى أحدهما صفر . وناتج الضرب يساوى صفراً إذا كان أحدهما عمودياً على الآخر .

(٢) الضرب الاتجاهى

– **تعريفه** : هو حاصل ضرب القيمة العددية للمتجه الأول فى القيمة العددية للمتجه الثانى فى جيب الزاوية بينهما فى متجه الوحدة العمودى على المستوى الذى يوجد فيه المتجهان .

– **قانونه** : $\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n}$

– **فى حالة الضرب الاتجاهى يكون** :

(١) θ تقع بين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

(٢) $\vec{A} \wedge \vec{B} \neq \vec{B} \wedge \vec{A}$

(٣) $\vec{A} \wedge \vec{B} = -\vec{B} \wedge \vec{A}$

(٤) أقصى قيمة عند 90° .

(٥) يساوى صفر عند 0° .

ملاحظات هامة

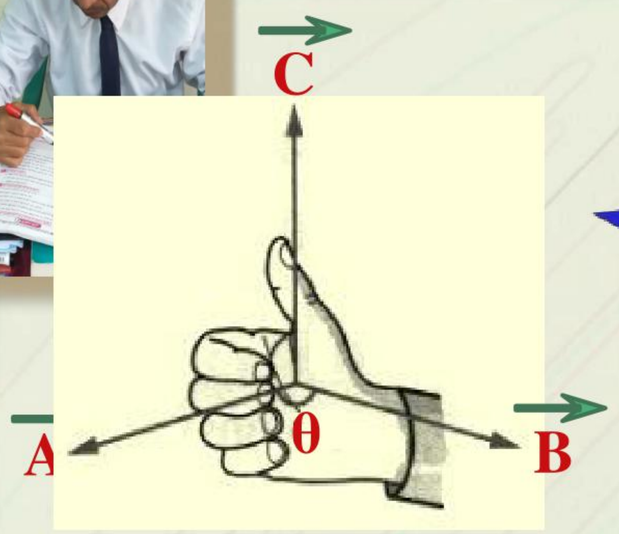
(١) المتجه $\vec{C}$ الناتج يكون فى اتجاه $\vec{n}$ العمودى على المستوى الذى يجمع المتجهين $\vec{A}$ و $\vec{B}$

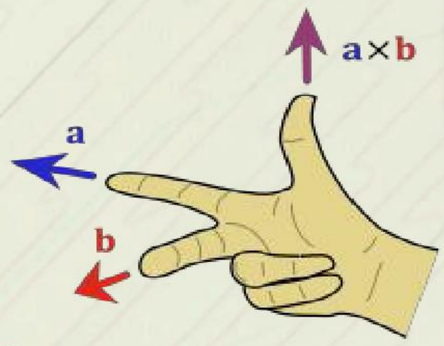
(٢) تسمى (^) العلامة بين المتجهين Cross .

(٣) يحدد اتجاه $\vec{C}$ بقاعدة تسمى (قاعدة اليد اليمنى) .

مستر طارق يحيي فيزياء
Facebook
01117543638
2020
الفصل الثانى
تصنيف الكميات الفيزيائية
Tarek Yehia

قاعدة اليد اليمنى



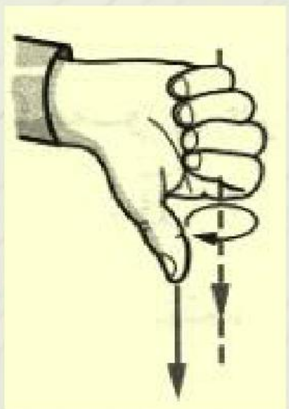


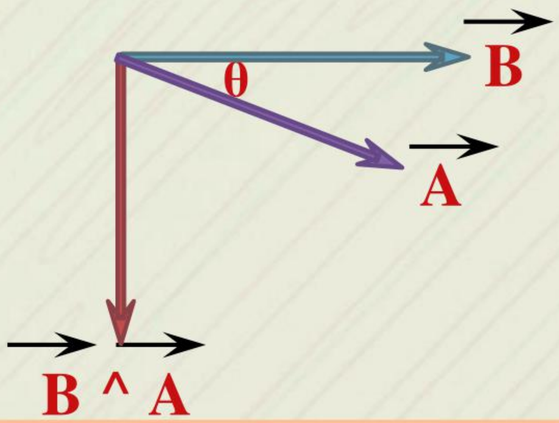
الاستخدام :

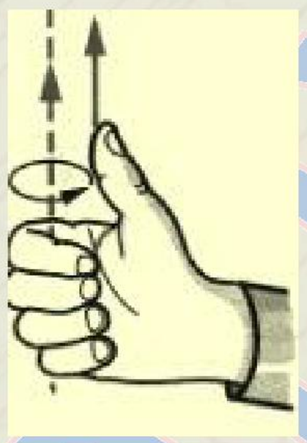
تحديد اتجاه محصلة الضرب الاتجاهى لمتجهين .

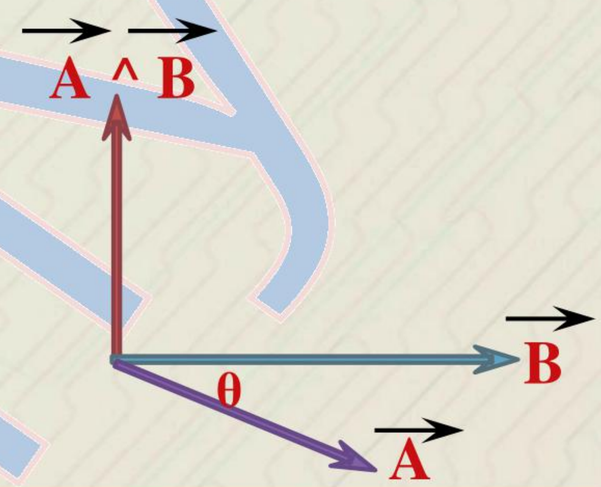
الطريقة :

بتحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول نحو المتجه الثانى عبر الزاوية الأصغر بينهما فيكون الإبهام مشيراً لاتجاه حاصل الضرب الاتجاهى لهما .









مثال محلول : إذا كانت القيمة العددية للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هى $A = 5 , B = 10$ أوجد قيمة كل من :

$\vec{A} . \vec{B}$ و $\vec{A} \wedge \vec{B}$ علماً بأن الزاوية بينهما تساوى $60°$ ($\sin 60 = 0.866$, $\cos 60 = 0.5$)

الحل

$$\vec{A} . \vec{B} = A\,B \cos\theta = 5 \times 10 \times 0.5 = 25$$

$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta\, \vec{n} = (5 \times 10 \times 0.866)\, \vec{n} = 43.3\, \vec{n}$$

حيث $\vec{C}$ متجه القيمة العددية تساوى 43.3 فى الاتجاه $\vec{n}$ العمودى على المستوى الذى يشمل المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	قد يتساوى متجهين على الرغم من اختلاف نقطة بداية كل منهما	لأن شرط تساوى متجهين أن يكون لهما نفس المقدار والاتجاه ولا يشترط أن يكون لهما نفس نقطة البداية .
٢	عدم تساوى متجهين على الرغم من اتفاقهما في القيمة العددية ونقطة البداية	لعدم اتفاقهما فى الاتجاه .
٣	عدم تغير حالة الجسم على الرغم من تأثير ثلاث قوى عليه	لأن الثلاث قوى تلاشى بعضها البعض فتصبح القوة المحصلة المؤثرة على الجسم = صفر وبالتالى لا تتغير حالة الجسم .

م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	محصلة قوتين = 20 N	أى أن القوة الوحيدة التى تحدث في الجسم الأثر نفسه الذى تحدثه قوتين محددتين على الجسم = 20 N .
٢	حاصل الضرب القياسى لمتجهين = 12.3	أى أن حاصل ضرب القيمة العددية للمتجه الأول فى القيمة العددية للمتجه الثانى فى جيب تمام الزاوية بينهما = 12.3
٣	حاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين = $38.5\, \vec{n}$	أى أن حاصل ضرب القيمة العددية للمتجه الأول فى القيمة العددية للمتجه الثانى فى جيب الزاوية بينهما فى متجه الوحدة العمودى على المستوى الذى يوجد فيه المتجهان = $38.5\, \vec{n}$

م	متى يحدث الآتى	الإجابة
١	حاصل الضرب القياسى لمتجهين يساوى صفر	عندما يكون المتجهان متعامدان .
٢	المجموع الاتجاهى لعدة متجهات يساوى صفر	عندما تلاشى المتجهات بعضها .
٣	القيمة العددية للضرب الاتجاهى لمتجهين يساوى القيمة العددية للضرب القياسى لهما على الرغم من وجود زاوية بينهما	عندما تكون الزاوية بين المتجهين = 45°
٤	يتساوى متجهان	عندما يتساويا فى القيمة العددية ويكون لهما نفس الاتجاه .
٥	ناتج طرح متجهين يساوى صفر	عندما يتساويا فى القيمة العددية ويكون لهما نفس الاتجاه .

م	ماذا يحدث فى الحالات الآتية	الإجابة
١	أثرت قوتان متساويتان فى المقدار ومتضادتين فى الاتجاه على جسم ما	لا تتغير حالة الجسم من سكون أو حركة لأن كل منهما تلاشى الأخرى .
٢	أثرت ثلاث قوى مختلفة فى المقدار والاتجاه على جسم ساكن	يتحرك الجسم فى اتجاه القوة المحصلة المؤثرة عليه .

المراجعه النهائيه

Tarek Yehia