دوسية النيرد في الفيزياء

2020

المنهاج الجديد

10

الفصل الدراسي الأول

إعداد وتنسيق

معاذ أمجد أبو يحيى | عز الدين أبو رمان

- شرح الماده بشكل بسيط وواضح مدعوم بأمثلة وأسئلة شاملة للمادة
- حلول أسئلة التمارين المختلفة وأسئلة الدروس وأسئلة الوحدة

الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

0795360003

الأستاذ عز الدين أبو رمان

0787046781

مجموعتنا على الفيس بوك

فيزياء الصف العاشر - المنهاج الأردني الجديد 2020

تلاخيص منهاج أردني

تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

من نحن

تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

- أول وأكبر منصة تلاخيص مطبوعة بشكل إلكتروني و مجانية.
- تعنى المنصة بتوفير مختلف المواد الدراسية بشكل مميز ومناسب للطالب وتهتم بتوفير كل ما يخص العملية التعليمية للمنهاج الأردني فقط.
- تأسست المنصة على يد مجموعة من المعلمين والمتطوعين في عام ٢٠١٨ م وهي للإنتفاع الشخصي من قبل الطلاب أو المعلمين.
- لمنصة تلاخيص فقط حق النشر على شبكة الإنترنت ومواقع التواصل سواء ملفاتها المصورة PDF أو صور تلك الملفات ويسمح بمشاركتها أو نشرها من المواقع الأخرى بشرط حفظ حقوق الملكية للملخصات من اسم المعلم وشعار الفريق.

إدارة منصة فريق تلاخيص

يمكنكم التواصل معنا من خلال

تلاخيص منهاج أردني – سؤال وجواب

talakheesjo@gmail.com

المنسق الإعلامي أ. معاذ أمجد أبو يحيى 0795360003

مقدمة الدوسية

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على خير معلم الناس الخير نبينا محمد وعلى آله وصحبة أجمعين ، أما بعد :

الفيزياء من أهم المواد التي يواجه فيها الطالب مشكلة أثناء دراستها وتحتاج جهد وتركيز كبير للوصول إلى فهمها بالشكل الصحيح وتحقيق المراد ، يعود ذلك لعدم وجود مصدر شامل لشرح المادة بالتفصيل وإيصال فكرة الأسئلة للطالب أو لوجود مشكلة في تأسيس الطالب الرياضي أو الفيزيائي على حد سواء لأن الرياضيات لغة الفيزياء.

تأتي هذه الدوسية خدمة لأحبتنا الطلبة والمهتمين بدراسة ومراجعة مادة الفيزياء الجديد للصف العاشر سواء من المعلمين أو الأهالي ، وهي مصدر دراسي لتبسيط الكتاب المدرسي فدائما يبقى الكتاب هو المصدر الأول للدراسة.

في هذه الدوسية قُمنا بترتيب طرح المواضيع والمحتوى وإضافة ملاحظات وشروحات لأساليب حل الأسئلة وطريقة التعامل معها ورسومات وتصاميم توضيحية مُرفق معها حل أسئلة الدروس وأسئلة الوحدة وأسئلة فكر والواجبات الواردة في الكتاب المدرسي.

نسأل الله للجميع العلم النافع والعمل الصالح والتوفيق والسداد والإخلاص والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

معاذ أمجد أبو يحيى ، عز الدين أبو رمان

محتويات الدوسية

الوحدة الأولى : المتجهات

الوحدة الأولى : المتجهات

الدرس الأول : الكميات القياسية والكميات المتجهة

الكميات الفيزيائية

نتعامل في حياتنا اليومية مع كميات فيزيائية عديدة يتم التعبير عنها بعدد ووحدة مناسبتين فمثلًا نقول (كتلة الحقيبة = 2 كغ) حيث (2) تمثل العدد و(كغ) تمثل الوحدة.

■ **يمكن تقسيم الكميات الفيزيائية إلى :**

1) **كميات أساسية** : هي الكمية التي تعرف بمقدار واحد فقط دون الحاجة إلى كمية فيزيائية أخرى لتعريفها.

◄ **وهي سبعة كميات متفق عليها في النظام الدولي** (الزمن ودرجة الحرارة والكتلة والطول والشحنة والتيار الكهربائي وشدة الضوء وكمية المادة).

2) **كميات مشتقة** : وهي الكمية التي يتم استنتاجها من الكميات الاساسية أي أننا نحتاج في تعريفها الى اكثر من كمية اساسية مثل السرعة والتي تساوي مقسوم المسافة على الزمن.

◄ **من الأمثلة عليها** : القوة والسرعة والتسارع.

■ **بشكل عام تقسم الكميات الفيزيائية إلى قسمين رئيسين هما :**

1) **الكميات القياسية:**

هي الكميات التي تُحدد فقط بالمقدار ولا يوجد لها اتجاه.

◄ **من الأمثلة عليها** : الحجم، الطاقة، الضغط، المسافة.

2) **الكميات المتجهة:**

هي الكميات التي تُحدد بالمقدار والاتجاه معًا.

◄ **من الأمثلة عليها** : الإزاحة، التسارع، القوة.

? سؤال **صنف الكميات الفيزيائية الآتية إلى كميات متجهة أو قياسية :**

الكمية الفيزيائية	كمية متجهة / كمية قياسية	السبب
الكتلة (4 Kg)	قياسية	لأنها حُددت فقط بمقدار
التسارع ($20\ m/s^2$, غربا)	متجهة	لأنها حُددت بمقدار واتجاه
الشغل (200 J)	قياسية	لأنها حُددت فقط بمقدار
القوة (120 N , شمالًا)	متجهة	لأنها حُددت بمقدار واتجاه

ملاحظات مهمة

يمكن تمييز الكمية المتجهة عن القياسية بعدة طرائق منها :

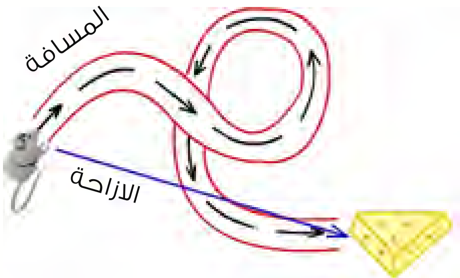
- وضع سهم فوق رمز الكمية المتجهة مثل ($\vec{F}$) لتمييز متجه القوة.
- يتم التعبير عن مقدار المتجه باستخدام القيمة المطلقة له $|\vec{F}|$ أو بكتابة (F) بدون السهم.
- يمكن التعبير عن الكمية المتجهة من خلال كتابة رمزها بالخط العريض (**F**) لتمييز متجه القوة وبالخط العادي للدلالة على مقدار المتجه مثل (F)

الكمية المتجهة (القوة كمثال)
- المتجه ← $\vec{F}$ أو **F**
- مقدار المتجه ← $|\vec{F}|$ أو F

سؤال: بالنسبة للكمية المتجهة الإشارة السالبة أو الموجبة تشير إلى اتجاه تلك الكمية ، هل يمكن أن تكون الكمية القياسية سالبة ؟

الكمية القياسية تقبل دخول السالب إليها على عكس الكمية المتجهة فلا تقبل بل يتم التعبير عن السالب بالاتجاه
كمثال درجة الحرارة قد تكون سالبة وهي كمية قياسية والإشارة السالبة هنا لا تعني اتجاهاً .

سؤال: ما الفرق بين المسافة والإزاحة ؟



المسافة : طول المسار الفعلي بين نقطتي البداية والنهاية .

المسافة كمية قياسية

الإزاحة : الخط المستقيم من نقطة البداية باتجاه نقطة النهاية .

الإزاحة كمية متجهة

سؤال: هل يمكن أن يكون للكمية المتجهة والكمية القياسية الوحدة نفسها ؟

نعم كمثال المسافة (كمية قياسية) والإزاحة (كمية متجهة) ووحدة كل منهما (المتر).

سؤال: هل يمكن أن تتساوى كميتان متجهتان في المقدار وتختلفان في الاتجاه ؟

نعم يمكن ؛ فمثلاً نقول تؤثر في الجسم قوتان متساويتان في المقدار إحداهما باتجاه الشرق والأخرى باتجاه الشمال فهنا الكميات المتجهة تساوت في المقدار واختلفت في الاتجاه .
ويمكن كذلك أن تكون الكميات المتجهة مختلفة في المقدار ومتماثلة في الاتجاه.

? سـؤال **في أثناء جلوسك في الغرفة الصفية سقط قلم باتجاه سطح الأرض. حدد كميتين قياسيتين وكميتين متجهتين تتعلق بهده الحادثة؟**

الكميات القياسية : كتلة القلم ، زمن سقوط القلم ، درجة حرارة الغرفة الصفية.
الكميات المتجهة : وزن القلم (نحو الأسفل دائما) ، سرعة سقوط القلم (نحو الأسفل)

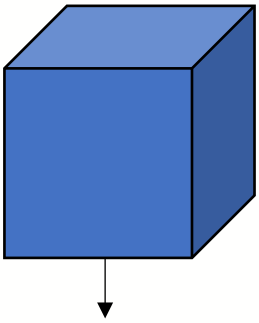
? سـؤال **ما هو الفرق بين الكتلة والوزن ؟**

الكتلة: هي تعبير عن كمية المادة بالجسم وهي كمية قياسية وتقاس بوحدة (الكيلوغرام) .
الوزن : هو القوة الناتجة عن سحب الجاذبية لجسم ما بمقدار معين ، وينتج الوزن من تسارع الجاذبية وغالبًا ما يرمز للوزن برمز (w)، وهي كمية متجهة لوجود اتجاهٍ ومقدارٍ لها، إذ يكون دائما اتجاهها بشكلٍ عموديٍ نحو الأسفل.

كما أن وحدة قياس الوزن، هي ذاتها وحدة قياس القوة، إذ أن الوزن هو قوة السحب التي تجذب الأجسام لأسفل، نحو مركز الأرض، كما يرتبط وزن جسمٍ ما بشكلٍ مباشرٍ بمقدار كتلته، أي أن الزيادة في الكتلة، ستؤدي لزيادةٍ في الوزن… وهكذا، فإن الوزن، هو مقياسٌ للكتلة.

الوزن = الكتلة X تسارع الجاذبية

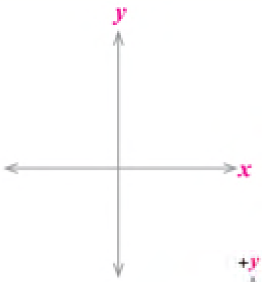
$$W = m \times g$$



اتجاه الوزن دائما
نحو الجنوب

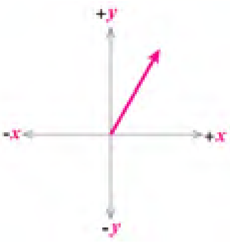
■ ملاحظات مهمة عن تمثيل المتجهات بيانيًا :

- التعامل مع الكميات القياسية وإجراء العمليات الحسابية عليها من جمع وطرح وضرب وقسمة أسهل من التعامل مع الكميات المتجهة.
- من السهل المقارنة بين كميتين قياسيتين خلافًا للمقارنة بين متجهين وذلك لكل من المتجهين مقدارًا واتجاها لذلك نلجأ أحيانا لتمثيل الكميات المتجهة تمثيلًا بيانيًا لتسهيل التعامل معها.
- يحدد مقدار الكمية المتجهة بعدد ووحدة قياس ولها اتجاه أيضا.



■ كيف يمكننا تمثيل المتجه بيانيًا :

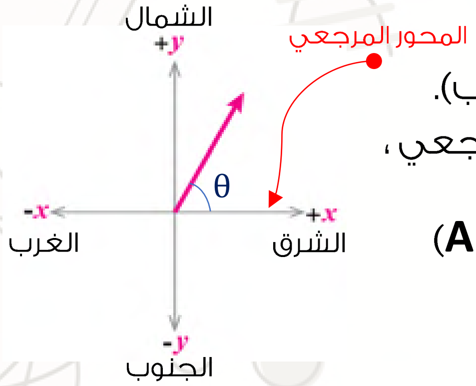
◄ نختار مستوى إحداثي مثل (x-y) ونقطة إسناد مثل نقطة الأصل (0،0).
◄ نرسم سهما بحيث يقع ذيله (نقطة بدايته) عند نقطة الأصل.
◄ طول السهم يمثل قيمة المتجه ويحدد باستخدام مقياس رسم مناسب.



◄ اتجاه السهم يحدد نسبة إلى اتجاه مرجعي إما :

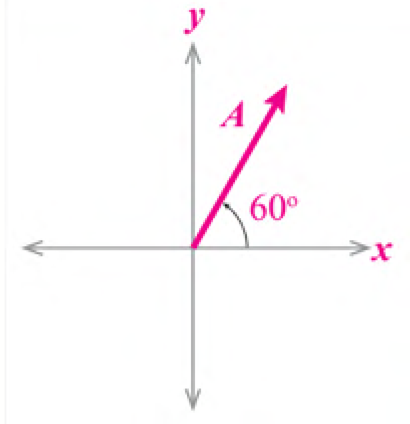
← جغرافيًا باستخدام الجهات الأربعة (شمال ، جنوب ، شرق ، غرب).

← أو باستخدام الزاوية (θ) التي يصنعها المتجه مع المحور المرجعي ،



◄ كمثال المتجه (**A**) في الشكل الآتي يكتب بصورة (**A** = A , 60°)

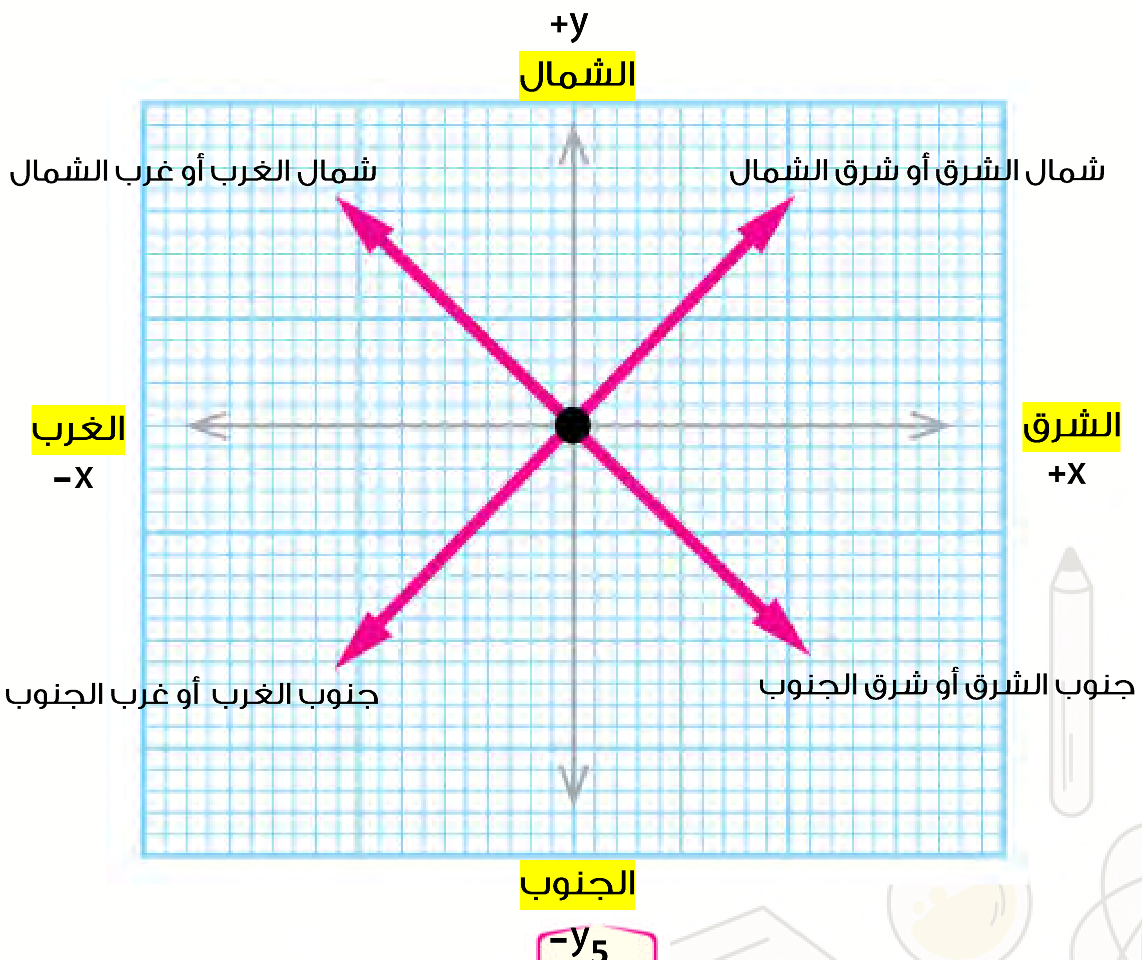
والتي تعني أن المتجه يصنع زاوية مقدارها (60°) مع محور (+x)



لاحظ معي أن طول السهم يعبر عن مقدار المتجه (A)

وبالوضع الطبيعي يكون المحور المرجعي هو ((+x)

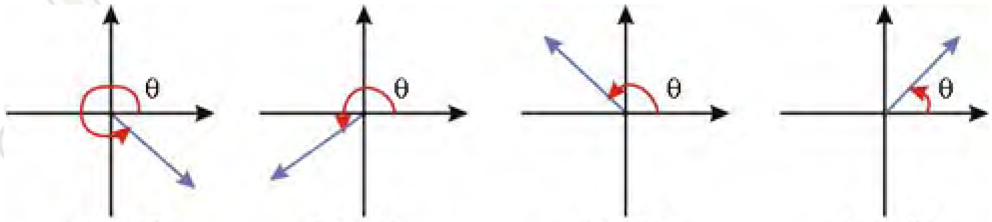
■ مراجعة بسيطة للاتجاهات في الرسم الديكارتي :



■ مراجعة بسيطة لمفهوم المحور المرجعي والزاوية المرجعية :

تقاس الزاوية بالنسبة الى اتجاه مرجعي " محور إسناد " وهو محور السينات الموجب (+x) إلا إذا تم تحديد عكس ذلك في السؤال في حالات خاصة كما سنأتي على ذكرها لاحقاً.

زاوية المرجع: هي الزاوية المحصورة بيم ضلع انتهاء الزاوية و محور السينات.



الزاوية θ في الربع الأول | الزاوية θ في الربع الثاني | الزاوية θ في الربع الثالث | الزاوية θ في الربع الرابع

■ الشكل العام للتعبير عن المتجهات :

$$\textbf{Vector} = \text{Magnitude} + \text{Unit} \text{ , Angle}^{\circ}$$

المتجة ، مقدار المتجة ، الوحدة ، زاوية المتجة

Ex : ($\mathbf{v}$ = 3 m/s , 270°) , ($\mathbf{F}$ = 3 N , 45°) , ($\mathbf{a}$ = 3 m/s^2 , 45°)

- بإمكاننا وضع الاتجاه بدلًا من الزاوية مثل (يمين ، شمال ، شرق ، غرب ، ....) أو نكتب أسم المحور مثلا (+x) أو (-y) وهكذا .. وهو نفسه يعبر عن الزاوية !

كمثال لو قلنا بأن الاتجاه نحو الشمال يعني أن المتجة يصنع زاوية (90) مع محور (+x).

■ اختيار مقياس الرسم المناسب :

- في تمثيل المتجهات نحتاج لاختيار مقياس الرسم المناسب لتحديد طول المتجة المناسب في الرسم ، ويتم تقديره بما هو مناسب من قِبل الطالب.
- يتم التعبير عن طول المتجة في الرسم البياني بالوحدات كمثال طول السهم الذي يعبر عن مقدار المتجة 7 وحدات أو 10 وحدات وهكذا ...

$$\textbf{(1 cm : Number + unit)}$$

قيمة الكمية الفيزيائية المناسبة لكل 1 سم ، وحدة الكمية الفيزيائية

بمعنى أن كل (1 cm) من الرسم البياني على الورقة يمثل (مقدار) من الوحدة الفيزيائية.

سؤال ؟ جد مقياس الرسم المناسب للكميات الفيزيائية الآتية :

1) **7 m/s** ← نختار مقياس رسم (**1 cm** : **1 m/s**)

$$L = 7m/s \times (\frac{1\ cm}{1m/s}) = 7\ cm$$

أي أن كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**1 m/s**) فيكون طول السهم على الورقة (**7 cm**)

2) **60 N** ← نختار مقياس رسم (**1 cm** : **10 N**)

$$L = 60\ N \times (\frac{1\ cm}{10\ N}) = 6\ cm$$

أي أن لكل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**10 N**) فيكون طول السهم عالورقة (**6 cm**)

يستطيع الطالب حل السؤال بأكثر من طريقة مناسبة من خلال تقدير الطول المناسب للمقياس مثلا لنعتبر أنني أخترت مقياس الرسم (**1 cm** : **6 N**) يعني أن كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**6 N**) فيكون بذلك طول السهم على الورقة (**10 cm**)

$$L = 60\ N \times (\frac{1\ cm}{6\ N}) = 10\ cm$$

3) **120 m/s** ← نختار مقياس رسم (**1 cm** : **20 m/s**)

$$L = 120\ m/s \times (\frac{1\ cm}{20\ m/s}) = 6\ cm$$

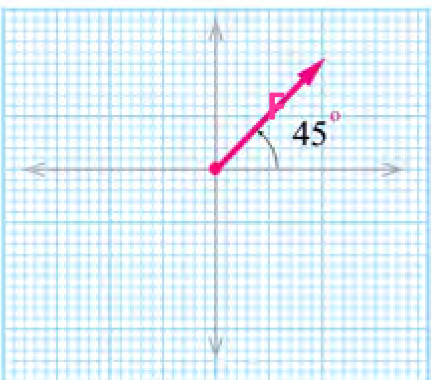
أي أن كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**20 m/s**) فيكون طول السهم على الورقة (**6 cm**)

سؤال ؟ **تؤثر قوة (F) مقدارها** (40 N) ، **باتجاه يصنع زاوية مقدارها** (45º) ، **مثل متجه القوة (F) بيانيًا.**

نختار مقياس رسم مناسب وليكن (**1 cm** : **10 N**) أي أن كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**10 N**)

فيكون طول السهم ($L = 40\ N \times (\frac{1\ cm}{10\ N}) = 4\ cm$).

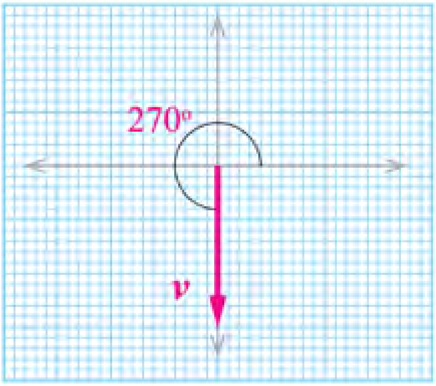
فنرسم سهمًا طوله (**4 cm**) وله نقطة بداية عند نقطة الأصل بحيث يصنع زاوية مقدارها (45º) مع محور السينات الموجب (المحور المرجعي).



? سـؤال اكتسب جسم سرعة (v = 3 m/s , 270º) ، مثل متجه السرعة بيانيًا :

نختار مقياس رسم مناسب وليكن (1 m/s : 1 cm) أي أن كل (1 cm) على الورقة يمثل (1 m/s)

فيكون طول السهم ($L = 3\ m/s \times (\frac{1\ cm}{1\ m/s}) = 3\ cm$).



فنرسم سهمًا طوله (3 cm) وله نقطة بداية عد نقطة الأصل

بحيث يصنع زاوية مقدارها (270º) مع محور السينات الموجب

(المحور المرجعي).

■ **تحديد مكان الزاوية المرجعية في حالة تغير المحور المرجعي الخاص بها :**

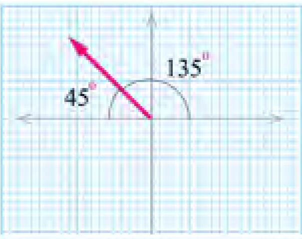
● لو قلنا أن هنالك متجه صنع زاوية (37º) أو (60º) كمثال فبكل بساطة نقوم برسم الزاوية مع محور السيات الموجب ونحدد طول سهم المتجه من خلال مقياس الرسم المناسب ونرسم .

لكن ماذا نفعل لو قال لنا في السؤال أن الجسم صنع زاوية مقدارها كذا وكذا شمال الغرب أو جنوب الشمال وهكذا !؟ كيف يمكننا التأكد بأن الزاوية مصنوعة مع المحور المرجعي وليست مع محور أخر !؟

هنا نعتمد فرض أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه ال التعريف.

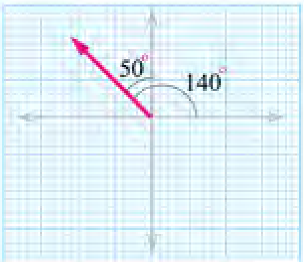
? سـؤال حدد الزاوية المرجعية في الرسم للمتجهات في الحالات الآتية :

1) **متجه يصنع زاوية (45º) شمال الغرب.**



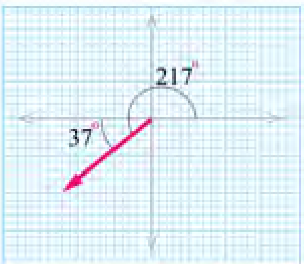
يعني أنه بدأ من الغرب باتجاه الشمال وقطع زاوية (45º) أو بالأحرى الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو **الغرب** في حالتنا هذه.

2) **متجه يصنع زاوية (50º) غرب الشمال.**



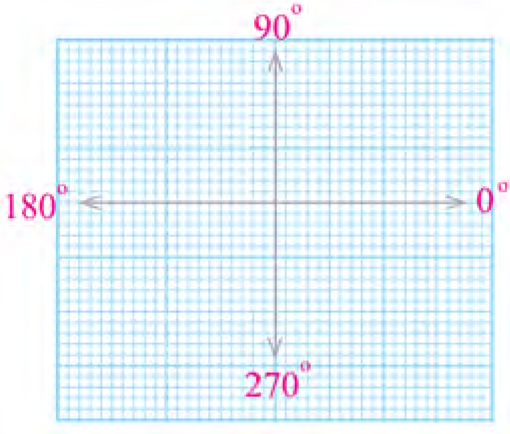
يعني أنه بدأ من الشمال باتجاه الغرب وقطع زاوية (50º) أو بالأحرى الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو **الشمال** في حالتنا هذه.

3) **متجه يصنع زاوية (37º) جنوب الغرب.**



يعني أنه بدأ من الغرب باتجاه الجنوب وقطع زاوية (37º) أو بالأحرى الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو **الغرب** في حالتنا هذه.

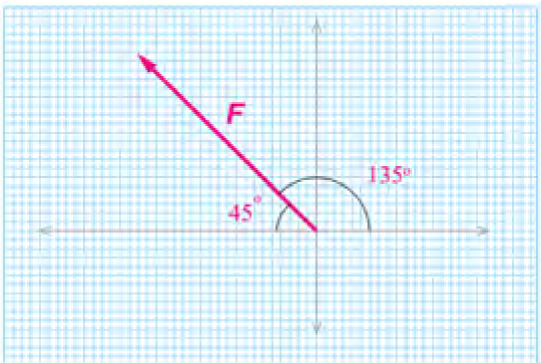
● يمثل الشكل الزوايا الرئيسية في الرسم البياني المطلوب من الطالب معرفتها ومعرفة موقعها ليتمكن بكل سهولة من إيجاد ومعرفة الزاوية المرجعية وقيمتها وأنتبه دائما تكون الزاوية المرجعية الصحيحة مصنوعة مع محور السينات الموجب.



سؤال ؟ تؤثر قوة (F) مقدارها (60 N) ، **باتجاه يصنع زاوية مقدارها** (45°) **شمال الغرب ، مثل متجه القوة (F) بيانيًا.**

نختار مقياس رسم مناسب وليكن (**10 N** : **1 cm**) أي أن كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**10 N**)

فيكون طول السهم ($L = 60\ \mathbf{N} \times \left(\frac{1\ cm}{10\ N}\right) = 6\ \mathbf{cm}$).

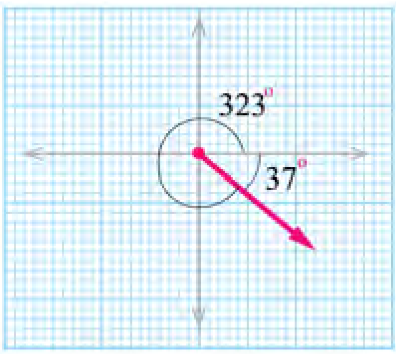


بما ان اتجاه المتجه يصنع زاوية مع شمال الغرب فذلك يعني أنه بدأ من الغرب باتجاه الشمال وقطع زاوية (45°) أو بالأحرى الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الغرب في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (**6 cm**) يصنع زاوية (135°) مع محور (+x)

سؤال ؟ تسير سيارة بسرعة (v) مقدارها (80 km/h) ، **في اتجاه يصنع زاوية مقدارها** (37°) **جنوب الشرق ، مثل متجه القوة (v) بيانيًا.**

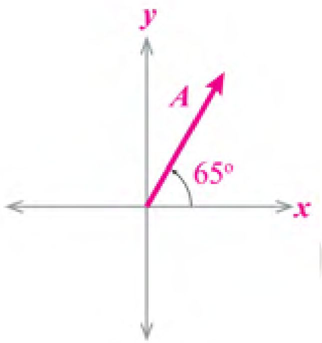
نختار مقياس رسم مناسب مثل (**10 km/h** : **1 cm**) أي أن كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**10 N**)

فيكون طول السهم ($L = 80\ \text{km/h} \times \left(\frac{1\ cm}{10\ km/h}\right) = 8\ \mathbf{cm}$).



بما ان اتجاه المتجه يصنع زاوية مع شمال الغرب فذلك يعني أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الغرب في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (**8 cm**) يصنع زاوية (37°) مع محور (+x)

? سـؤال **استخدم معاذ (مش أنا *_*) مقياس الرسم (1 cm : 100 m) لتمثيل متجه بعد المدرسة عن منزله (A) كما في الشكل ، إذا علمت أن طول سهم المتجه على الورقة يبلغ (5 cm) فما هو بعد المدرسة عن منزل معاذ ؟**



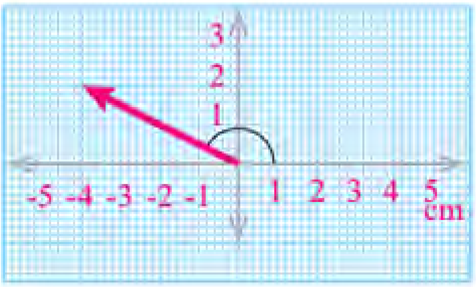
$$L = M \times \left(\frac{1\ cm}{100\ m}\right) = 5\ cm$$

طول السهم ← L ، بعد المدرسة عن منزل معاذ (مقدار المتجه) ← M

$$M = L \times \left(\frac{100\ m}{1\ cm}\right) = 5\ cm \times \left(\frac{100\ m}{1\ cm}\right) = 500\ m$$

بعد المدرسة عن منزل معاذ = 500 m، باتجاه يصنع زاوية (65°) مع شمال الشرق أو بدونها.

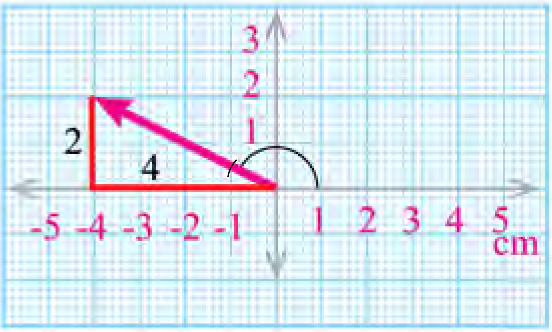
? سـؤال **استخدم احمد مقياس الرسم (1 cm : 20 m) لرسم متجه يمثل بعد المسجد عن منزله (A) كما في الشكل ، حدد بعد المسجد عن منزل احمد مبيناً الاتجاه.**



في السؤال لم يحدد لنا طول السهم حتى نستخدم مقياس الرسم الموجود ونحدد البعد لذلك نلجأ لاستخدام الأساليب الرياضية للبحث عن طريقة لإيجاد طول السهم.

نستخدم نظرية فيثاغورس لتحديد طول السهم (الوتر) كما في الشكل

$(\text{طول السهم})^2 = (2)^2 + (4)^2 = 20$ ، طول السهم $= \sqrt{20}$



$$L = M \times \left(\frac{1\ cm}{100\ m}\right) = \sqrt{20}\ cm$$

طول السهم ← L ، بعد المدرسة عن منزل احمد ← M

$$M = L \times \left(\frac{20\ m}{1\ cm}\right) = \sqrt{20}\ cm \times \left(\frac{20\ m}{1\ cm}\right) = 20\sqrt{20}\ m$$

بعد المسجد عن منزل احمد = $20\sqrt{20}$ m .

لتحديد الاتجاه نحتاج لمعرفة الزاوية ← نستخدم قوانين المقابل والمجاور والزوايا ← $\tan(\theta)$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{2}{4}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) = 27^\circ$$

بعد المسجد عن منزل احمد = $20\sqrt{20}$ m ، 27° شمال الغرب.

? سـؤال **كيف يمكن تحديد كل من طول السهم واتجاهه عند تمثيل المتجه بيانياً ؟**

من خلال تحديد مقياس رسم مناسب لتحديد طول السهم على الورق وتحديد الزاوية بين المتجه والمحور المرجعي (+x) ورسمها في الرسم البياني.

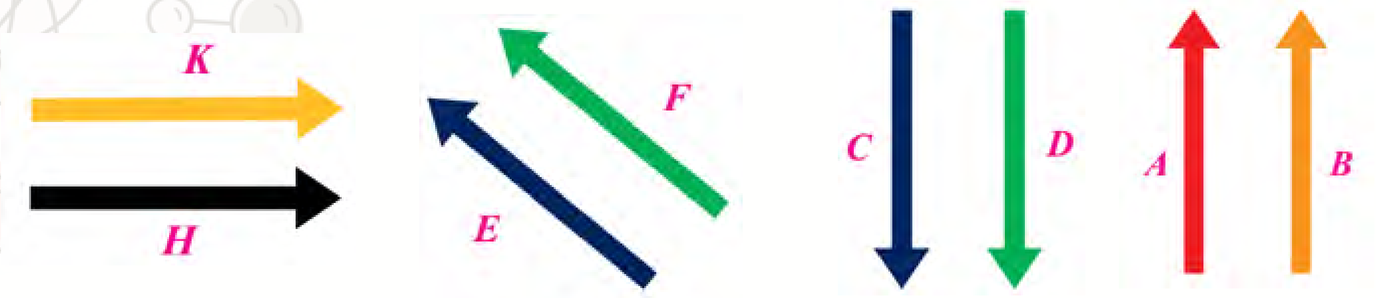
■ خصائص المتجهات :

- تساوي المتجهين
- سالب معكوس المتجه
- ضرب المتجه بكمية قياسية

■ تساوي المتجهين

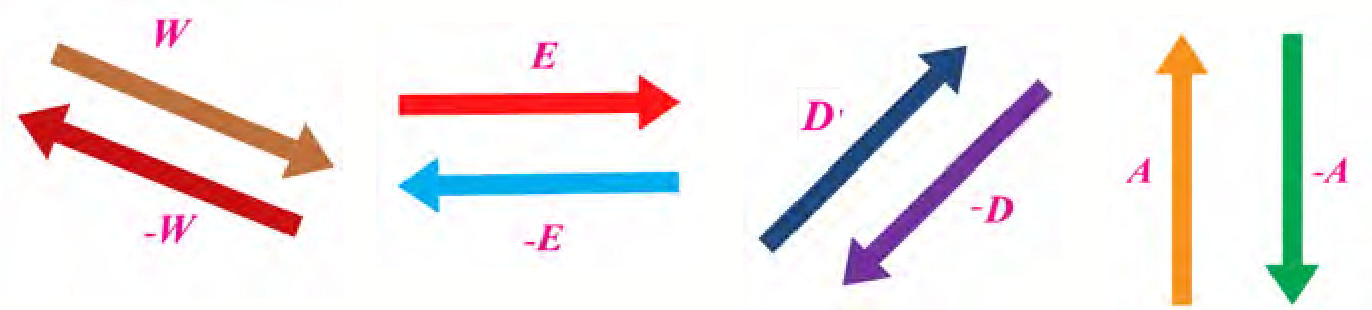
← يتساوى المتجهان عندما يكون لهما المقدار والاتجاه نفساهما.

← يمكن نقل المتجه من مكان إلى آخر بشرط المحافظة على ثبات كل من مقداره واتجاهه.



■ سالب معكوس المتجه

← هو متجه له مقدار المتجه الأصلي ولكنه يعاكسه في الاتجاه أي أن الزاوية بين المتجه وسالب المتجه تساوي 180^{o}



■ ضرب المتجه بكمية قياسية

← يمكن ضرب متجه ما مثل (**C**) بكمية قياسية مثل n للحصول على متجه جديد (n**C**) مقداره (nC).

← يعتمد اتجاه المتجه (**C**) بعد ضربه بالكمية القياسية (n**C**) على إشارة (n):

فإذا كانت موجبة فأن المتجه (n**C**) يكون في الاتجاه نفسه للمتجه (**C**).
وإذا كانت سالبة فأن المتجه (n**C**) يكون عكس اتجاه للمتجه (**C**).

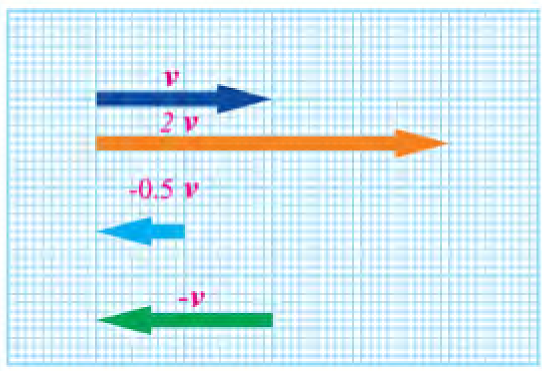
← من الأمثلة الفيزيائية على ضرب المتجه في كمية قياسية القانون الثاني لنيوتن ، إذا أن محصلة القوى ($\sum F$) تساوي حاصل ضرب الكتلة (m) في متجه التسارع (a) بحسب العلاقة الآتية : $\sum F = ma$.

? سؤال وضح ما هو المقصود بكل مما يأتي :

تساوي المتجهين : أي أن المتجهان لهما نفس المقدار والاتجاه.

سالب المتجه : متجه له مقدار المتجه الأصلي نفسه ولكنه يعاكسه في الاتجاه.

? سؤال تتحرك عربة بسرعة متجهة (v) مقدارها (40 m/s) في اتجاه الشرق ، مثل



بيانيا :

1) متجه السرعة (v)

2) المتجه (2v)

3) المتجه (-0.5v)

4) سالب المتجه (v)

أهم خطوة هي اختيار مقياس رسم بياني مناسب لتحديد طول السهم المناسب ورسمه ، من خلال التقدير نستطيع اختيار مقياس (1 cm : 10 m/s) أي لكل (1 cm) على الورقة يمثل (10 m/s) فيكون طول السهم 4 cm

$$.\left(L = 40\ m/s \times \left(\frac{1\ cm}{10\ m/s} \right) = 4\ cm \right)$$

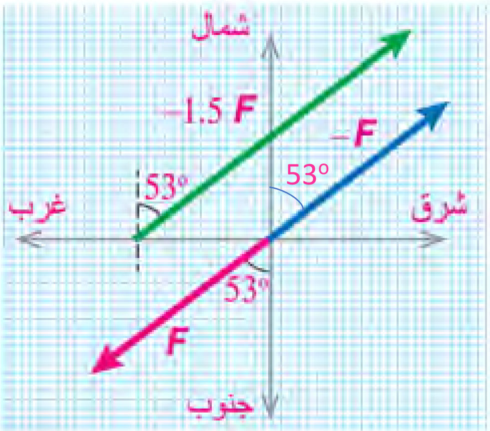
1) نرسم سهمًا طوله (4 cm) ليمثل المتجه (v) باتجاه الشرق كما في الشكل.

2) نرسم سهمًا طوله (8 cm) ليمثل المتجه (2v) ومقداره (80 m/s) باتجاه الشرق.

3) نرسم سهمًا طوله (2 cm) ليمثل المتجه (-0.5v) ومقداره (20 m/s) باتجاه الغرب.

4) نرسم سهمًا طوله (4 cm) ليمثل المتجه (-v) ومقداره (40 m/s) باتجاه الغرب.

؟ سؤال توثر قوة (F) مقدارها (250N) في جسم باتجاه يصنع زاوية مقدارها (53º) غرب الجنوب ، مثل بيانيا :



1) متجه القوة (F)

2) المتجه (-F)

3) المتجه (-1.5F)

لتحديد طول السهم المناسب ورسمه ، من خلال التقدير نستطيع اختيار مقياس رسم (1 cm : 50 N) أي لكل (1 cm) على الورقة يمثل (50 N) فيكون طول السهم 5 cm

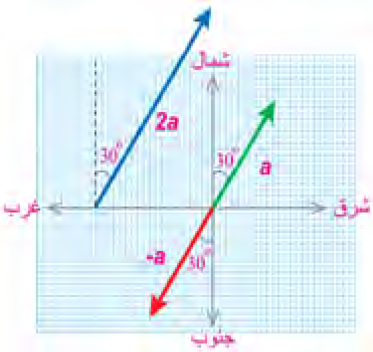
$$(L = 250\ \text{N} \times (\frac{1\ cm}{50\ \text{N}}) = 5\ \text{cm}).$$

1) نرسم سهمًا طوله (5 cm) ليمثل المتجه (F) وبما ان اتجاه المتجه يصنع زاوية مع غرب الجنوب فذلك يعني أنه الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الجنوب في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (5 cm) يصنع زاوية (53º) مع محور الجنوب.

2) نرسم سهمًا طوله (5 cm) ليمثل المتجه (-F) ، المتجه الجديد يصنع زاوية مع شرق الشمال لأنه يمثل سالب المتجه فينعكس اتجاهه بمقدار (180º) يعني أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الشمال في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (5 cm) يصنع زاوية (53º) مع محور الشمال. (لاحظ الزوايا المتقابلة بالرأس متساوية)

3) نرسم سهمًا طوله (7.5 cm) ليمثل المتجه (-1.5F) ، المتجه الجديد يختلف في المقدار عن متجه (F) و يصنع زاوية مع شرق الشمال بسبب ضربه بسالب فتنعكس الاتجاهات فذلك يعني أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الشمال في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (7.5 cm) يصنع زاوية (53º) مع محور الشمال.

؟ سؤال تسير سيارة بتسارع ثابت ($a=3\ m/s^2$) في اتجاه يصنع زاوية مقدارها (30º) شرق الشمال ، مثل بيانيا :



1) سالب المتجه (a)   2) ضرب المتجه (a) في الرقم 2

لتحديد طول السهم المناسب ورسمه ، من خلال التقدير نستطيع اختيار مقياس رسم ($1\ cm : 1\ m/s^2$) أي لكل (1 cm) على الورقة يمثل ($1\ m/s^2$) فيكون طول السهم 5 cm

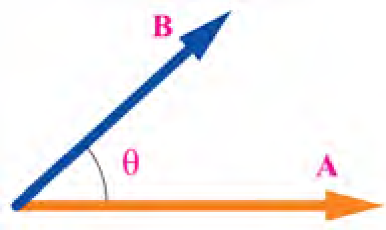
■ ضرب المتجهات :

كما شرحنا سابقاً أن حاصل ضرب كمية قياسية في متجه ينتج عنه متجه ، لكن ماذا لو احتجنا لضرب كمية متجهة في كمية متجهة أخرى فهل سيكون الناتج كمية متجهة أم قياسية ؟

■ **يمكن تقسيم أنواع ضرب المتجهات إلى :**

1) الضرب القياسي **2) الضرب المتجهي**

■ الضرب القياسي (النقطي) : مقدار بدون اتجاه



- القانون الخاص بالضرب القياسي : $\mathbf{A.B} = AB\cos\theta$

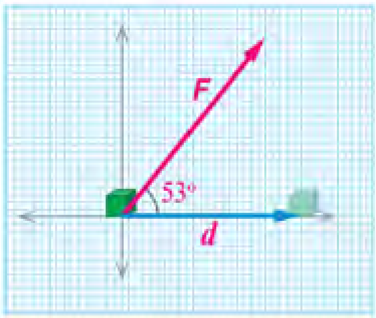
حيث : A ← مقدار المتجه (**A**) ، B ← مقدار المتجه (**B**)

θ ← الزاوية بين المتجهين (**A**) و (**B**) وتكون دائما بين (0º) و (180º).

- ينطلق المتجهان من النقطة نفسها كما في الشكل المجاور.
- الناتج من عملية الضرب القياسي يكون كمية قياسية لها مقدار فقط ، وهو مقدار يتغير بتغير مقدار الزاوية بين المتجهين.
- من التطبيقات الفيزيائية على الضرب القياسي الشغل (W) وهو حاصل الضرب القياسي لمتجه القوة (**F**) في متجه الإزاحة (**d**) .

$$W = \mathbf{F.d} = Fd\cos\theta$$

؟ سؤال **أثرت قوة (F) مقدارها** (120 N) **في جسك فحركته إزاحة (d) مقدارها (5 m) في اتجاه الشرق . فإذا علمت أن الشغل** (W) **الذي تنجزه القوة (F) يعطى بالعلاقة** ($W = \mathbf{F.d} = Fd\cos\theta$) **وأن الزاوية بين اتجاه (F) واتجاه (d) مقدارها** (53º) **فأجيب عم يأتي :**



1) مثل المتجهات (F) و (d) بيانياً.

اخترنا مقياس (1 m : 1 cm) لتمثيل متجه (**d**) أي أن كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**1 m**) فيكون طول السهم **5 cm** ومقياس (20 N : 1 cm) كل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**20 N**) فيكون طول السهم **6 cm** يميل بزاوية (53º) عن متجه (**d**).

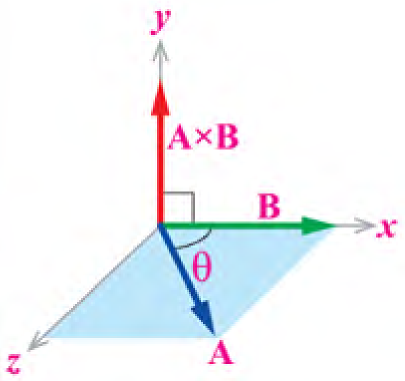
2) هل يعد الشغل (W) كمية متجهة ؟ أوضح ذلك.

لا ، بل هو كمية قياسية لأنه ناتج من الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة.

3) جد مقدار الشغل الذي أنجزته القوة.

$$W = \mathbf{F.d} = F\times d\times\cos\theta = 120\times5\times\cos(53^\circ) = 120\times5\times0.6 = 360\ J$$

■ الضرب المتجهي (التقاطعي) : مقدار و اتجاه



● القانون الخاص بالضرب المتجهي : **A×B = AB sinθ**

حيث : A ← مقدار المتجه (**A**) ، B ← مقدار المتجه (**B**)

← الزاوية بين المتجهين (**A**) و (**B**) وتكون دائما بين (0º) و (180º).

● ينطلق المتجهان من النقطة نفسها كما في الشكل المجاور.

● الناتج من عملية الضرب المتجهي يكون كمية لها مقدار واتجاه.

● لتحديد اتجاه حاصل الضرب المتجهي (**A×B**) نستخدم **قاعدة كف اليد اليمنى**.

● من التطبيقات الفيزيائية على الضرب المتجهي القوة المغناطيسية (**F**) المؤثرة على شحنة كهربائية (q) متحركة بسرعة (**v**) في مجال مغناطيسي (**B**) .

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{v}\times\mathbf{B}) = q(vB\sin\theta)$$

وكذلك عزم القوة (**T**) يعطى بالضرب المتجهي بين القوة المؤثرة ومتجه الموقع.

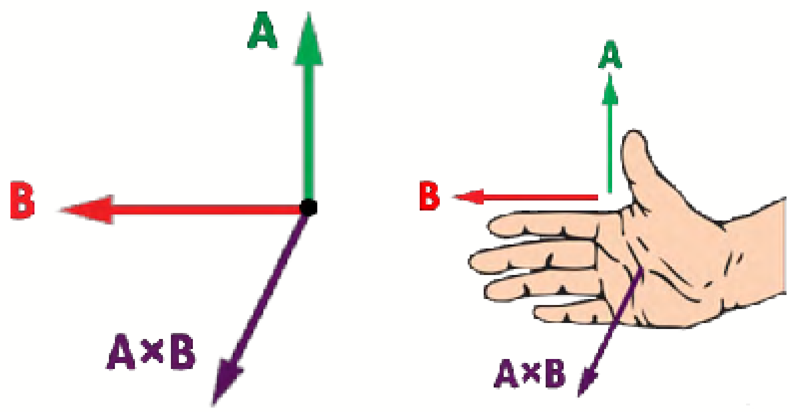
$$\mathbf{T} = (\mathbf{r}\times\mathbf{F})$$

● **شرح قاعدة كف اليد اليمنى**

لو أردنا تحديد اتجاه (**A×B**) في الشكل الآتي ..

يشير اتجاه الإبهام إلى اتجاه المتجه الأول (**A**) وتشير الأصابع إلى اتجاه المتجه الثاني (**B**)

فيكون اتجاه المتجه الناتج من خاصل ضربهما المتجهي (**A×B**) سهم خارج من كف اليد نحو محور (+z) (خارج من الورقة).



سؤال ؟ ما الفرق بين الضرب المتجهي والضرب القياسي ؟

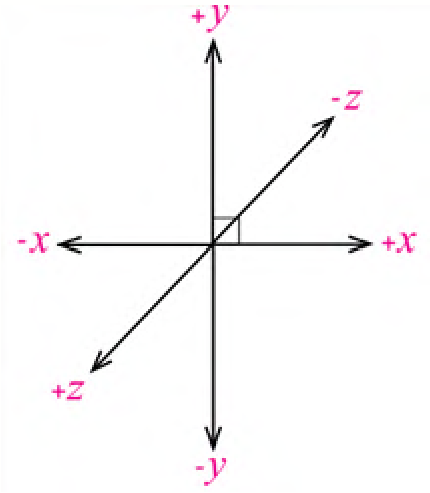
ناتج الضرب المتجهي يكون كمية متجهة لها مقدار واتجاه على عكس ناتج الضرب القياسي الذي يكون كمية قياسية لها مقدار فقط بدون اتجاه.

وفي قانون الضرب المتجهي تضرب مقدار المتجهين جيب الزاوية (sinθ) أما الضرب القياسي فنضرب مقدار المتجهين بجيب تمام (جتا) الزاوية (cosθ) .

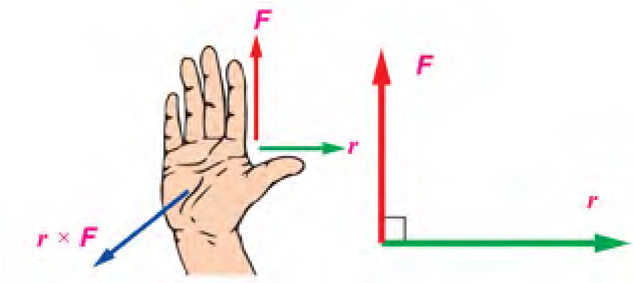
- يجب على الطالب معرفة الجهات وتحديدها في الرسم البياني :

خارج من الورقة ← z +

داخل إلى الورقة ← z –



سؤال في الشكل الآتي ، إذا كان (F =250 N) ، (r =0.4 m) فأجيب عما يأتي :



1) جد مقدار عزم القوة (r×F).

$T = (r \times F) = r \times F \times \sin\theta = 0.4 \times 250 \times \sin 90^o$

$T = (r \times F) = 100\ N.m$

بحسب قاعدة كف اليد اليمنى يشير الإبهام إلى اتجاه (r) وتشير الأصابع إلى اتجاه (F) لذا يكون اتجاه عزم القوة خارج من الورقة (باتجاه محور z+)

2) إذا تغيرت الزاوية بين (F) و (r) لتصبح (135°) فما مقدار (F×r) واتجاهه.

$\sin 135^o = 0.7$

$T = (F \times r) = F \times r \times \sin\theta = 250 \times 0.4 \times \sin 135^o = 70\ N.m$

بحسب قاعدة كف اليد اليمنى يشير الإبهام إلى اتجاه (F) وتشير الأصابع إلى اتجاه (r) لذا يكون اتجاه عزم القوة خارج من الورقة (باتجاه محور z+)

سؤال متجهان (A) و (B) مقدار كل منهما (20) فجد مقدار الزاوية بين المتجهين في الحالتين الآتيتين :

1) $A.B = 320 \rightarrow A \times B \times \cos(\theta) = 320 \rightarrow (20) \times (20) \times \cos(\theta) = 320$

$\cos(\theta) = 0.8 \rightarrow \theta = 37^o$

1) $A \times B = 200 \rightarrow A \times B \times \sin(\theta) = 200 \rightarrow (20) \times (20) \times \sin(\theta) = 200$

$\sin(\theta) = 0.5 \rightarrow \theta = 30^o$

ملاحظات مهمة

- في حال قمنا بعكس المتجهات في الضرب المتجهي (**A×B**) ليصبح (**B×A**) فإن مقدار المتجه يبقى نفسه لكن يختلف اتجاه المتجه المحصل.

- إذا استخدمنا اليد اليسرى بدلًا من اليمنى لتحديد اتجاه المتجه المحصل الناتج من الضرب المتجهي فإن اتجاه المتجه ينعكس يعني كمثال لو كان الاتجاه عند استخدام اليد اليمنى هو ($+z$) فإنه يصبح عند استخدام اليد اليسرى ($-z$) وهكذا .

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول من الوحدة الأولى

سؤال 1 **أذكر اختلافًا واحدًا بين :**

a – الكمية المتجهة والكمية القياسية.

الكمية المتجهة لها مقدار واتجاه على عكس الكمية القياسية تكون مقدار بدون اتجاه.

b – المتجه وسالب المتجه.

سالب المتجه يكون عكس اتجاه المتجه أي أن الزاوية بينهما تكون (180) درجة.

c – الضرب القياسي والضرب المتجهي.

ناتج الضرب المتجهي يكون كمية متجهة لها مقدار واتجاه على عكس ناتج الضرب القياسي الذي يكون كمية قياسية لها مقدار فقط بدون اتجاه.

سؤال 2 **صنف الكميات الآتية إلى متجهة وقياسية :**

زمن الحصة الصفية← كمية قياسية

قوة الجاذبية الأرضية ← كمية متجهة

درجة حرارة المريض ← كمية قياسية

المقاومة الكهربائية ← كمية قياسية

كتلة حقيبتك المدرسية ← كمية قياسية

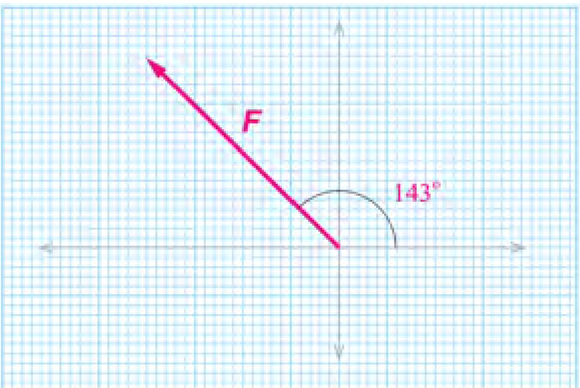
سؤال 3 **مثل بيانيًا الكميتين المتجهتين الآتيتين :**

a– قوة مغناطيسية مقدارها (0.25 N) **في اتجاه يصنع زاوية مقدارها** (143º) **مع محور** (+x).

نختار مقياس رسم مناسب مثل (**0.05 N** : **1 cm**) أي أن لكل (**1 cm**) على الورقة يمثل (**0.05 N**)

فيكون طول السهم ($L = 0.25\ N \times \left(\frac{1\ cm}{0.05\ N}\right) = 5\ cm$).

فنرسم سهمًا طوله (**5 cm**) يصنع زاوية (143º) مع محور (+x)

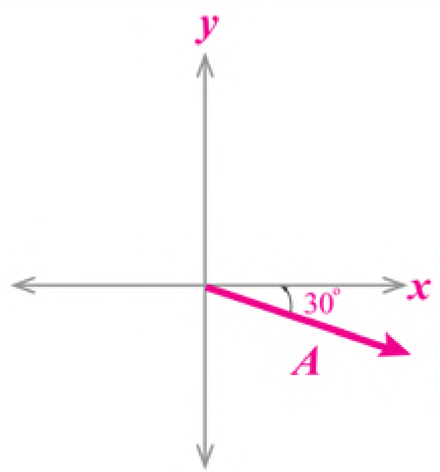


b- تسارع ثابت مقداره ($4\ m/s^2$) في اتجاه يصنع زاوية مقدارها (30^o) جنوب الشرق.

نختار مقياس رسم مناسب مثل ($1\ m/s^2$: $1\ cm$) أي أن لكل (**1 cm**) على الورقة يمثل ($1\ m/s^2$)

فيكون طول السهم ($L = 4\ m/s^2 \times (\frac{1\ cm}{1\ m/s2}) = 4\ cm$).

بما ان اتجاه المتجه يصنع زاوية مع جنوب الشرق فذلك يعني أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الشرق في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (**4 cm**) يصنع زاوية (30^o) مع محور الشرق (+x)



سؤال 4 **ما مقدار الزاوية بين الكميتين المتجهتين (F) و (L) في الحالات الآتية :**

a) $\mathbf{F \times L = 0}$

$\mathbf{F \times L = 0} \rightarrow FL\sin(\theta) = 0 \rightarrow \sin(\theta) = 0 \rightarrow \theta = 0^o , 180^o$

b) $\mathbf{F.L = 0}$

$\mathbf{F.L = 0} \rightarrow FL\cos(\theta) = 0 \rightarrow \cos(\theta) = 0 \rightarrow \theta = 90^o , 270^o$

سؤال 5 **اعتماداً على العلاقة الآتية للتدفق المغناطيسي** (Φ) $\leftarrow$ $\Phi = \mathbf{B.A}$

احسب مقدار التدفق المغناطيسي (Φ) عندما تكون ($A = 2\times10^{-6}$ Tesla) ، ($B = 0.1$ Tesla)

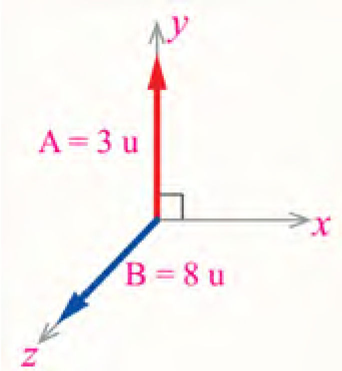
ومقدار الزاوية بين المتجهين (A) و (B) (45^o).

$\Phi = \mathbf{B.A} = BA\cos(\theta) = (0.1)\times(2\times10^{-6})\times\cos(45^o) = 2\times10^{-7} \times 0.707 = 1.414\times10^{-7}$

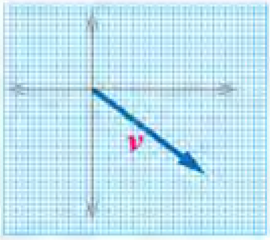
سؤال 6 **اعتماداً على البيانات في الشكل المجاور ، احسب مقدار حاصل الضرب المتجهي (B×A) ، مُحددًا الاتجاه.**

$(\mathbf{B\times A}) = BA\sin\theta = 8\times3\times\sin90^o = 24$ unit

بحسب قاعدة كف اليد اليمنى يشير الإبهام إلى اتجاه (B) وتشير الأصابع إلى اتجاه (A) لذا يكون المتجه خارج نحو الغرب (باتجاه محور x-)



سؤال 7 **سيارة تسير بسرعة ثابتة (v) وفي اتجاه محدد ، وقد مُثلث سرعة السيارة بيانيًا برسم سهم طوله** (5 cm) **باستخدام مقياس الرسم** (1 cm : 10 m/s) **على النحو المبين في الشكل المجاور ، احسب مقدار سرعة السيارة محددًا اتجاهها.**



طول السهم ← **L** ،

نقوم بضرب طول السهم بمقياس الرسم لإيجاد مقدار المتجه

$$L = v\ \text{m/s} \times \left(\frac{1\ cm}{10\ m/s}\right) = 5\ \text{cm}$$

$$v\ \text{m/s} = 5\ \text{cm} \times \left(\frac{10\ m/s}{1\ cm}\right) \longrightarrow v = 50$$

(v =50) نحو جنوب الشرق أو شرق الجنوب

سؤال 8 **احسب مقدار الزاوية بين المتجهين (r) و (F) التي يتساوى عندها مقدار الضرب القياسي ومقدار الضرب المتجهي للمتجهين : r×F = r.F**

$$\mathbf{r \times F} = rF\sin(\theta)\ ,\ \mathbf{r.F} = rF\cos(\theta)$$

$$\mathbf{r \times F} = \mathbf{r.F} \rightarrow rF\sin(\theta) = rF\cos(\theta) \rightarrow \sin(\theta) = \cos(\theta) \rightarrow \theta = 45^{o}$$

الوحدة الأولى : المتجهات

الدرس الثاني : جمع المتجهات وطرحها

جمع المتجهات

تعلمنًا سابقًا أنه يمكن ضرب الكميات المتجهة والكميات القياسية ، سنتعلم في هذا الفصل كيف يمكننا جمع وطرح الكميات المتجهة وما هو الفرق بين جمع وطرح الكميات المتجهة والكميات القياسية ؟

- الكميات القياسية يتم جمع وطرحها بطريقة جبرية بشرط أن تكون من النوع نفسه ولها الوحدات نفسها ويكون ناتج الجمع كمية قياسية أيضا..

<u>كمثال على جمع وطرح الكميات القياسية :</u>

كتلة معاذ (**50** كغم) وكتلة احمد (**40** كغم) فما هو مجموع كتلة كل منهما ؟

مجموع كتلة معاذ واحمد = **50** + **40** = **90** كغم. ← (جمع وطرح جبري رياضي)

- الكميات المتجهة يجب مراعاة الاتجاه والمقدار عند جمعها أو طرحها

<u>كمثال على جمع وطرح الكميات المتجهة :</u>

في الشكل (a) لو قمنا بجمع القوتان اللتان يؤثر بهما الرجلان لسحب العربة بشكل جبري

(200 N + 200 N = 400 N) فإن الإجابة تكون غير صحيحة.

أما إذا أثر الرجلان في الاتجاه نفسه كما في الشكل (b) فأنه لو قمنا بجمع القوتان اللتان يؤثر بهما الرجلان لسحب العربة بشكل جبري (200 N + 200 N = 400 N) فإن الإجابة تكون صحيحة.

- ناتج جمع متجهين مثل (**A**) و (**B**) يكون متجه جديد (**A+B**) يختلف مقداره واتجاهه باختلاف مقدار واتجاه كل من المتجهين ، وما ينطبق على جمع متجهين ينطبق على جمع عدة متجهات.

- يسمى المتجه الناتج من جمع عدة متجهات باسم (متجه المحصلة) ويرمز له بالرمز (R).

$$R=A+B+C$$

بشرط أن تكون المتجهات من النوع نفسه كمثال إذا جمعنا متجهات سرعة يكون متجه المحصلة متجه سرعة وهكذا ..

؟ سؤال وضح ما هو المقصود بمتجه المحصلة ؟

المتجه الناتج عن الجمع المتجهي لعدة متجهات.

؟ سؤال مزلاج كتلته (m_1=70 kg) وضع فوقه صندوق حجمه (1 m^3) وكتلته (m_2=80 kg) ، سحب المزلاج بقوة مقدارها (F_1=400 N) باتجاه الشرق وأثرت في المزلاج قوة أخرى (F_2=100 N) باتجاه الغرب فتحرك المزلاج بتسارع (a=2 m/s^2) باتجاه الشرق.

1) حدد الكميات القياسية التي يمكن جمعها معًا وجد ناتج جمعها ؟

الكميات القياسية في المثال هي كتلة المزلاج وحجم الصندوق وكتلة الصندوق.
الكميات التي يمكن جمعها يجب أن تكون من النوع نفسه وهي (m_1=70 kg) و (m_2=80 kg)
وناتج جمعها هو كمية قياسية (m_1+ m_2) وتساوي (70+80 = 150).

2) حدد الكميات المتجهة التي يمكن جمعها معًا وعبر عن ناتج جمعها(المحصلة) بالرموز ؟

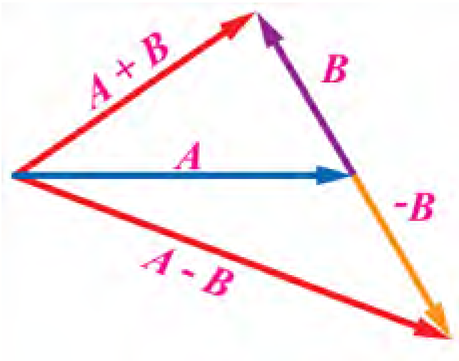
الكميات المتجهة هي القوة الأولى (**F_1**) والقوة الثانية (**F_2**) ، التسارع (**a**)
الكميات التي يمكن جمعها يجب أن تكون من النوع نفسه وهي (F_1=400 N) و (F_2=100 N)
ومحصلتها (**$R=F_1+ F_2$**) وهي كمية متجهة.

طرح المتجهات

- مشابهة لعملية الجمع والإشارة السالبة تدل على معكوس المتجه المراد طرحه.
- كمثال عند طرح المتجه (**A**) من المتجه (**B**) أي (**A - B**) :

فإن المتجه (**A**) يجمع مع معكوس المتجه الثاني (**-B**) ويكتب بالصورة :

$$A - B = A+(-B)$$



؟ سؤال وضح ما هو المقصود بطرح المتجه ؟

جمع سالب ذلك المتجه

محصلة متجهات عدة

لإيجاد محصلة متجهين أو أكثر بغض النظر عن كونه في بعد واحد مثل محور (x) أو (y) أو في بعدين مثل مستوى (x-y) فإننا نستخدم إحدى الطريقتين :

1) الطريقة البيانية (الرسم)　　2) الطريقة التحليلية

■ الطريقة البيانية (الرسم) :

تمثيل المتجهات المراد جمعها بأسهم ثم تركيب هذه الأسهم من خلال طريقتين إما طريقة متوازي الأضلاع أو بطريقة المضلع (الذيل على الرأس) .

والطريقة المتناولة والمطلوبة منا في الكتاب الحالي هي طريقة المضلع فقط

■ طريقة المضلع (الذيل إلى الرأس)

- اختيار مقياس مناسب ورسم أسهم تمثل كل متجه لإيجاد محصلتها.
- رسم المتجه الأول ثم نرسم المتجه الثاني بحيث نضع ذيل المتجه الثاني عند رأس المتجه الأول وعلى هذا الحال لباقي المتجهات حتى نصل لآخر متجه.
- يجب المحافظة على طول واتجاه السهم عند نقله ووضعه.
- في النهاية نرسم سهم يصل بين ذيل المتجه الأول ورأس المتجه الأخير ويكون طوله عبارة عن مقدار محصلة المتجهات جميعها واتجاه من الذيل على الرأس يدل عل اتجاه متجه المحصلة.
- دائما نأخذ ونقيس الزاوية بين متجه المحصلة ومحور السينات الموجب (+X) ونقوم بقياسها باستخدام المنقلة.

سؤال ؟ **هل يمكن إيجاد الزاوية (θ) بطريقة رياضية من دون استخدام المنقلة ؟**

نعم يمكن ذلك في حالات خاصة كمثال إذا تم جمع متجهين وإيحاد محصلة المتجهين وأعطانا شكل مثلث قائم فيمكننا باستخدام قوانين المثلث القائم إيجاد الزاوية.

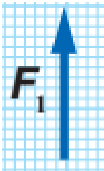
؟ سـؤال **تؤثر ثلاث قوى في جسم : القوة الأولى (F_1) مقدارها (30N) في اتجاه الشمال ، والقوة الثانية (F_2) مقدارها (50N) في اتجاه يصنع زاوية مقدارها (37^o) شمال الغرب ، والقوة الثالثة (F_3) مقدارها (60N) في اتجاه الجنوب. جد مقدار واتجاه محصلة القوى المؤثرة في الجسم بيانياً.**

بالبداية قبل أي شيء من خلال الاطلاع على مقدار كل متجه نحدد مقياس رسم مناسب للرسم وليكن (1 cm : 10 N) وبالتالي يكون طول كل متجه من المتجهات كالآتي :

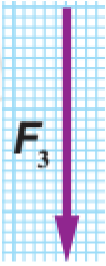
$F_1 \leftarrow$ 3 cm ، $F_2 \leftarrow$ 5 cm ، $F_3 \leftarrow$ 6 cm

الآن نرسم كل متجه لوحدة على الرسم البياني ضمن مقياس الرسم المتفق عليه أعلاه..

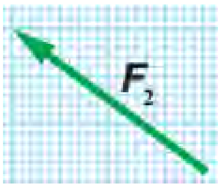
F_1 باتجاه الشمال بطول (3 cm) $\leftarrow$



F_3 باتجاه الجنوب بطول (6 cm) $\leftarrow$

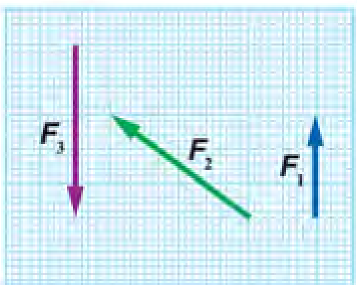


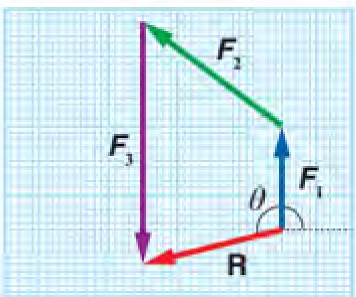
F_2 بما ان اتجاه المتجه يصنع زاوية (37^o) مع شمال الغرب فذلك يعني أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الغرب في حالتنا هذه ، فنرسم سهماً طوله (5 **cm**) يصنع زاوية (37^o) مع محور ال غرب (x-).



الآن نرسم السهم الذي يمثل (**F_1**) ثم نرسم السهم الذي يمثل (**F_2**) بحيث ذيله على رأس سهم (**F_1**)، ثم نرسم السهم الذي يمثل (**F_3**) بحيث ذيله على رأس سهم (**F_2**).

بعد ذلك نرسم سهماً من ذيل المتجه الأول (**F_1**) إلى رأس المتجه الثالث الأخير (**F_3**) ليمثل طوله مقدار المحصلة ويمثل اتجاهه اتجاه المحصلة.





نقيس بالمسطرة طول سهم المحصلة (**R**) في الشكل وحسب مقدار مقياس الرسم نستطيع معرفة مقدار المحصلة ، وفي شكلنا ومثالنا من الكتاب تبين معنا بإن طول السهم (4.1 cm) وبحسب مقياس الرسم (1 cm : 10 N) فإن مقدار المحصلة يساوي (41 N)
ونقيس بالمنقلة الزاوية بين متجه المحصلة (**R**) ومحور (x+) $\leftarrow$ (194^o) لتمثل اتجاه المحصلة.

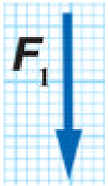
؟ سؤال شحنة كهربائية تؤثر فيها ثلاث قوى كهربائية على النحو الآتي (F_1) مقدارها (200N) في اتجاه الجنوب ، والقوة الثانية (F_2) مقدارها (300N) في اتجاه يصنع زاوية مقدارها (53°) شمال الغرب ، والقوة الثالثة (F_3) مقدارها (500N) في اتجاه الغرب. جد مقدار محصلة القوى المؤثرة في الشحنة واتجاهها بيانيًا.

نفس آلية الحل السابقة من خلال الاطلاع على مقدار كل متجه نحدد مقياس رسم مناسب للرسم وليكن (1 cm : 100 N) وبالتالي يكون طول كل متجه من المتجهات كالآتي :

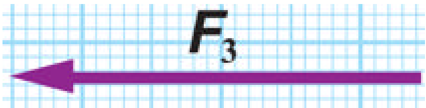
$F_1 \leftarrow 2$ cm ، $F_2 \leftarrow 3$ cm ، $F_3 \leftarrow 5$ cm

الآن نرسم كل متجه لوحدة على الرسم البياني ضمن م قياس الرسم المتفق عليه أعلاه..

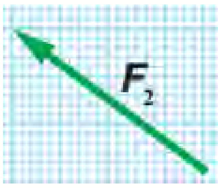
F_1 باتجاه الجنوب بطول (2 cm) ←



F_3 باتجاه الغرب بطول (5 cm)←

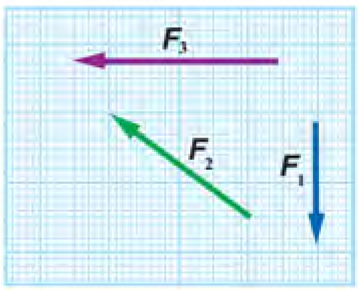


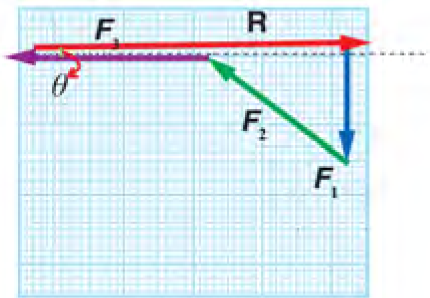
F_2 بما ان اتجاه المتجه يصنع زاوية (53°) مع شمال الغرب فذلك يعني أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه **ال التعريف** وهو الغرب في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (3 **cm**) يصنع زاوية (53°) مع محور ال غرب (x-).



الآن نرسم السهم الذي يمثل (F_1) ثم نرسم السهم الذي يمثل (F_2) بحيث ذيله على رأس سهم (F_1) ، ثم نرسم السهم الذي يمثل (F_3) بحيث ذيله على رأس سهم (F_2).

بعد ذلك نرسم سهمًا من ذيل المتجه الأول (F_1) إلى رأس المتجه الثالث الأخير (F_3) ليمثل طوله مقدار المحصلة ويمثل اتجاهه اتجاه المحصلة.

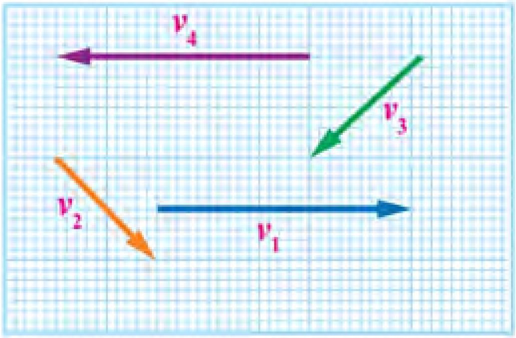




نقيس بالمسطرة طول سهم المحصلة (**R**) في الشكل وحسب مقدار مقياس الرسم نستطيع معرفة مقدار المحصلة ،

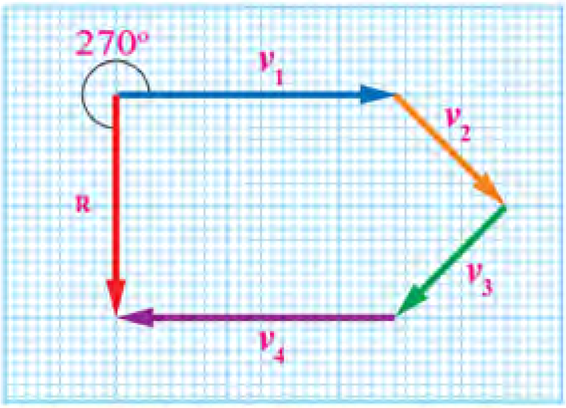
ونقيس بالمنقلة الزاوية بين متجه المحصلة (**R**) ومحور (+x) لتمثل اتجاه المحصلة.

؟ سؤال مُثلث أربعة متجهات للسرعة (v_1 , v_2, v_3, v_4) بالرسم كما في الشكل وذلك باستخدام مقياس رسم (1 cm : 5 m/s) ، جد ما يلي :



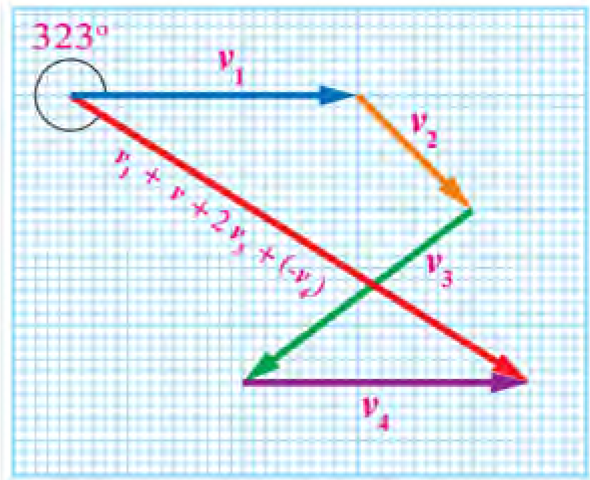
1) مقدار متجه محصلة السرعة واتجاهه.

من خلال تطبيق طريقة المضلع يكون طول سهم المحصلة (4 cm) وحسب مقياس الرسم (1cm : 5m/s) فإن مقدار المتجه المحصل (20 m/s) واتجاهها من خلال المنقلة يكون نحو الجنوب بزاوية (270º).



2) مقدار متجه واتجاه محصلة ($v_1 + v_2 + 2v_3 - v_4$).

بتطبيق طريقة المضلع يكون طول سهم المتجه الناتج من جمع (**$v_1 + v_2 + 2v_3 - v_4$**) هو (10 cm) وحسب مقياس الرسم (1cm : 5m/s) فإن مقدار المتجه المحصل (50 m/s) واتجاهها باستخدام المنقلة يميل بزاوية (323º) عن محور (+x).



؟ سؤال ما هي عيوب وسلبيات استخدام الطريقة البيانية (الرسم) لإيجاد محصلة المتجهات ؟

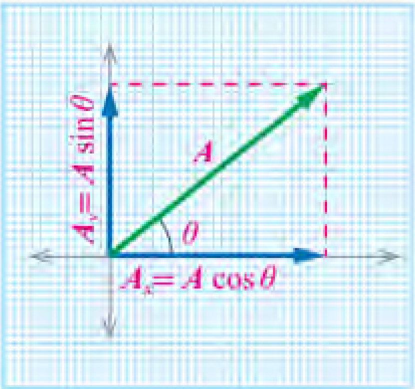
نتائجها تكون غير دقيقة بسبب أخطاء في عمليات القياس عند قياس الأطوال والزوايا.

■ الطريقة التحليلية :

طريقة أكثر دقة لإيجاد محصلة المتجهات من خلال تحليل المتجهات إلى مركباتها بحيث نقوم بتحليل المتجه الواحد والاستعاضة عنه بمتجهين متعامدين (على محوري (y) و(x) مثلًا) يسميان مركبتي المتجه وتكون محصلتهما المتجه نفسه ويتحدان معه في نقطة البداية.

عملية تحليل المتجه :

يمكن تحليل المتجه إلى مركبتين مركبة أفقية ومركبة عمودية كمثال سنقوم بتحليل المتجه (**A**) الواقع في الربع الأول من مستوى (x-y) كما في الشكل إلى مركبتين هما :



- المركبة الأفقية ($\mathbf{A}_x$) : تمثل مسقط المتجه (**A**) على محور (+x).
- المركبة العمودية ($\mathbf{A}_y$) : تمثل مسقط المتجه (**A**) على محور (+y).

ملاحظات مهمة

يكون المجموع المتجهي للمركبتين مساويًا للمتجه (A)

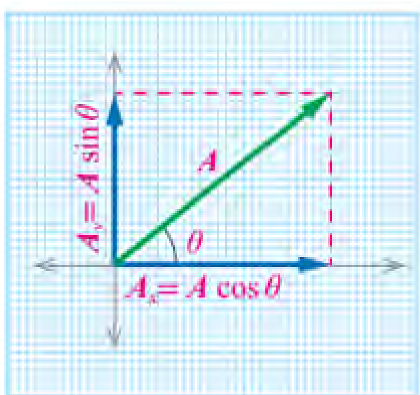
$$\mathbf{A}_y + \mathbf{A}_x = \mathbf{A}$$

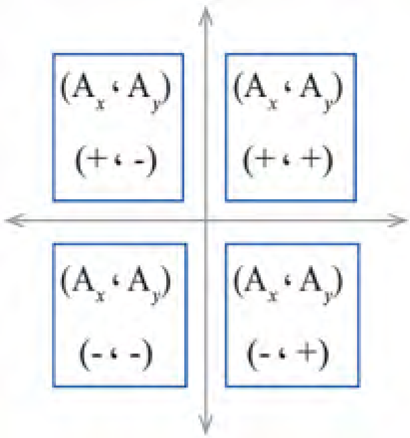
يمكننا تطبيق النسب المثلثية لإيجاد قيمة كل من المركبة الأفقية والعمودية :

$$\cos(\theta) = \frac{A_x}{A} \rightarrow A_x = A\cos(\theta)$$

$$\sin(\theta) = \frac{A_y}{A} \rightarrow A_y = A\sin(\theta)$$

تتغير إشارة المركبات الأفقية والعمودية بحسب الربع الذي يقع فيه المتجه.





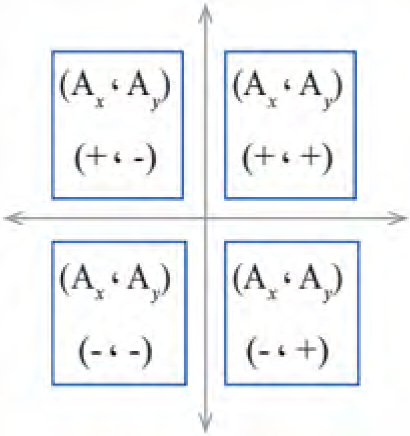
لاحظ معي الشكل المركبتان ($\mathbf{A}_x$) و ($\mathbf{A}_y$) تشكلان ضلعين في مثلث قائم الزاوية والمتجه (**A**) يمثل وتر هذا المثلث القائم لذلك يمكننا استخدام قانون فيثاغورس في هذه الحالة :

$$A = \sqrt{A_x^{\,2} + A_y^{\,2}}$$

ويمكننا حساب الزاوية المرجعية بين المتجه ومحور () من خلال العلاقة الآتية :

$$\tan\theta = \frac{A_y}{A_x} \rightarrow \theta = \tan^{-1}\frac{A_y}{A_x}$$

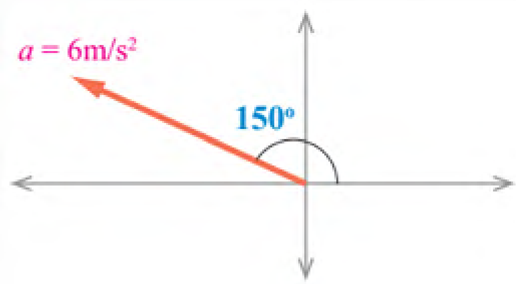
إذا حصلنا على أكثر من قيمة للزاوية فإنه يمكننا تحديد القيمة الصحيحة بينهما من خلال إشارة كل من المركبتين (A_x) و (A_y) فإن كانت الإشارتين موجبتين دل ذلك على أن المتجه يقع في الربع الأول فنختار الزاوية التي تقع في الربع الأول وهكذا ..



سؤال ما المقصود بتحليل المتجه ؟

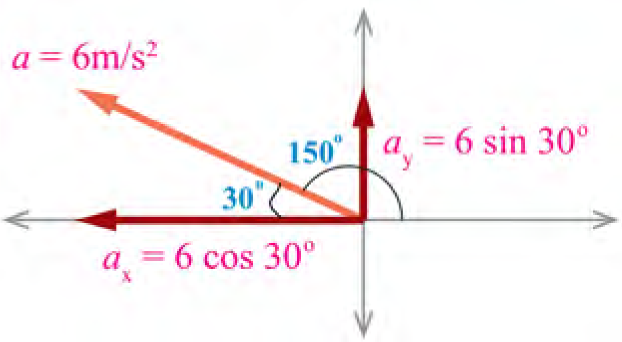
استبدال متجه بمتجهين متعامدين يسميان مركبتي المتجه ومحصلتهما المتجه نفسه ويتحدان معه في نقطة البداية.

سؤال تتحرك مركبة بتسارع ثابت ($a=6m/s^2$, 150^o) جد مقدار المركبتين الأفقية والعمودية للتسارع وحدد اتجاههما.



نبحث عن زاوية مرجعية لتسهيل آلية الحل معنا ونحن في هذا المثال اخترنا الزاوية (30^o) وهي متممة زاوية (150^o)

عند تحليل المتجه لمركبتين دائما تكون ($\cos$) مع المحور الذي نختار معه الزاوية.



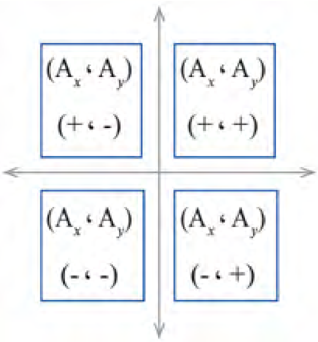
$$a_x=a\cos(30^o) = 6 \times -\cos(30^o)$$

$$a_y=a\sin(30^o) = 6\sin(30^o)$$

مهم جداً : الجيب يكون موجب في الربع الثاني والجتا يكون سالب لذلك وضعنا معه إشارة سالبة

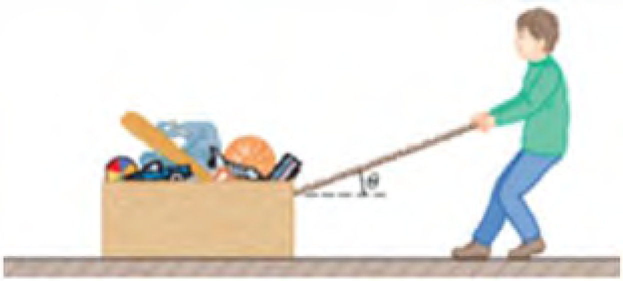
$$a_x=a\cos(30^o) = 6 \times -\cos(30^o) = -5.2\ m/s^2$$

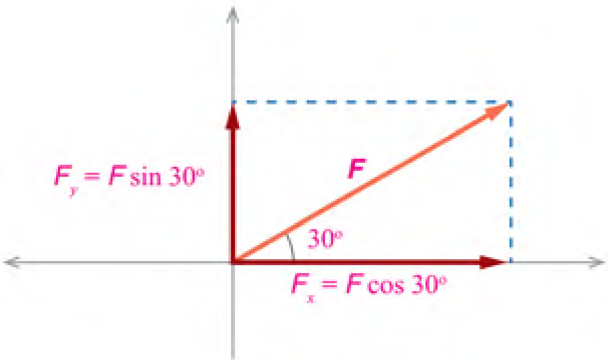
$$a_y=a\sin(30^o) = 6 \times \sin(30^o) = +3\ m/s^2$$



لاحظ معي أن إشارة (a_x) سالبة مما يعني أن اتجاهها نحو محور (-x) وإشارة (a_y) موجبة مما يعني أن اتجاهها نحو محور (+y) وبالتالي المتجه (a) يقع في الربع الثاني.

? سؤال **يسحب عامر صندوق ألعابه بقوة مقدارها (100N) في اتجاه يصنع زاوية مقدارها (30°) مع محور (+x) كما في الشكل ، جد مقدار كل من المركبتين الأفقية والعمودية للقوة محددًا اتجاه كل منهما.**





الآن بما أن الزاوية جاهزة أمورها تمام التمام نبدأ فورًا بالمركبات الأفقية والعمودية..

عند تحليل المتجه لمركبتين دائما تكون (cos) مع المحور الذي نختار معه الزاوية.

$$F_x=F\cos(30°) = 100\cos(30°)$$

$$F_y=F\sin(30°) = 100\sin(30°)$$

مهم جدًا : الجيب والجتا يكون موجب في الربع الأول

$$F_x=F\cos(30°) = 100\cos(30°) = 100\times0.87 = 87\ N$$

$$F_y=F\sin(30°) = 100\sin(30°) = 100\times0.5 = 50\ N$$

? سؤال **أطلقت قذيفة بسرعة (v) وكانت المركبة الأفقية للسرعة (-20 m/s) والمركبة العمودية لها (40 m/s) ، جد مقدار السرعة (v) واتجاهها ومثل ذلك بيانيًا.**

$v_x= -20$ m/s , $v_y= 40$ m/s , $v = ?!$, $\theta = ?!$

يمكننا حساب مقدار متجه السرعة من خلال :

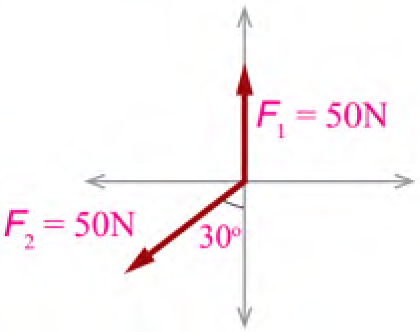
$$v=\sqrt{v_x^2+v_y^2} \rightarrow v=\sqrt{(-20)^2+40^2} = 44.7\text{m/s}$$

$$\theta=\tan^{-1}\frac{v_y}{v_x}=\tan^{-1}\frac{40}{-20}=\tan^{-1}(-2)\rightarrow\theta=117°\ ,\ 297°$$

لاحظ معي أن إشارة (v_x) سالبة مما يعني أن اتجاهها نحو محور (-x) وإشارة (a_y) موجبة مما يعني أن اتجاهها نحو محور (+y) وبالتالي المتجه (a) يقع في الربع الثاني.

أي أن الزاوية الصحيحة هي ($\theta = 117°$)

؟ سـؤال **تؤثر القوتان (F_1) و (F_2) في نقطة مادية كما في الشكل ، جد مقدار كل من المركبتين الأفقية والعمودية لكل قوة محدداً اتجاه كل منهما.**



بالبداية نقوم بإيجاد المركبة العمودية والأفقية للمتجه الأول :

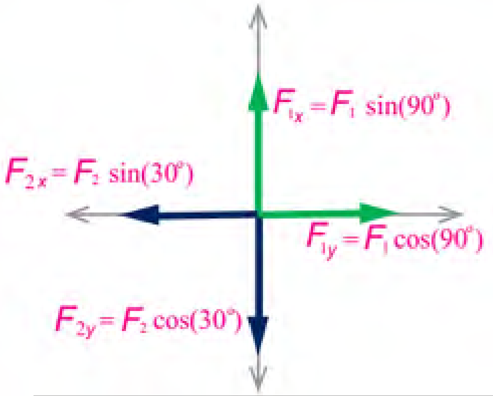
$$F_{1x}=F_1 \cos(90^o) = 50 \times 0 = 0$$

$$F_{1y} = F_1 \sin(90^o) = 50 \times 1 = 50 \text{ N}$$

ثم نقوم بإيجاد المركبة العمودية والأفقية للمتجه الأول :

$$F_{2x}=F_2 \cos(30^o) = 50 \times 0.86 = 43$$

$$F_{2y} = F_2 \sin(30^o) = 50 \times 0.5 = 25 \text{ N}$$



■ محصلة المتجهات بالطريقة التحليلية :

لإيجاد مقدار واتجاه محصلة متجهين أو أكثر بالطريقة التحليلية نتبع الخطوات الآتية :

◄ نرسم المتجهات بحيث يبدأ كل متجه من نقطة الأصل (0,0) عند رسمه.

◄ نحلل كل متجه إل مركبتي العمودية والأفقية مع مراعاة التقاء نقطة البداية لكل متجه عند نقطة الأصل.

◄ نجد محصلة المركبات على محور (x) من خلال جمع متجهات المركبة الأفقية $\leftarrow R_x$

◄ نجد محصلة المركبات على محور (y) من خلال جمع متجهات المركبة العمودية $\leftarrow R_y$

◄ نجد مقدار المحصلة الكلية للمتجهات (R) باستخدام العلاقة $\leftarrow$ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$

◄ نحدد اتجاه المحصلة الكلية للمتجهات (R) باستخدام العلاقة $\leftarrow$ $\alpha = \tan^{-1} \dfrac{R_y}{R_x}$

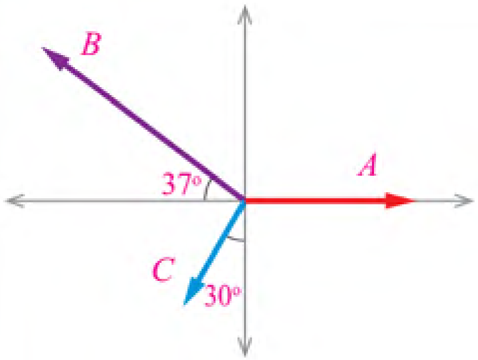
حيث (α) هي الزاوية بين (R) ومحور (+x)

◄ المركبة التي يكون مقدارها (0) بسبب الزاوية لا داعي لوضعها في الرسم عند تحليل المركبات.

R_x موجب ← نحو محور (+x) ، R_x سالب ← نحو محور (-x)

R_y موجب ← نحو محور (+y) ، R_y سالب ← نحو محور (-y)

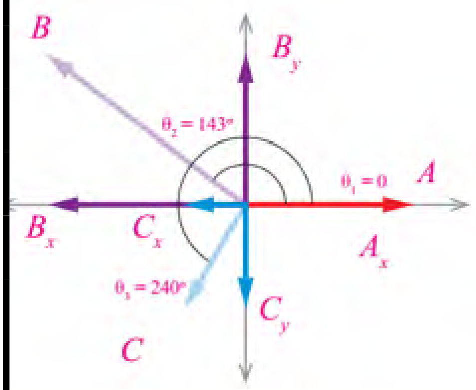
? سـؤال **ثلاثة متجهات (A) و (B) و (C) قيمها :** 3u , 5u , 2u **على الترتيب كما في الشكل جد مقدار المحصلة واتجاهها بالطريقة التحليلية.**



نحلل كل متجه إلى مركبته العمودية والأفقية.

$$A_x = A\cos(0^\circ) = 3 \times 1 = 3\ u$$
$$A_y = A\sin(0^\circ) = 3 \times 0 = 0$$

$$B_x = B\cos(37^\circ) = 5 \times -0.8 = -4\ u$$
$$B_y = B\sin(37^\circ) = 5 \times 0.6 = 3\ u$$



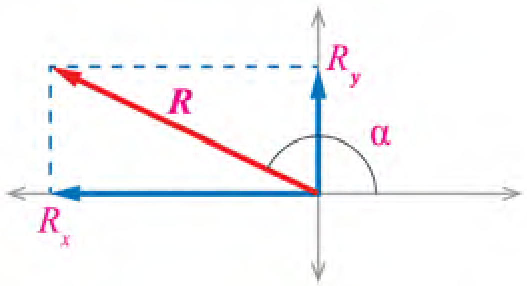
$$C_x = C\cos(240^\circ) = C\sin(30^\circ) = 2 \times -0.5 = -1\ u$$
$$C_y = C\sin(240^\circ) = C\cos(30^\circ) = 2 \times -0.87 = -1.74\ u$$

الآن نجد محصلة المتجهات على محور (x) :

$$R_x = A_x + B_x + C_x = 3 + -4 + -1 = -2\ u$$

الآن نجد محصلة المتجهات على محور (y) :

$$R_y = A_y + B_y + C_y = 0 + 3 + -1.74 = 1.26\ u$$



الآن نجد مقدار محصلة المتجهات الكلية (R) :

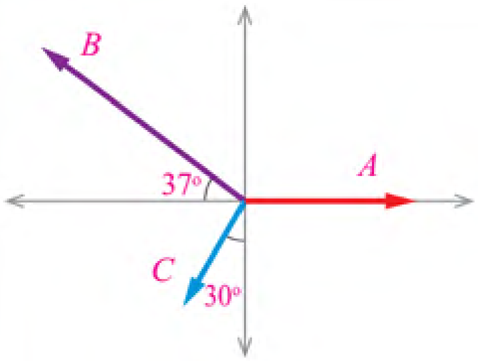
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(-2)^2 + 1.26^2} = 2.36\ u$$

نجد مقدار الزاوية بين (R) ومحور (+x) :

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{R_y}{R_x} = \tan^{-1}\frac{1.26}{-2} = 148^\circ\ ,\ 328^\circ$$

نُهمل الزاوية (328°) ونختار الزاوية (148°) لأنه من خلال الشكل والرسم يتبين بأن الزاوية تقع في الربع الثاني.

سؤال ؟ **ثلاثة متجهات (A) و (B) و (C) قيمها :** 3u , 5u , 2u **على الترتيب كما في الشكل جد مقدار المحصلة واتجاهها بيانيًا** (بالطريقة البيانية).



نفس آلية الحل السابقة من خلال الاطلاع على مقدار كل متجه للرسم وليكن (1 cm : 1 u) وبالتالي يكون طول كل متجه من

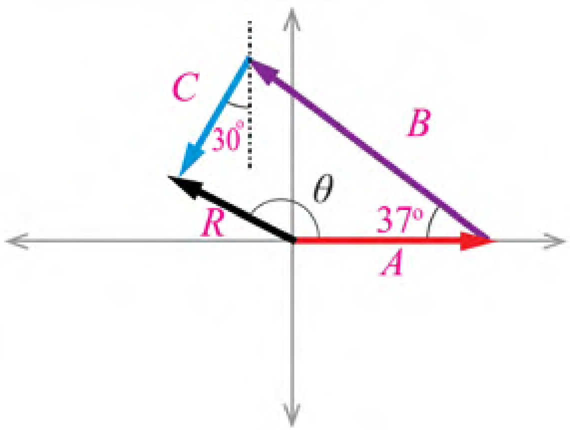
A ← 3 cm ، **B** ← 5 cm ، **C** ← 2 cm

الآن نرسم كل متجه لوحده على الرسم البياني ضمن

مقياس الرسم المتفق عليه أعلاه..

الآن نرسم السهم الذي يمثل (**A**) ثم نرسم السهم الذي يمثل (**B**) بحيث ذيله على رأس سهم (**A**)، ثم نرسم السهم الذي يمثل (**C**) بحيث ذيله على رأس سهم (**B**).

بعد ذلك نرسم سهمًا من ذيل المتجه الأول (**A**) إلى رأس المتجه الثالث الأخير (**C**) ليمثل طوله مقدار المحصلة ويمثل اتجاهها اتجاه المحصلة.



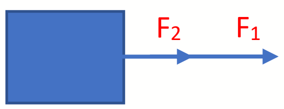
نقيس بالمسطرة طول سهم المحصلة (**R**) في الشكل وحسب مقدار مقياس الرسم نستطيع معرفة مقدار المحصلة، بعد القياس تبين أن طوله (2.36 cm)

ومن خلال مقياس الرسم مقدار المتجه = (2.36 u)

ونقيس بالمنقلة الزاوية بين متجه المحصلة (**R**) ومحور (+x) لتمثل اتجاه المحصلة، وبعد القياس تبين أن مقدار الزاوية (θ) هو (148^o).

مراجعة بسيطة

■ **إذا لم يصرح السؤال باستخدام الطريقة البيانية أو التحليلية لإيجاد المحصلة يمكننا استخدام قوانين المتجهات كما أخذنا سابقًا في الدورة التأسيسية :**

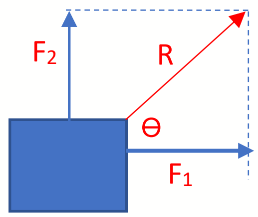


● إذا كانت القوتان في الاتجاه نفسه فان محصلتهما :

مقداراً : [$R = F_1 + F_2$]   **اتجاهاً :** [في نفس اتجاه القوتين]

● إذا كانت القوتان في اتجاهين متعاكسين فان محصلتهما :

مقداراً : [$R = F_{max} - F_{min}$]   **اتجاهاً :** [في اتجاه الكبرى منهما]

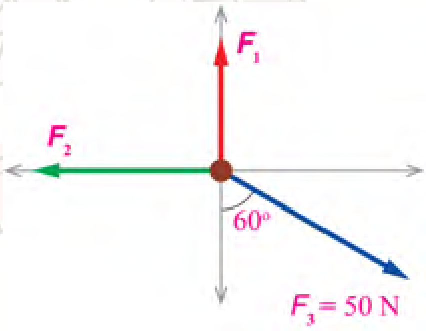


● إذا كانت القوتان متعامدتين بينهما زاوية (90) فان محصلتهما :

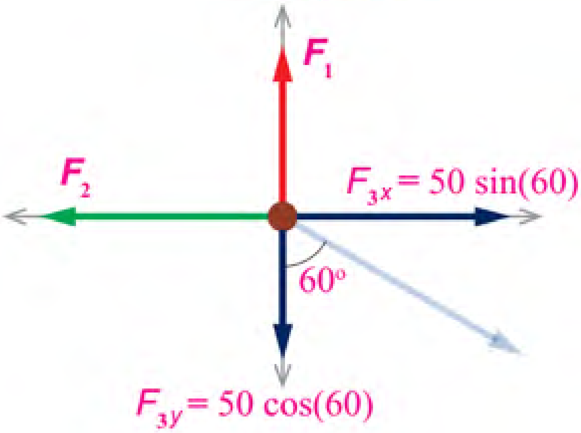
مقداراً : [$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$]   **اتجاهاً :** [$\Theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_2}{F_1}\right)$]

- إذا كانت القوة غير منطبقة على المحاور الرئيسية نقوم بـ(التحليل إلى مركبات) مركبتين (سينية وصادية) ويتم توزيع الـ جا θ وجتا θ حسب مكان صنع الزاوية θ .
- إذا كانت المحصلة الكلية للقوة تساوي صفر فذلك يعني أن محصلة القوى الأفقية تساوي صفر ومحصلة القوى العمودية تساوي صفر .

؟ سؤال تؤثر ثلاثة قوى في نقطة مادية كما في الشكل ، فإذا علمت أن محصلة تلك القوى تساوي صفرًا ، فجد مقدار كل من القوتين الأولى والثانية.



بما أن السؤال لم يلزمنا باتباع الطريقة التحليلية أو البيانية نقوم بالحل باستخدام قوانين المتجهات كما أخذنا في دورة التأسيس
محصلة القوة = صفر ذلك يعني أن :
محصلة القوة العمودية = صفر ، محصلة القوة الأفقية = صفر
نقوم بتحليل أي متجه ليس على المحاور الرئيسية إلى مركبتين أفقية وعمودية ثم نتبع قواعد جمع وطرح المتجهات.



$$F_2 = F_{3x} \rightarrow F_2 = 50\sin(60) = 25\sqrt{3}\ \text{N}$$

$$F_1 = F_{3y} \rightarrow F_1 = 50\cos(60) = 25\ \text{N}$$

حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني من الوحدة الأولى

سؤال 1 قارن بين كل مما يأتي :

a - جمع المتجهات وتحليلها.

جمع المتجهات جمع متجهي للكميات المتجهة يراعي فيه المقدار والاتجاه وليس جمع جبري أما تحليل المتجهات يتم من خلال استبدال متجه بمتجهين متعامدين يسميان بمركبتي المتجه ومحصلتهما المتجه نفسه.

b - جمع المتجهات ومحصلتها.

جمع المتجهات جمع متجهي للكميات المتجهة يراعي فيه المقدار والاتجاه وليس جمع جبري أما محصلة المتجهات هو متجه ناتج عن الجمع المتجهي لعدة متجهات.

c - جمع المتجهات وطرحها.

جمع المتجهات جمع متجهي للكميات المتجهة يراعي فيه المقدار والاتجاه وليس جمع جبري أما طرح المتجهات هو جمع سالب الكميات المتجهة.

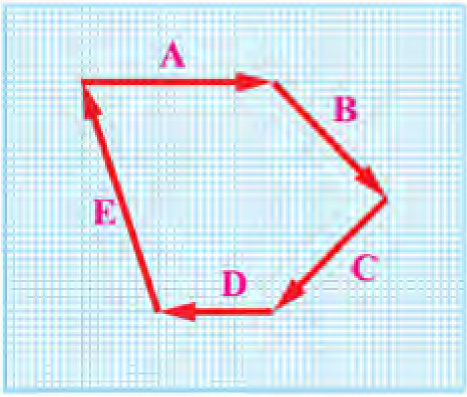
d - الطريقة التحليلية والطريقة البيانية في جمع المتجهات.

في الطريقة البيانية نقوم بتمثيل المتجهات المراد جمعها بأسهم ثم تركيب هذه الأسهم. أما في الطريقة التحليلية نقوم بالجمع الرياضي لإيجاد محصلة متجهين أو اكثر من خلال تحليل كل متجه إلى مركباته.

سؤال 2 اكمل الفراغ بما هو مناسب في الجدول الآتي الذي يمثل تحليل المتجهات إلى مركباتها :

المتجه	المركبة الأفقية	المركبة العمودية
$d = 8m\ ,\ 53^o$	$8\times\cos(53^o)$	$8\times\sin(53^o)$
$F = 10\ N\ ,\ \tan^{-1}(\frac{-8}{6})$	6 N	-8 N
$v = \sqrt{200}\ m\ ,\ \tan^{-1}(\frac{}{10})$	10 m/s	$\sqrt{200}\times\sin(53)$

سؤال 3 اعتماداً على الشكل المجاور :

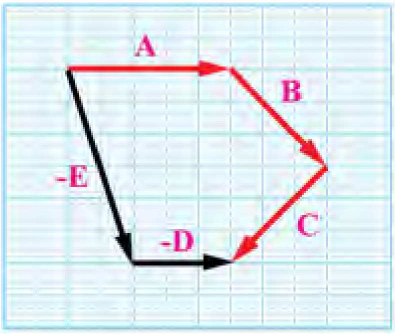


a- ما محصلة المتجهات المبينة في الرسم ؟

A+B+C+D+E

b- جد بيانيًا محصلة المتجهين : A و B .

c- أثبت بالرسم أن : A+B+C=-D+(-E) .



سؤال 4 قوتان متساويتان في المقدار ، ما أكبر قيمة لمحصلتهما ؟ وما أقل قيمة لمحصلتهما ؟

أكبر قيمة لمحصلتهما عندما تكون القوتان في نفس الاتجاه أي ان الزاوية بينهما (0).
وأقل قيمة لمحصلتهما عندما تكون القوتان متعاكسان في الاتجاه أي ان الزاوية بينهما (180).

سؤال 5 ما مقدار الزاوية التي تطلق بها كرة القدم بسرعة متجهة (V) بحيث :

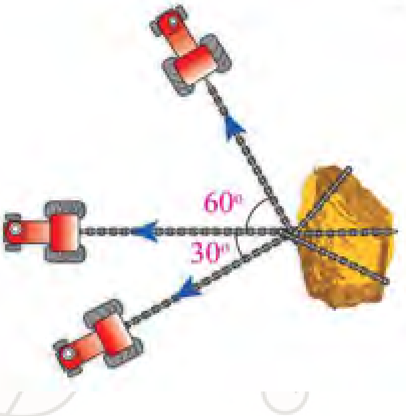
a- تساوي المركبة العامودية للسرعة (V_y) صفراً.

المركبة العامودية ← (**$V_y = V\times\sin(\theta)$**) وتكون المركبة العامودية صفر عندما تكون الزاوية (0) أو (180).

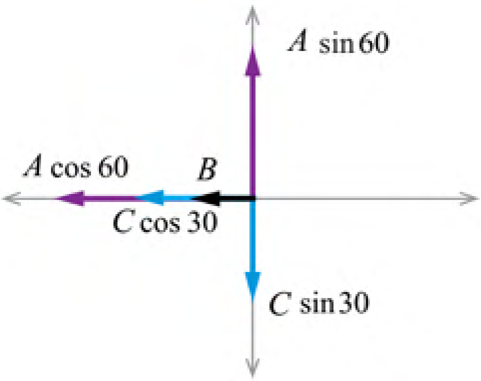
b- تساوي المركبة الأفقية للسرعة (V_x) متجه السرعة (V).

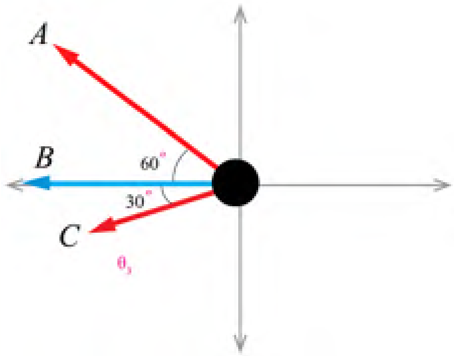
المركبة العامودية ← (**$V_x = V\times\cos(\theta)$**) وتكون (**V**) مساوية لـ (**V_x**) عندما تكون الزاوية (0).

سؤال 6 ثلاث جرارات تحاول سحب صخرة كبيرة. إذا أثر كل منها بقوة سحب مقدارها (4000 N) في الاتجاهات المبينة في الشكل :



a- جد مقدار محصلة القوى التي تؤثر بها الجرارات في الصخرة.



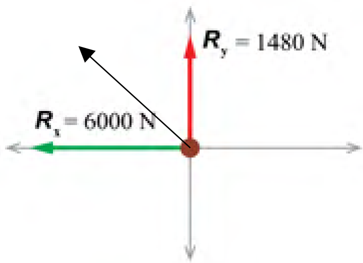


$$R_x = A\cos(60) + B + C\cos(60) = 4000 \times 0.5 + 4000 + 4000 \times 0.5 = 6000\ N$$

$$R_y = A\sin(60) - C\sin(30) = 4000 \times 0.87 - 4000 \times 0.5 = 1480\ N$$

$$R = \sqrt{{R_x}^2 + {R_y}^2} = \sqrt{6000^2 + 1480^2} = 219.4\times10^4\ N$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{1480}{6000}\right) = \tan^{-1}(0.2466666)$$



b- في أي اتجاه ستتحرك الصخرة.

في الاتجاه شمال الغرب بحيث تصنع زاوية مقدارها $\tan^{-1}(0.2466666)$ مع محور (x-).

حل أسئلة مراجعة الوحدة الأولى

سؤال 1 ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

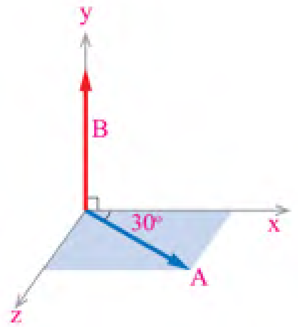
1. الكمية المتجهة من الكميات الفيزيائية الآتية هي :

تسارع الطائرة في أثناء إقلاعها (c)

2. عند جمع القوتين (30N) و (20N) جمعًا متجها ، فإن الناتج غير الصحيح من النواتج المحتملة الآتية هو :

55N والسبب في ذلك إنه مستحيل الحصول على هذه القيمة سواء كان المتجهان على نفس الخط متعاكسان أو في نفس الجهة أو متعامدان دائما تكون المحصلة أقل من مجموعها.

3. حاصل الضرب المتجهي $|A\times B|$ في الشكل المجاور هو :

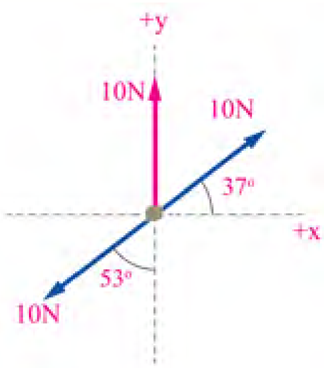


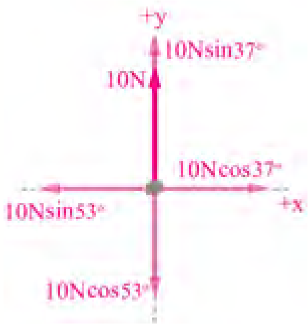
$AB\sin 90^o$

4. العلاقة بين متجهي التسارع a_1,a_2 بناء على العلاقة $(a_1 - a_2 = 0)$ هي :

المتجهان a_1,a_2 متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه.

5. المقدار والاتجاه لمحصلة القوى في الشكل المجاور هما :



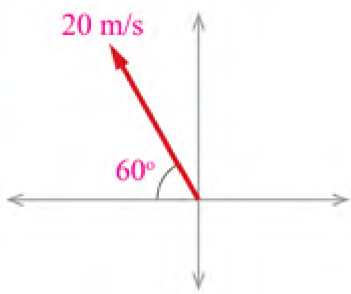


$10N\ ,\ +y$

لاحظ أن:

$\cos 53^o=\sin 37^o$ ، $\sin 53^o=\cos 37^o$

6. صوبت سعاد كرة السلة بسرعة مقدارها (20m/s) في الاتجاه المبين في الشكل. أي الآتية تمثل المركبة الأفقية للسرعة :



$20\cos 120^o$

سؤال 2 ركل لاعب كرة قدم كتلتها (0.4Kg) لتنطلق بسرعة (30m/s) في اتجاه يصنع زاوية 37^o مع سطح الأرض الأفقي وبتسارع مقداره ($10m/s^2$) . وقد استغرقت الكرة مدة زمنية مقدارها 6s لتعود إلى مستوى سطح الأرض.

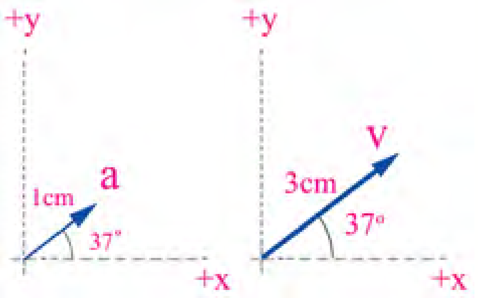
a . حدد الكميات المتجهة والكميات القياسية.

الكميات المتجهة ← (السرعة) و (التسارع)

الكميات القياسية ← (كتلة الكرة) و (المدة الزمنية للعودة لسطح الأرض) و (الزاوية)

b. مثل الكميات المتجهة بيانيًا.

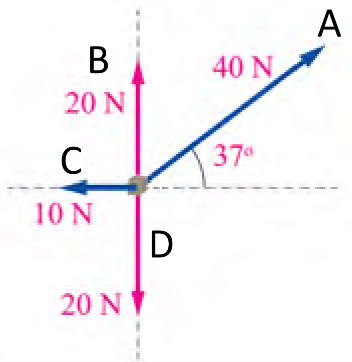
نختار مقياس رسم مناسب لكل متجه ولنفرض هنا أخترنا ($1cm=10m/s^2$) ، (1cm=10m/s)



c. هل يمكن إيجاد محصلة تلك الكميات المتجه ؟.

نعم يمكن من خلال تحليل المتجه لمركبتين عمودية و أفقية.

سؤال 3 تؤثر قوى عدة في جسم كما في الشكل المجاور.. جد المقدار والاتجاه لمحصلة القوى المؤثرة في الجسم بالطريقة التحليلية.



نحلل كل متجه إلى مركبته العمودية والأفقية.

$A_x = A\cos(37^o) = 40 \times 0.76 = 30.61$ u

$A_y = A\sin(37^o) = 40 \times 0 = 0$

$B_x = B\cos(90^o) = 20 \times 0 = 0$

$B_y = B\sin(90^o) = 20 \times 1 = 20$ u

$C_x = C\cos(180^o) = 10 \times -1 = -10$ u

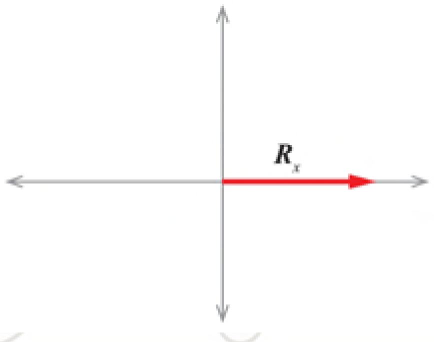
$C_y = C\sin(180^o) = 10 \times 0 = 0$

$D_x = D\cos(270^o) = 20 \times 0 = 0$

$D_y = D\sin(270^o) = 20 \times -1 = -20$ u

الآن نجد محصلة المتجهات على محور (x) :

$$R_x = A_x + B_x + C_x + D_x = 30.61 + 0 + -10 + 0 = 20.61\ u$$



الآن نجد محصلة المتجهات على محور (y) :

$$R_y = A_y + B_y + C_y + D_y = 0 + 20 + 0 + -20 = 0$$

الآن نجد مقدار محصلة المتجهات الكلية (R) :

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \qquad R = \sqrt{(20.61)^2 + 0^2} = 20.61u$$

نجد مقدار الزاوية بين (R) ومحور (+x) :

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{R_y}{R_x} \qquad \alpha = \tan^{-1}\frac{0}{20.61} = 0^{\circ}$$

سؤال 4 **متجهان الأول F=8N في اتجاه محور (-y) والثاني r=5m في اتجاه محور (+x) جد :**

a. **3F** ← $3\times F = 3\times 8 = 24N$

b. **-0.5r** ← $-0.5\times r = -0.5\times 5 = -2.5m$

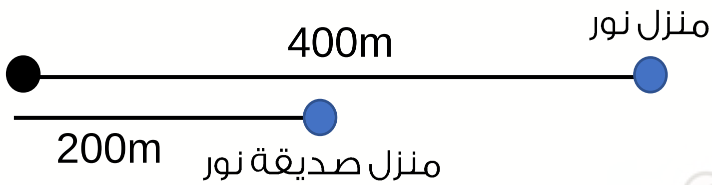
c. $|\mathbf{r}\times\mathbf{F}|$ ← $r\times F = rF\sin 90^{\circ} = 5\times 8\times 1 = 30N$

d. $|\mathbf{r}\times\mathbf{r}|$ ← $r\times r = rr\sin 0^{\circ} = 5\times 5\times 0 = 0$

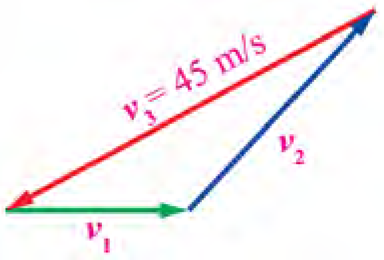
e. **F.r** ← $r.F = Fr\cos 90^{\circ} = 8\times 5\times 0 = 0$

سؤال 5 **انطلقت نور من منزلها سيرًا على الأقدام وقطعت مسافة (400m) باتجاه الغرب ، ثم اتجهت شرقًا وقطعت مسافة (200m) لتصل منزل صديقتها. إذا أرادت نور العودة مباشرة إلى منزلها بخط مستقيم ، فكم مترًا يجب أن تسير ؟ وفي أي اتجاه يتعين عليها السير حتى تصل منزلها ؟**

200m نحو الغرب حتى تصل منزلها



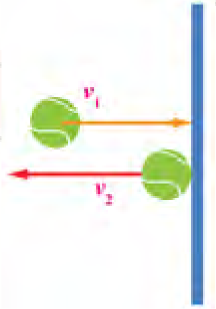
سـؤال 6 ثلاثة متجهات للسرعة تشكل مثلثًا مغلقًا كما في الشكل المجاور. جد :



a. v_1+v_2 ← $v_1+v_2 = v_3 = 45$ m/s

b. محصلة المتجهات الثلاثة. ← $v_1 + v_2 + v_3 = 0$

سـؤال 7 صوبت سارة كرة تنس أفقيا نحو حائط عمودي فاصطدمت به بسرعة أفقية v_1 مقدارها 10 m/s باتجاه الشرق كما في الشكل ثم ارتدت عنه أفقيا نحو الغرب بسرعة v_2 مقدارها 7 m/s . جد التغير في سرعة الكرة (Δv).



$\Delta V = V_2 - V_1 = 7\ m/s - 10\ m/s = -3\ m/s$

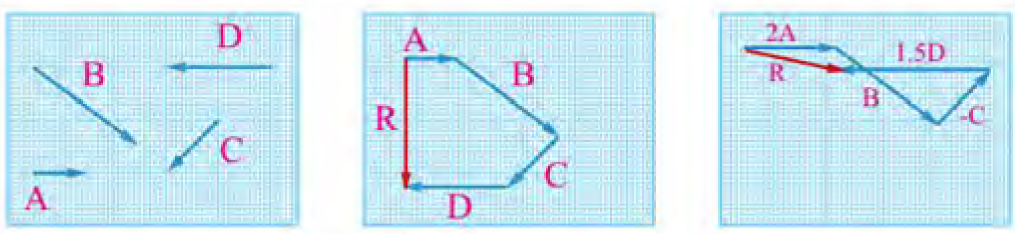
نحو الغرب (الإشارة سالبة)

سـؤال 8 ما مقدار الزاوية بين المتجهين (**A**) و (**B**) في الحالتين الآتيتين :

a. $|\mathbf{A}\times\mathbf{B}| = A\,B$ ← $AB\sin\theta = AB$ ← $\sin\theta = 1$ ← $\theta = 90^o$

b. $\mathbf{A}\cdot\mathbf{B} = A\,B$ ← $AB\cos\theta = AB$ ← $\cos\theta = 1$ ← $\theta = 0^o$

سـؤال 9 أستخدم الطريقة البيانية في حساب ناتج جمع المتجهات وطرحها كما هو مبين في الجدول الآتي :



المُتَّجِهات: A ، B ، C ، D حيث يُمثِّلُ كلُّ مربعٍ في الرسمِ وحدةً واحدةً ($1u$).

المحصلةُ R

ناتجُ جمعِ: $2A + B - C + 1.5\,D$

سؤال 10 ثلاثة قوارب كل منها يؤثر بقوة في منزل عائم في الماء لسحبه كما في الشكل المجاور. فإذا تحرك المنزل باتجاه محور (+y) جد :

a. مقدار القوة (**F**).

b. مقدار محصلة القوى الثلاث واتجاهها.