# بوصلة الأذكياء

في شرح مادة الفيزياء

## الصف العاشر 10 الوحدة الأولى

## المُتَّجِهاتُ

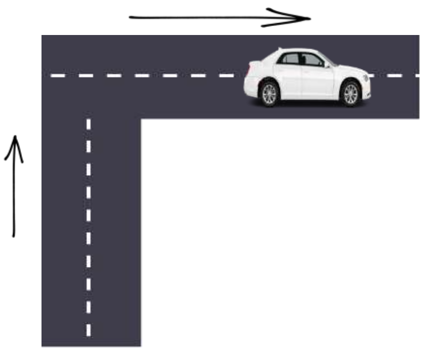

إعداد وتنسيق
الاستاذ : حمزة أبو صعيليك


# الدرس الأول

## الكمّيات القياسية والكمّيات المُتجهة

# مقدمة

لنفترض أن سيارة تحركت بسرعة $70\ m\backslash s$ باتجاه الشمال لمدة 5 دقائق،ثم اتجهت نحو الشرق وتحركت بسرعة $70\ m\backslash s$ لمدة 5 دقائق أيضاً.



**سؤال** هل كانت سرعة السيارة متساوية في كلتا الحالتين؟

← لا، سرعة السيارة غير متساوية في كلتا الحالتين

(متساوية في المقدار ، لكنها ليست في الاتجاه نفسه)

**سؤال** هل تساوى الزمن الذي استغرقته السيارة في الحركة في كلتا الحالتين؟

← نعم الزمن متساوي في كلتا الحالتين(في الحالة الأولى استغرقت السيارة 5 دقائق وفي الحالة الثانية استغرقت 5 دقائق)

**سؤال** ما مجموع كل من السرعة والزمن؟

← مجموع السرعة في كل من الحالتين **لا** يساوي $\neq 140\ m\backslash s$

← المجموع الكلي للمدة الزمنية يساوي $=$ 10 دقائق

**بالرغم من أن السرعة والزمن كمّيتان فيزيائيتان إلا أن السرعة لها مقدار واتجاه،لذا فهي تختلف اختلافاً تاماً في خصائصها والتعامل معها عن الزمن الذي لهُ مقدار فقط وليس له اتجاه**

**نستنتج مما سبق**

- **الكمّيات التي لها مقدار واتجاه لا يمكن جمعها بشكل جبري ومباشر (مثل: السرعة / القوة/.....)**

- **الكمّيات التي لها مقدار فقط يُمكن جمعها بشكل جبري ومباشر (مثل الزمن/الكتلة/....)** $5\ min + 5\ min = 10\ min$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

- **الكمّيات الفيزيائية**
  - **كمّيات أساسية** ← وهي سبع كمّيات
    - الطول
    - الزمن
    - الكتلة
    - درجة الحرارة
    - التيار الكهربائي
    - شدة الاضائة
    - كمية المادة
  - **كميّات مُشتقة** ← على سبيل المثال
    - القوة
    - السرعة
    - التسارع

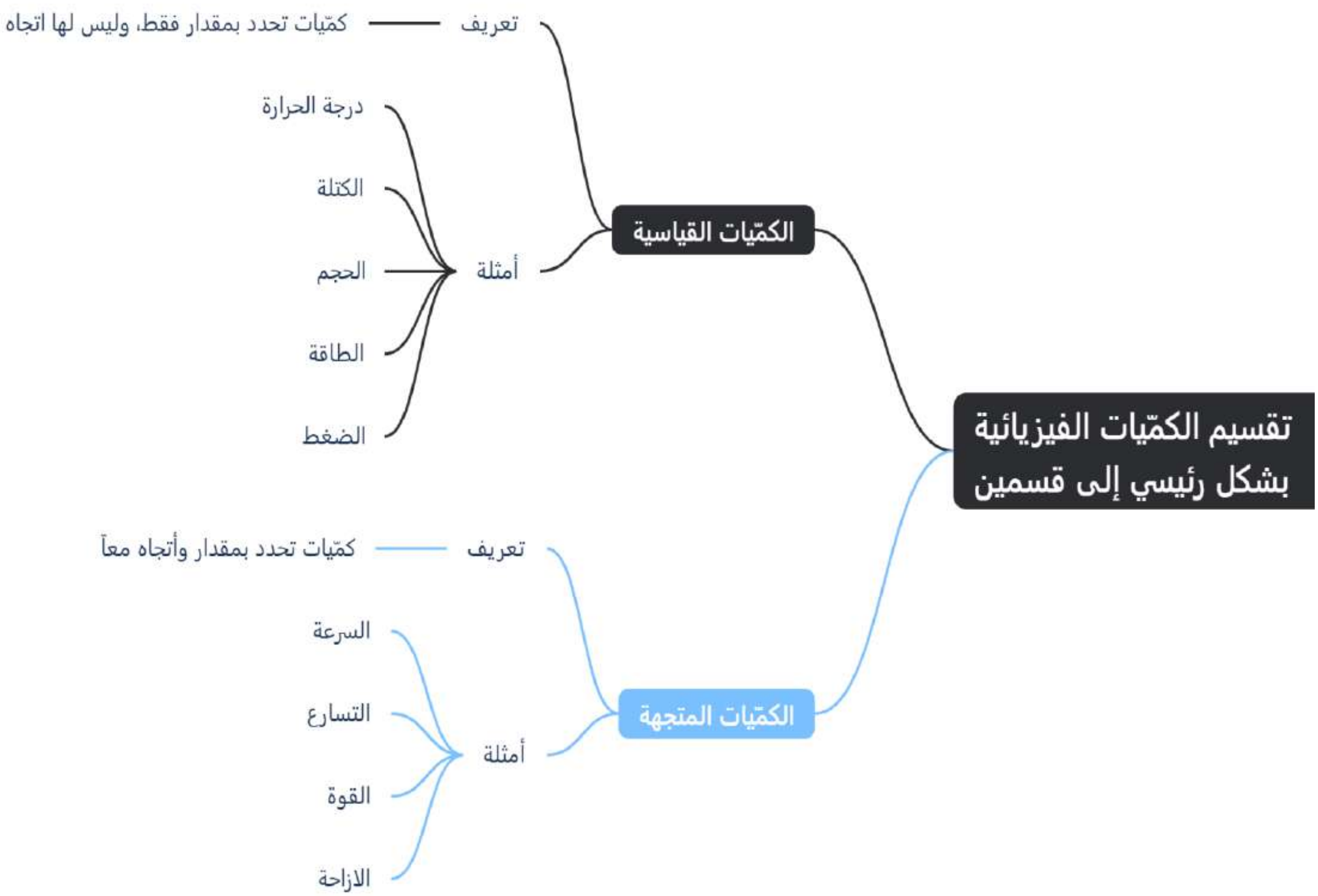
**سؤال** كيف يمكن التعبير عن الكمّيات الفيزيائية؟

- يتم التعبير عن الكمّيات الفيزيائية بعدد ووحدة مناسبين

مثلاً


- كتلة الحقيبة $kg$ $10$
- طول الشارع $km$ $6$

وحدة قياس + عدد (رقم)




**سؤال** صنّف الكمّيات الفيزيائية في الجدول الآتي إلى كمّيات مُتجهة وكمّيات قياسية

| الكمّية الفيزيائية | قياسية\|مُتجهة | السبب |
|---|---|---|
| **الكتلة($4\ kg$)** | قياسية | لأنها حُددت بمقدار فقط |
| **التسارع(غرباً ,$20\ m\backslash s^2$)** | مُتجهة | لأنها حُددت بمقدار واتجاه |
| **الشغل($200\ J$)** | قياسية | لأنها حُددت بمقدار فقط |
| **القوة(شمالاً,$120\ N$)** | مُتجهة | لأنها حُددت بمقدار واتجاه |

## كيف يمكن التمييز بين الكمّية القياسية والكمّية المُتجهة

**الطريقة 1**

وضع سهم فوق رمز الكمّية المُتجهه

مثل $\vec{F}$ لتمييز متجه القوة

- ويُعبّر عن مقدار المتجه بالشكل التالي $|\vec{F}|$ أو F

**الطريقة 2**

كتابة رمز الكمّية المُتجهة بالخط الغامق

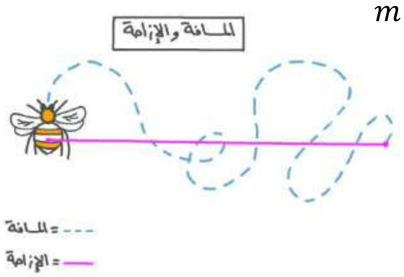
مثل **F** لتميز متجه القوة

- وبالخط العادي للدلالة على مقدار المتجه مثل F

**سؤال** ما هو الفرق بين المسافة والإزاحة

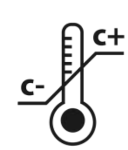
**المسافة:** هي طول المسار الكلّي الذي يقطعه الجسم وهي كمّية (قياسية) ووحدة قياسها $m$

**الإزاحة:** هي أقصر مسار بين نقطتين وهي كمّية (مُتجهة) ووحدة قياسها $m$




**سؤال** تشير الإشارة الموجبة أو الإشارة السالبة إلى اتجاه الكمّية المُتجهة ، هل من الممكن أن تكون الكمّية القياسية سالبة؟

- **نعم** ، الإشارة السالبة في الكمّات المُتجهة تعني عكس الاتجاه، من الممكن أن تكون الكمّيات القياسية سالبة مثل درجة الحرارة ($-4\ °C$) لكن هنا الإشارة السالبة لا تعني الاتجاه




كمّية قياسية


كمّية مُتجهة

**سؤال** هل يمكن أن يكون للكمّية القياسية والمُتجهة نفس وحدة القياس؟

- نعم، فالمسافة كمية قياسية ووحدة قياسها $(m)$ والإزاحة كمّية مُتجهة ووحدة قياسها $(m)$

**سؤال** هل يمكن أن تتساوى كمّيتان مُتجهتان في المقدار ، وتختلفان في الاتجاه؟

- نعم يمكن، مثل أن تؤثر قوتان متساويتين في المقدار بصندوق باتجاهين متعاكسين


**سؤال** في أثناء جلوسي في غرفة الصف سقط قلم باتجاه سطح الأرض، أحدد كميتين قياسيتين وكمّيتين مُتجهتين؟

| الكمية الفيزيائية | قياسية \| متجهة |
|---|---|
| كتلة القلم | قياسية |
| طول القلم | قياسية |
| تسارع القلم | مُتجهة |
| وزن القلم (قوة جذب الأرض للقلم) | مُتجهة |

**سؤال** أقيمت مباراة في ستاد عمّان الدولي حدد كمّيتين قياسيتين وكميتين متجهتين ثم رتبهما في جدول مبيناً اسم الكمّية ورمزها ووحدة قياسها (في النظام الدولي $SI$ )

| أسم الكمّية | رمز الكمّية | وحدة القياس | كمّية متجهة \| قياسية |
|---|---|---|---|
| طول/ عرض الملعب | **L** | **m** | **قياسية** |
| كتلة كرة القدم | **m** | **kg** | **قياسية** |
| القوة المؤثرة في الكرة عند ركلها | **F** | **N** | **مُتجهة** |
| سرعة انطلاق الكرة عند ركلها | **v** | **m\s** | **مُتجهة** |

## تمثيل المُتجهات بيانياً

**ملاحظات**

- **إن التعامل مع الكمّيات القياسية وإجراء العمليات الحسابية عليها أسهل من التعامل مع الكمّيات المُتجهة**

- **من السهل المقارنة بين كمّيتين قياسيتين خلافاً للمقارنة بين كمّيتين مُتجهتين لأن لها مقدار واتجاه**

- **أهمية تمثيل الكمّيات المُتجهة بيانياً**

← تسهيل التعامل معها

← إيجاد محصلة كمّيات مُتجهة عدّة وإجراء عمليات الجمع والطرح عليها

**سؤال** كيف يتم تمثيل الكمّيات المتجهة

← **يتم تمثيلها بعدد ووحدة قياس واتجاه**

← مثلاً سرعة السيارة تساوي $v = 50\ m\backslash s$ شمالاً

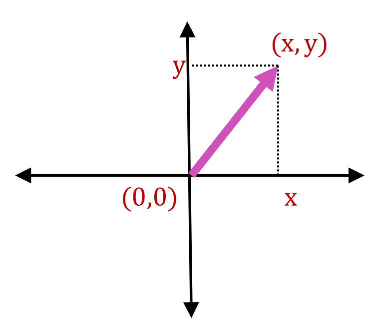
الكمّية المتجهة = مقدار المتجه + وحدة قياس + اتجاه

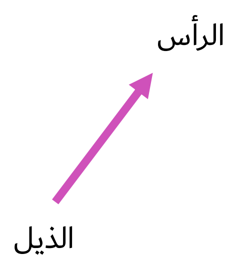
السرعة   50   m\s   شمالاً

- **خطوات تمثيل الكمّيات المُتجهة بيانياً**

1. نختار مستوى إحداثي مثل $(x, y)$ ونقطة إسناد مثل نقطة الأصل $(0,0)$

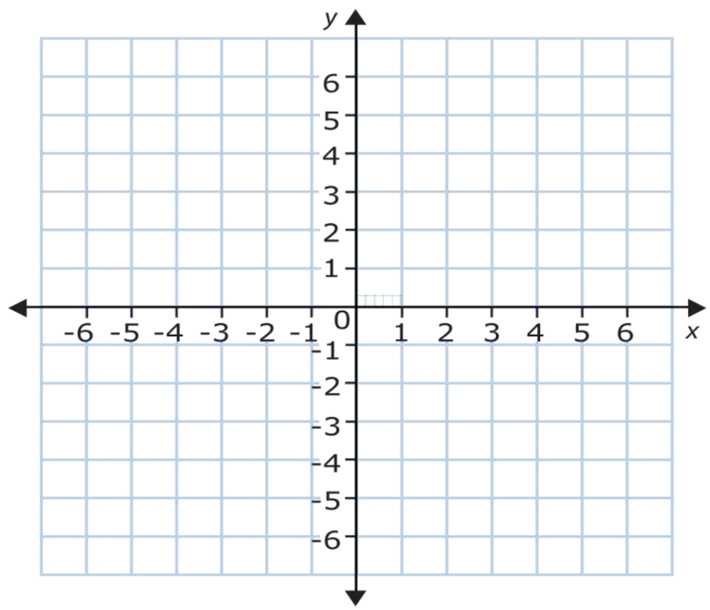
2. نرسم سهم بحيث يقع ذيله (نقطة بدايته) عند نقطة الأصل



## ملاحظات عند رسم السهم (مقياس الرسم)

- **طول السهم يمثل مقدار المُتجه، ويُحدد باستخدام مقياس رسم مناسب**




يُستعمَل مقياس الرسم في الخرائط الجغرافية والمخططات الهندسية وغيرها لتمثيل الكميات الكبيرة جدًّا، أو الصغيرة جدًّا، التي لا يُمكِن تمثيلها بمقاديرها الحقيقية. ولتمثيل الكميات الفيزيائية المتجهة بدقة، يُستعمَل مقياس رسم مناسب لمقدار الكمية المراد تمثيلها، بحيث تتناسب وحجم الورق المُستعمَل، وذلك برسم سهم طوله يُمثِّل مقدار الكمية المتجهة، واتجاه السهم يُمثِّل اتجاهها

- **إن اختيار مقياس رسم يعني أن كل ($1\ cm$) على الورقة (5 مربعات صغيرة) أو (مربع كبير واحد) كم يمثل من مقدار الكمية المُتجهة**

- **فيكون طول السهم يساوي مقدار الكمية المُتجهة مضروباً بمقياس الرسم**

| طول السهم = مقدار الكمّية × مقياس الرسم |
|---|

**مثلا مقياس الرسم للكمية المُتجهة التالية ($v = 50\ m\backslash s$) يساوي ($1\ cm = 10\ m\backslash s$)**

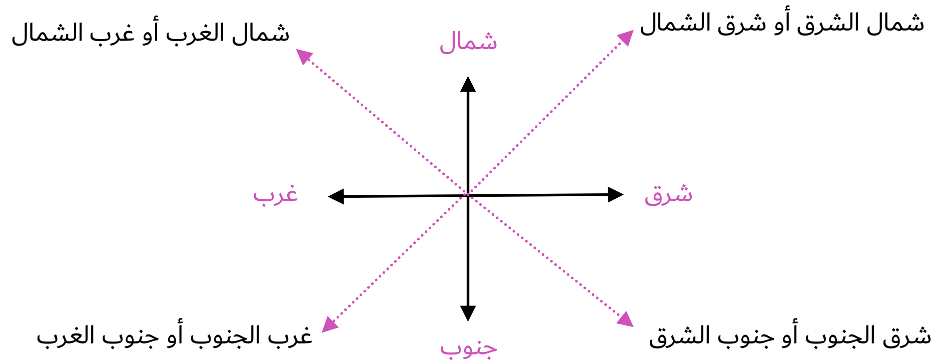
- وهذا يعني أن كل $1cm$ على الورقة أو (5 مربعات صغيرة) يساوي $10\ m\backslash s$
- فيكون طول السهم على الورقة يساوي مقدار الكمية × مقياس الرسم = $50\ m\backslash s \times \frac{1\ cm}{10\ m\backslash s}$
- فيكون طول السهم يساوي $5\ cm$ على الورقة


المعلم: حمزة أبو صعيليك
0780148928

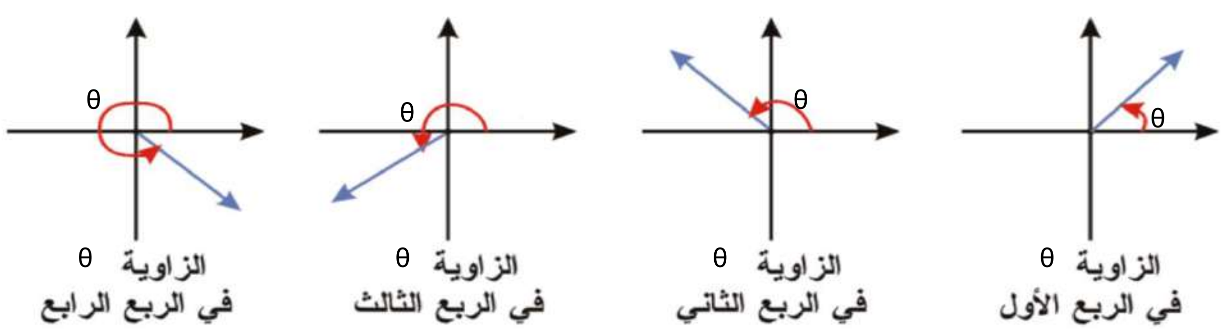
**ملاحظات عند رسم السهم (الاتجاهات)**

- **اتجاه السهم يُحدد بالنسبة إلى اتجاه مرجعي**

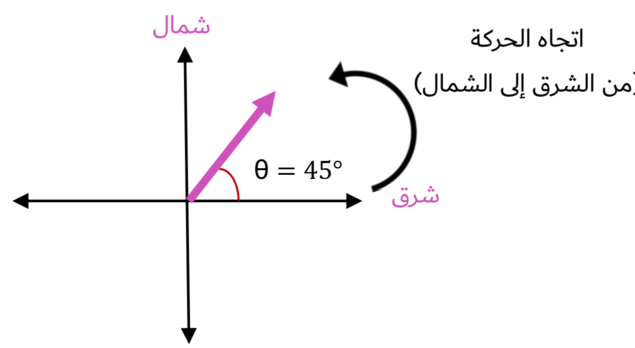
إما جغرافياً باستخدام الجهات الأربع (شمال، جنوب، شرق، غرب)




وإما باستخدام الزاوية θ التي يصنعها المُتجه مع محور مرجعي، مثل المحور الأفقي $(+x)$



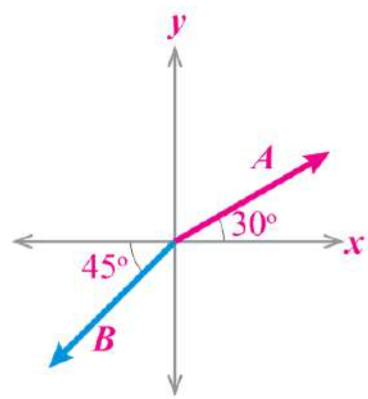
- مثلاً لرسم متجه يصنع زاوية $45 = \theta$ شمال الشرق




**ملاحظة**

**إذا كان المُتجه يصنع زاوية θ**
**مثلاً (θ = 45°) شمال الشرق**
**فهذا يعني وجوب البدء من الشرق وقطع زاوية 45° باتجاه الشمال اما إذا كانت الزاوية شرق الشمال فيجب البدء من الشمال باتجاه الشرق وهكذا**

- في هذه المثال نقطع زاوية مقدارها $\theta = 45°$ من الشرق باتجاه الشمال





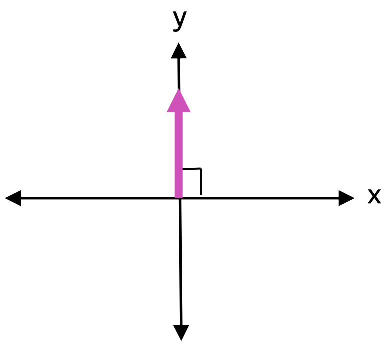
- **في الشكل السابق نصف المُتجهات A و B بأنها**
  - المتجه (A) يصنع زاوية مقدارها (30°) مع محور السينات الموجب $(+x)$
  - ← أو المتجه (A) يصنع زاوية مقدارها (30°) باتجاه شمال الشرق
  - والمتجه (B) يصنع زاوية مقدارها (45°) مع محور السينات السالب $(-x)$
  - ← المتجه (B) يصنع زاوية مقدارها (45°) باتجاه جنوب الغرب

**سؤال** يتحرك جسم بسرعة مقدارها $v = 3\ m\backslash s$ باتجاه محور الصادات الموجب (نحو الشمال )،مثّل متجه السرعة بيانياً؟

- **خطوات الحل**

1. نختار مقياس رسم مناسب مثل $( 1\ cm = 1\ m\backslash s)$

← بمعنى أن كل $(1\ \ cm)$ على الورقة يُمثل $(1\ m\backslash s)$ من مقدار السرعة




2. طول السهم = مقدار الكمّية × مقياس الررسم

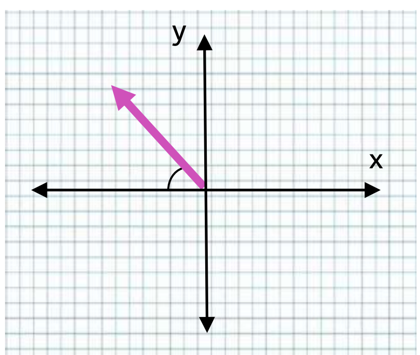
طول السهم = $3\ m\backslash s \times \frac{1\ cm}{1\ m\backslash s} = 3\ cm$

3. نرسم سهم طوله $3\ cm$ على امتداد محور الصادات الموجب $(+y)$ (شمالاً) (يصنع زاوية $90°$ مع محور السينات الموجب )

---

**سؤال** تؤثر قوة F مقدارها (60 N) في جسم باتجاه يصنع زاوية مقدارها $45°$ شمال الغرب أمثل متجه القوة F بيانياً

- **خطوات الحل**




1. نختار مقياس رسم مناسب مثل $(1\ cm = 10\ N)$

2. طول السهم = $6\ cm = \frac{1\ cm}{10\ N} \times 60\ N$

3. نرسم سهم طوله $6\ cm$ بحيث يصنع زاوية مقدارها $45°$ شمال الغرب

(علماً بأن كل خمسة مربعات صغيرة تعادل $(1\ cm)$ )

---

**سؤال** مُثلت قوة $F_1$ مقدارها $300\ N$ بيانياً بسهم طوله $6\ cm$ في اتجاه الشمال إذا استعمل مقياس الرسم نفسه في تمثيل قوة اخرى $F_2$ برسم سهم طوله $10\ cm$ في اتجاه يصنع زلاوية $37°$ جنوب الشرق فجد.

**أ- مقياس الرسم المستعمل**

طول السهم = مقدار المتجه × مقياس الرسم

$6\ \text{cm} = 300\text{N} \times$ الرسم مقياس

مقياس الرسم = $\frac{1\ cm}{50\ \text{N}}$

**ب- مقدار القوة الثانية $F_2$ واتجاهها**

طول السهم = $F_2$ × مقياس الرسم

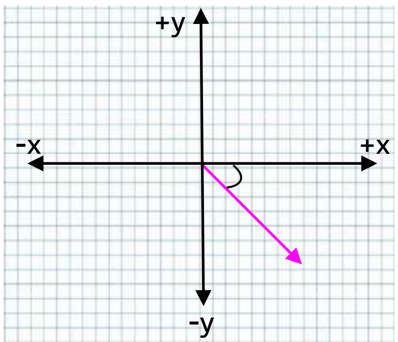
$10\ cm = F_2 \times \frac{1\ cm}{50\ \text{N}}$

$F_2 = 500\text{N}$



المعلم: حمزة أبو صعيليك
0780148928

**سؤال** تسير سيارة بسرعة $v$ مقدارها $80\ km\backslash h$ في اتجاه يصنع زاوية مقدارها $37°$ جنوب الشرق أمثل مُتجه السرعة بيانياً؟

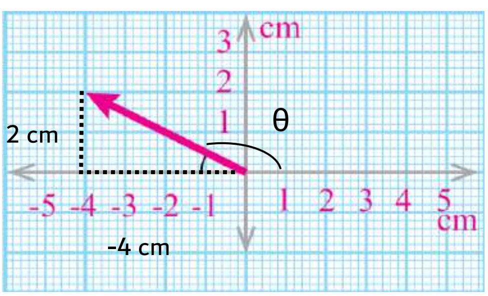



- **خطوات الحل**

1. نختار مقياس رسم مناسب مثل $(1\ cm = 10\ km\backslash h)$
2. طول السهم $80\ km\backslash h \times \frac{1\ cm}{10\ km\backslash h} = 8$ cm
3. نرسم سهم طوله $8\ cm$ يصنع زاوية مقدارها $37°$ جنوب الشرق

---

**سؤال** استخدم أحمد مقياس الرسم $(1\ cm : 20\ m)$ لرسم مُتجه يمثل بُعد المسجد عن منزله كما في الشكل. أحدد بُعد المسجد عن منزل أحمد مبيناً الاتجاه




- طول السهم حسب نظرية فيثاغورس يساوي:

$$\sqrt{(-4)^2 - (2)^2} = \sqrt{20} = 4.47\ cm$$

- بُعد المسجد عن منزل أحمد = مقدار المتجه

طول السهم = مقدار المتجهة × مقياس الرسم

$$\text{مقدار المتجه} = \frac{\text{طول السهم}}{\text{مقياس الرسم}} = \frac{4.47\ cm}{\frac{1\ cm}{20\ m}} = 89.4\ m$$

- لتحديد اتجاه المسجد نستخدم القانون $\theta = \tan^{-1}\frac{d_y}{d_x}$ $\quad \theta = \tan^{-1}(\frac{2}{-4}) = 153°$ (أي في اتجاه يصنع زاوية مقداره $153°$ مع محور $+x$)

---

**سؤال** كيف يمكن تحديد كل من طول السهم واتجاهه عند تمثيل المُتجه بيانياً؟

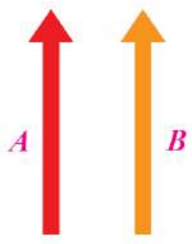
- لتحديد طول السهم نختار مقياس رسم مناسب ثُم يُحسب طول السهم باستعمال العلاقة التالية

طول السهم = مقدار الكمّية × مقياس الرسم

- أما اتجاه السهم فهو اتجاه المُتجه نفسه

## خصائص المّتجهات

### 1. تساوي مُتجهين



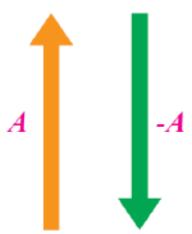

- **يتساوى مُتجهان عندما :**

1. يكون لهما نفس المقدار ونفس الاتجاه
2. أن يكون المُتجهين من نفس النوع

اعتماداً على هذه الخصيصة فإنه يُمكن نقل المُتجه من مكان إلى آخر شرط المحافظة على ثبات مقداره واتجاهه

---

### 2. سالب (معكوس) المُتجه



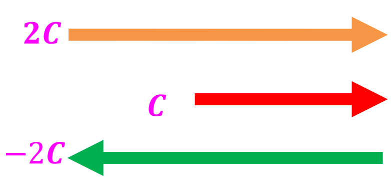

**سالب (معكوس) المُتجه:** هو متُجه له مقدار المُتجه الأصلي نفسه، لكنه يعاكسه في الاتجاه

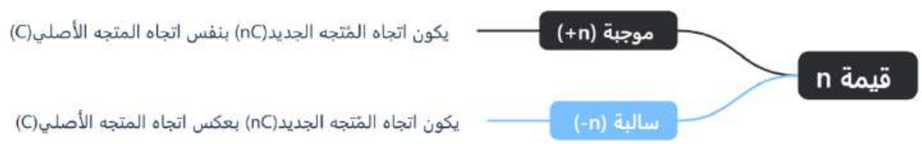
- **إن المُتجه (A) والمُتجه (-A) متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه**

---

### 3. ضرب المُتجه في كمّية قياسية

- يُمكن ضرب مُتجه ما مثل (C) في كمّية قياسية مثل (n) للحصول على مُتجه جديد(nC) حيث n عدد حقيقي
- اتجاه المُتجه الجديد يعتمد على اشارة n




- من الأمثلة الفيزيائية على ضرب المُتجه في كمية قياسية {قانون نيوتن الثاني}
- إذ إن مُتجه القوة المحصلة $\sum F$ هو حاصل ضرب الكتلة $m$ في مُتجه التسارع $a$ حسب العلاقة $\sum \mathbf{F} = \mathbf{ma}$

**سؤال** ما المقصود بكل من 1- تساوي مُتجهين 2- ضرب مُتجه بعدد سالب

- **تساوي مُتجهين**: مُتجهين لهما المقدار نفسه والاتجاه نفسه
- **ضرب المُتجه بعدد سالب**: مُتجه جديد مقداره يساوي مقدار المُتجه الأصلي مضروباً في القيمة المطلقة للعدد السالب واتجاهه عكس اتجاه المُتجه الأصلي

**سؤال** ما هو ناتج جمع مُتجه مثل (A) مع سالب ذلك المُتجه (-A)

✓ يساوي مُتجه مقداره يساوي صفري $A + (-A) = 0$ ويُسمى المُتجه الصفري

**سؤال** لماذا يكون اتجاه التسارع $a$ دائماً في نفس اتجاه القوة المحصلة $\sum F$

لأن الكتلة $m$ دائماً موجبة، وناتج ضرب كمّية مُتجهه $(a)$ في كمّية قياسية موجبة يكون كمّية مُتجهة $(F = ma)$ في اتجاه المُتجه نفسه

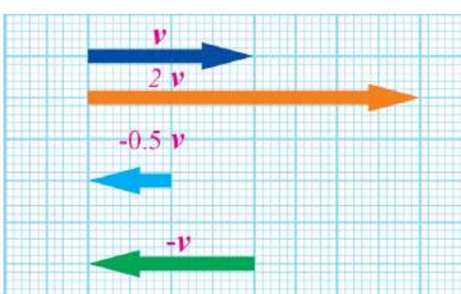
**سؤال** تتحرك عربة بسرعة مُتجه $v$ مقدارها $40\ m\backslash s$ في اتجاه الشرق.أمثل بيانيا.

أ. **مُتجه السرعة $v$**

← نختار مقياس الرسم $(1\ cm: 10\ m\backslash s)$ ثم نرسم سهم طوله $4\ cm$ ليُمثل المُتجه $v$ باتجاه الشرق

ب. **المُتجه $2v$**

← نرسم سهم طوله $8\ cm$ ليُمثل المتجه $2v$ ومقداره $80\ m\backslash s$ باتجاه الشرق



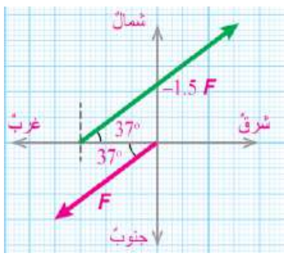

ج. **المتجه $-0.5\ v$**

← نرسم سهم طوله $2\ cm$ ليُمثل المتجه $-0.5v$ ومقداره $20\ m\backslash s$ باتجاه الغرب

د. **سالب المُتجه $v$**

← نرسم سهم طوله $4\ cm$ ليُمثل المتجه $-v$ ومقداره $40\ m\backslash s$ باتجاه الغرب

**سؤال** تؤثر قوة $F$ مقدارها $250\ N$ في جسم باتجاه يصنع زاوية مقدارها $37°$ جنوب الغرب أمثل بيانياً.




### أ. مُتجه القوة $F$

← نختار مقياس الرسم $(1\ cm : 50\ N)$

← نرسم سهم طوله $5\ cm$ ويصنع زاوية مقدارها $\theta = 37$ جنوب الغرب

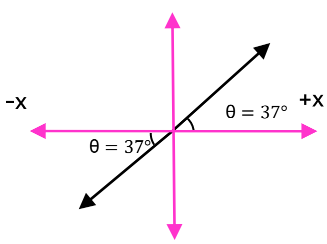
> عندما ينعكس اتجاه المُتجه فان مقدار الزاوية بين المُتجه المنعكس ومحور x تبقى نفسها، لكن ينعكس محور x (الزاوية $\theta$ تصبح مع محور $+x$ بدلاً من محور $-x$ )

### ب. المُتجه $(-1.5\ F)$

← مقدار المتجه الجديد يساوي $(-1.5\ F) = (-1.5 \times 250) = 375\ N$

← طول السهم = مقدار المُتجه × مقياس الرسم

طول السهم = $375\ N \times \frac{1cm}{50\ N} = 7.5\ cm$




← نرسم سهم طوله $7.5\ cm$ ويصنع زاوية مقدارها $\theta = 37°$ شمال الشرق

أو (بزاوية $\theta = 53°$ شرق الشمال)

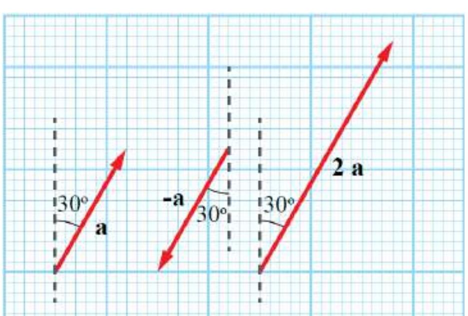
---

**سؤال** تسير سيارة بتسارع ثابت مقداره $3\ m\backslash s^2$ في اتجاه يصنع زاوية مقدارها $\theta = 30°$ شرق الشمال.أمثل بيانيا:

- **قبل البدء بالحل نجد مقدار واتجاه المُتجه $a$**

← نختار مقياس الرسم $(1\ cm : 1\ m\backslash s^2)$

← نرسم سهم طوله $3\ cm$ ويصنع زاوية مقدرها $\theta = 30$ شرق الشمال




### أ. سالب مُتجه التسارع:

← **سالب المُتجه $a$ $(-a)$ هو مُتجه طوله $3\ cm$**

بعكس اتجاه $a$ (يصنع زاوية مقدارها $\theta = 30$) غرب الجنوب

### ب. ضرب المُتجه $(a)$ بالعدد 2

← ضرب المُتجه $a$ في الرقم 2 $(2\ a)$ هو مُتجه طوله $6\ cm$

بنفس اتجاه المُتجه $a$ (يصنع زاوية $\theta = 30$ شرق الشمال)

## ضرب المُتجهات

- **تعرفنا سابقاً بأن الكمّية المُتجهه تنتج من حاصل ضرب كمّية قياسية في كمّية مُتجهه.**
- **لكن نحتاج أحياناً في علم الفيزياء إلى ضرب كمّية مُتجهة بكمّية مُتجهة اخرى. فماذا سيكون ناتج هذا الضرب؟؟**
- **يوجد نوعان من الضرب لضرب مُتجهين ببعضهما وهما:**

**أنواع الضرب المُتجهي**

- **الضرب القياسي (النقطي)**
- **الضرب المُتجهي (التقاطعي)**

### الضرب القياسي (النقطي)

**الضرب القياسي**: عملية ضرب كمّية مُتجهة بكمّية مُتجهة أُخرى، ويكون الناتج كمّية قياسية (لها مقدار فقط)

يُعرَّف الضرب القياسي لمُتجهين مثل (A و B) بينهما زاوية θ على النحو التالي:

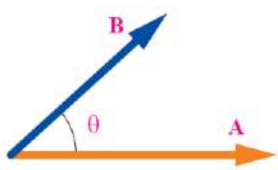
$$A.B = AB\ \cos(\theta)$$

| حيث |
| --- |
| A: مقدار المُتجه A |
| B: مقدار المُتجه B |
| θ : الزاوية الصغرى بين المُتجهين AوB |

- الناتج من عملية الضرب القياسي كمّية قياسية لها مقدار فقط
- يتغير مقدار الكمّية القياسية بتغير الزاوية θ بين المُتجهان $A$ و $B$
- من التطبيقات الفيزيائية على الضرب القياسي الشغل $W$ ، وهو حاصل الضرب القياسي لمُتجه القوة $F$ في مُتجه الإزاحة $d$:

$$\mathbf{w = F.d = F\,d\cos(\theta)}$$

**سؤال** قارن بين ناتج كل من : $A.B$ و $B.A$ من خلال الشكل المجاور




← $A.B = AB\ \cos(\theta)$

← $B.A = BA\ \cos(\theta)$

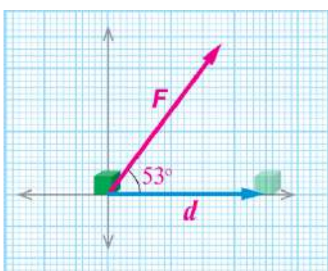
← بما أن $A.B\ \cos(\theta) = BA\ \cos(\theta)$

← فإن $A.B = B.A$

---

**سؤال** أثرت قوة F مقدارها 120 N في جسم فحركته إزاحة d مقدارها 5m في اتجاه الشرق. إذا علمت أن الشغل W الذي تُنجزه القوة F يُعطى بالعلاقة $W = F.d$ وأن الزاوية بين اتجاه F واتجاه d ‏(53°) فأجيب عما يأتي:

**أ. أمثل المُتجهين F و d بيانياً**




← نختار مقياس الرسم $(1\ cm : 20\ N)$ للقوة، و $(1\ cm : 1\ m)$ للإزاحة

ونمثل المُتجهين كما في الشكل المجاور

**ب. هل يُعد الشغل $W$ كمّية مُتجة، أوضح ذلك**

← لا، لا يُعد الشغل $W$ كمّية مُتجهة، فهو كمّية قياسية، لانه ناتج من الضرب القياسي لمُتجهي القوة والإزاحة

**ج. أجد مقدار الشغل الذي أنجزته القوة**

← يُمكن إيجاد مقدار الشغل الذي أنجزته القوة باستخدام العلاقة الآتية: $W = F.d = Fd\ \cos(\theta)$

$W = 120 * 5 * \cos 53 = 360\ J$

حيث
$\cos(53) = 0.6$

**علل** لماذا سُمي الضرب النقطي بهذه الاسم

**علل** لماذا سُمي الضرب القياسي بهذه الاسم

- سُمي بالضرب النقطي لأن إشارة الضرب بين المُتجهين هي نقطة ( . )
- وسُمي بالضرب القياسي لأن ناتج الضرب يساوي كمّية قياسية

**سؤال** من خلال العلاقة التالية للضرب النقطي $A.B = AB\cos(\theta)$ أجب عن الأسئلة التالية

**أ. ما أكبر قيمة جبرية لناتج الضرب النقطي؟وعند أي زاوية؟**

← أكبر قيمة جبرية لناتج الضرب النقطي تساوي $AB$

← وتكون هذه القيمة عند الزاوية $\theta = 0°$

**ب. ما أقل قيمة جبرية لناتج الضرب النقطي؟ وعند أي قيمة؟**

← أقل قيمة جبرية لناتج الضرب النقطي تساوي 0

← وتكون هذه القيمة عند الزاوية $\theta = 90°$

**ج. متى تكون القيمة الجبرية لحاصل الضرب النقطي سالبة؟**

← عندما تكون الزاوية بين المتجهين أكبر من $90°$ وأقل أو تساوي $180°$

---

**سؤال** كمّيتان متجهتان ( A و B ) متساويتان في المقدار والاتجاه نفسه وناتج ضربهما النقطي $64\ N.m$ جد مقدار كل مُتجه ووحدة قياسه

♥ **قبل البدء بالحل**

- المُتجهان متساويان في المقدار تعني بأن $A = B$
- المُتجهان بنفس الاتجاه تعني بأن الزاوية بينهما تساوي صفر $\theta = 0°$

$$A.B = AB\cos\theta$$

$$64 = A \times A \times \cos 0°$$

$$64 = A^2 \times 1$$

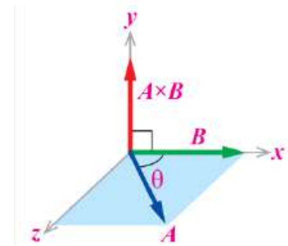
إما $\boxed{A = 8 , B = -8}$

وإما $\boxed{A = -8 , B = 8}$

## الضرب المُتجهي (التقاطعي)

**الضرب المُتجهي** : هي عملية ضرب كمّية مُتجهة بكمّية مُتجهة أخرى ويكون الناتج كمّية مُتجهة (لها مقدار واتجاه)

يُعرَّف الضرب المُتجهي لمُتجهين مثل (A و B) بينهما زاوية θ على النحو التالي:




$$|A \times B| = A\,B\,\sin\theta$$

حيث

$|A \times B|$: مقدار ناتج الضرب المُتجهي للمُتجهين A و B

A : مقدار المُتجه A

B: مقدار المُتجه B

θ : الزاوية الصغرى بين المُتجهين AوB

- **الناتج من عملية الضرب المُتجهي يكون كمّية مُتجهة لها (مقدار واتجاه)**
- **يكون اتجاه الكمّية الناتجة من الضرب المُتجهي دائماً عمودياً على المتجهين A و B**
- **يتغير مقدار الكمّية المُتجهة الناتجة بتغير الزاوية θ بين المُتجهان $A$ و $B$**
- **من التطبيقات الفيزيائية على الضرب المُتجهي**

1- القوة المغناطيسية ($F$) المؤثرة في شحنة كهربائية $q$ متحركة بسرعة $v$ في مجال مغناطيسي $B$ $\quad F = q(A \times B)$

حيث

$F$: القوة المغناطيسية

$r$: مُتجه الموقع

2- عزم القوى ($\tau$) $\quad \tau = r \times F$

**علل** سُمي الضرب المُتجهي بهذا الاسم

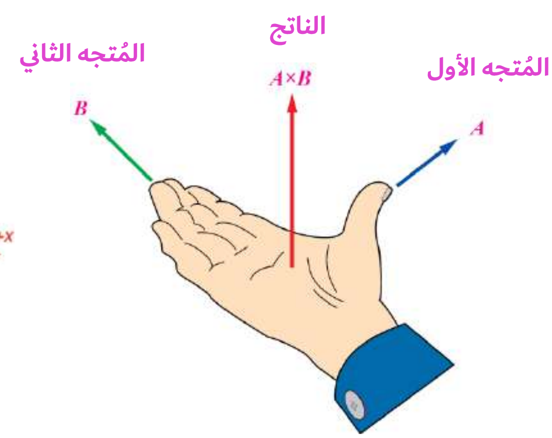
**علل** سُمي الضرب التقاطعي بهذا الاسم

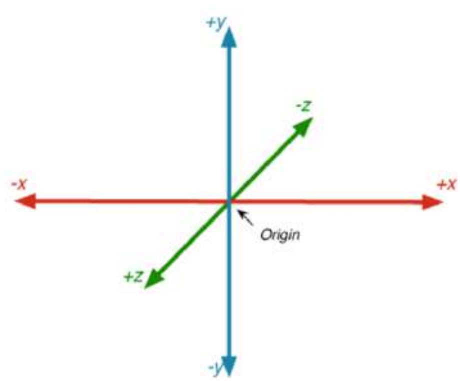
← سُمي الضرب التقاطعي بهذا الاسم بسبب استخدام اشارة الضرب التقاطعي (×)

← سُمي الضرب المُتجهي بهذا الاسم لان ناتج الضرب المُتجهي يكون كمّية مُتجهة

## كيفية تحديد اتجاه الكمّية الناتجة من الضرب المُتجهي؟

- لتحديد اتجاه ناتج الضرب المُتجهي $(A \times B)$ نستخدم قاعدة كف اليد اليمنى
- في **قاعدة كف اليد اليمنى**: يشير اتجاه الابهام إلى اتجاه المُتجه الاول $A$ وتشير الاصابع إلى اتجاه المُتجه الثاني $B$ فينتج من ضربهما المُتجهي $(A \times B)$ مُتجه عمودي على الكفّ، وخارج منها
- بشكل عام يكون المُتجه الناتج (A × B)دائماً عمودياً على المستوى الذي يحتوي على المُتجهين (B) و (A)




$(+z)$ خارج من الورقة

$(-z)$ داخل إلى الورقة

**سؤال** إذا أشارت الاصابع إلى المُتجه A وأشار الابهام إلى المُتجه B فهل تتغير نتيجة الضرب المُتجهي؟ أوضح ذلك

← نعم، ينعكس اتجاه ناتج الضرب المُتجهي، أما المقدار فلا يتغير. وهذه الحالة تُمثل $B \times A$

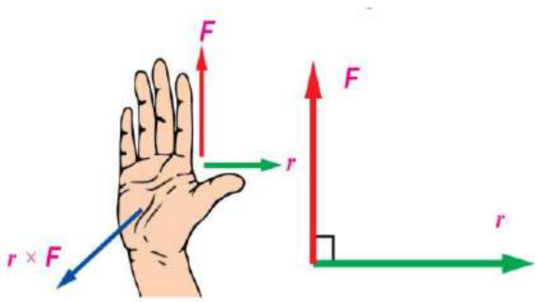
**سؤال** ما الفرق بين الضرب المُتجهي والضرب القياسي

← الضرب القياسي: عملية ضرب كمّية مُتجهة في كمّية مُتجهة أخرى يكون ناتجها كمّية قياسية غير مُتجهة لها مقدار فقط على النحو التالي: $A.B = AB\cos\theta$

← الضرب المُتجهي: عملية ضرب كمّية مُتجهة في كمّية مُتجهة أخرى يكون ناتجها كمّية مُتجهة لها مقدار واتجاه على النحو الاتي: $|A \times B| = AB\ \sin\theta$ وأما الاتجاه يُحدد باستخدام قاعدة كف اليد اليمنى

**سؤال** في الشكل المجاور إذا كانت $F = 250\ N$، و $r = 0.4\ m$ فأجيب عما يأتي:

**أ. أجد مقدار عزم القوة ($\tau = r \times F$) واتجاهه**




$$|\mathbf{r} \times \mathbf{F}| = \mathbf{r} \times \mathbf{F} \times \sin\theta$$
$$= 0.4 \times 250 \times \sin 90$$
$$= 0.4 \times 250 \times 1 \qquad \text{حيث } \sin 90 = 1$$
$$|r \times F| = 100\ N.m$$

← حسب قاعدة الكف اليمنى، يشير الابهام إلى اتجاه المُتجه الأول $r$ وتشير الاصابع إلى اتجاه المُتجه الثاني $F$ لذا يكون اتجاه عزم القوة خارجاً من الورقة (باتجاه محور $+z$)

**ب. إذا تغيرت الزاوية بين r و F لتصبح $45°$ فما مقدار $r \times F$ واتجاهه؟**

$$|\mathbf{r} \times \mathbf{F}| = \mathbf{r} \times \mathbf{F} \times \sin\theta$$
$$= 0.4 \times 250 \times \sin 45 \qquad \text{حيث } \sin 45 = 0.7$$
$$|r \times F| = 70\ N.m$$

← اتجاه $r \times F$ يكون خارجاً من الورقة (باتجاه محور $+z$) كما في الفرع أ

**سؤال** مُتجهان: A و B مقدار كل منهما $20\ u$ (الرمز u يعني وحدة unit) جد مقدار الزاوية بين المُتجهين في الحالتين الآتيتين

**أ. $A.B = 320\ u$**

$$A.B = AB\cos\theta$$
$$320 = 20 \times 20 \times \cos\theta$$
$$\cos\theta = 0.8$$
$$\theta = \cos^{-1} 0.8$$
$$\theta = 37°$$

**ب. $|A \times B| = 200\ u$**

$$200 = 20 \times 20 \times \sin\theta$$
$$\sin\theta = 0.5$$
$$\theta = \sin^{-1} 0.5$$
$$\theta = 30°،\ 150°$$

**ملاحظة مهمة**

- الضرب النقطي عملية تبديليه:

← يعني يمكن التبديل بين مكان المُتجهين

$$A.B = B.A$$

- الضرب المُتجهي عملية غير تبديليه:

← يعني لا يمكن التبديل بين مكان المُتجهين

$$A \times B = -(B \times A)$$

# مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسية: أذكر اختلافاً واحداً وتشابهاً واحداً بين:**

**أ. الكّمية المُتجهة والكمية القياسية    ب. المُتجه وسالب المُتجه    ج. الضرب القياسي والضرب المُتجهي**

**أ. الكّمية المُتجهة والكمية القياسية**

← الكمّية المُتجهة لها مقدار واتجاه ووحدة قياس

← الكمّية القياسية لها مقدار فقط ووحدة قياس

**ب. المُتجه وسالب المُتجه**

← متعاكسان في الاتجاه لكن لهما نفس المقدار

**ج. الضرب القياسي والضرب المُتجهي**

← الضرب المُتجهي ناتجهُ كمّية مُتجهة ويتغير بتغير الزاوية بين المُتجهين

← الضرب القياسي ناتجهُ كمّية قياسية ويتغير بتغير الزاوية بين المُتجهين

---

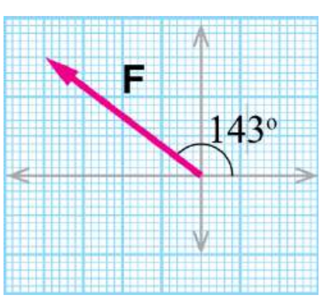
3. **أصنف الكمّيات الآتية إلى مُتجهةٍ، وقياسيةٍ.**

- زمن الحصة الصفية.....(قياسية)
- قوة الجاذبية الأرضية.....(مُتجهة)
- درجة حرارة المريض.....(قياسية)
- المقاومة الكهربائية.....(قياسية)
- كتلة حقيبة المدرسة.....(قياسية)

---

4. **أمثل بيانياً الكمّيتين المُتجهتين الآتيتين**

**أ. قوة مغناطيسية مقدارها $0.25\ N$ في اتجاه يصنع زاوية مقدارها $37°$ مع محور $x-$**



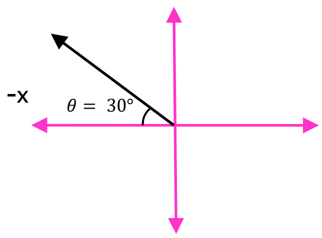

← نختار مقياس الرسم $(1\ cm : 0.05\ N)$

← نرسم سهم طوله $5\ cm$ (يصنع زاوية مقدارها $\theta = 143°$ مع محور $+x$)

(أو زاوية مقدارها $\theta = 37$ مع محور $-x$)

# مراجعة الدرس

ب. تسارع ثابت مقداره $4\ m\backslash s^2$ في اتجاه يصنع زاوية مقدارها $30°$ شمال الغرب




← نختار مقياس الرسم $(1\ cm : 1\ m\backslash s^2)$

← نرسم سهم طوله $4\ cm$ (يصنع زاوية مقدارها $\theta = 30°$ مع محور $-x$)

---

**5. ما مقدار الزاوية بين الكمّيتين المُتجهتين L و F في الحالتين الآتيتين (بافتراض أن $F \neq 0, L \neq 0$)**

**أ. $F \times L = 0$**

$$\boxed{F \times L = F\ L\ \sin\theta}$$

وبما أن $F \neq 0, L \neq 0$ فإن $\sin\theta = 0$

$$\theta = \sin^{-1} 0$$

$\theta = 0°$ أو $180°$

**ب. $F.L = 0$**

$$\boxed{F.L = F\ L\ \cos\theta}$$

وبما أن $F \neq 0, L \neq 0$ فإن $\cos\theta = 0$

$$\theta = \cos^{-1} 0$$

$\theta = 90°$ أو $270°$

---

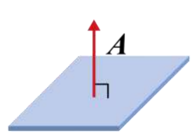
**6. أحسب اعتماداً على العلاقة الآتية للتدفق المغناطيسي: $\emptyset = B.A$**

**أحسب مقدار التدفق المغناطيسي $\emptyset$ عندما تكون $A = 2 \times 10^{-6}\ m^2$ ، $B = 0.1\ Tesla$ ومقدار الزاوية بين المُتجهين A و B تساوي $45°$ ؟**

$$\emptyset = B.A\ \cos\theta$$

$$\emptyset = (0.1) \times (2 \times 10^{-6}) \times (\cos 45°)$$

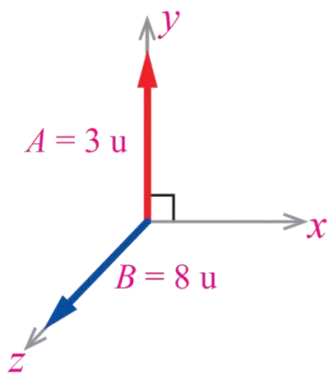
$$\emptyset = 0.14\ \times 10^{-6}\ \mathrm{T.m^2}$$




حيث $A$ هو المُتجه العمودي عل المساحة

# مراجعة الدرس

.7 أحسب : اعتماداً على البيانات في الشكل المجاور , أحسب مقدار ناتج الضرب المُتجهي $B \times A$ محدداً الاتجاه.




(الرمز $u$ يعني وحدة $unit$ )

$|B \times A| = \text{B A } \sin\theta$

$|B \times A| = 8 \times 3 \times \sin 90$

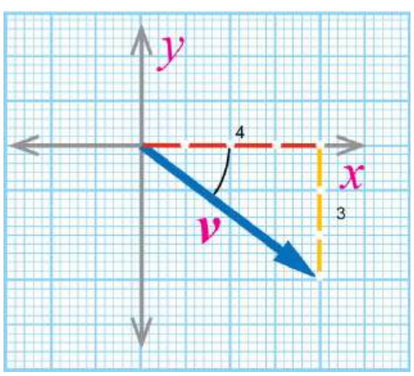
$|B \times A| = 24$

← حسب قاعدة كف اليد اليمنى، فأن الإبهام يشير إلى اتجاه $B$ والاصابع تشير إلى اتجاه $A$

لذا فأن اتجاه $|B \times A|$ يكون في اتجاه $-x$

---

.8 أحسب : سيارة تسير بسرعة ثابتة $v$ وفي اتجاه محدد مُثلت سرعة السيارة بيانياً برسم سهم طوله 5 $cm$ باستخدام مقياس الرسم ($1cm$ : 10 $m\backslash s$) على النحو المبين في الشكل المجاور. أحسب مقدار سرعة السيارة محدداً اتجاهها بالنسبة لمحور السينات الموجب؟




← مقدار السرعة = $\frac{\text{طول السهم}}{\text{مقياس الرسم}}$ = $\frac{5\text{ cm}}{\frac{1\text{ cm}}{10\text{ m}\backslash\text{s}}}$ = $\boxed{50\ m\backslash s}$

← بناءً على الرسم البياني فأن ضل الزاوية θ بين مُتجه السرعة $v$ ومحور $+x$

$\tan\theta = \frac{4}{3}$ $\quad\quad$ $\theta = \tan^{-1} 1.33$ $\quad\quad$ $\boxed{\theta = 306.9°}$

---

.9 أحسب مقدار الزاوية بين المُتجهين $F$ و $r$ التي يتساوى عندها مقدار الضرب القياسي ومقدار الضرب المُتجهي للمُتجهين: أي أن $|r \times F| = r.F$

$|r \times F| = r.F$ $\quad\quad$ $\tan\theta = 1$

$\text{r F} \sin\theta = r\ F\ \cos\theta$ $\quad\quad$ $\boxed{\theta = 45°}$

$\underbrace{\frac{\sin\theta}{\cancel{\cos\theta}}}_{\tan\theta} = \underbrace{\frac{\cancel{\cos\theta}}{\cancel{\cos\theta}}}_{1}$ $\quad$ قسمنا طرفي المعادلة على cos θ

# الدرس الثاني

# جمع المُتجهات وطرحها

## جمع المُتجهات Addition of Vectors

- درسنا سابقاً أن الكمّيات الفيزيائية تكون كمّيات مُتجهة تحدد بالمقدار والاتجاه معاً. أو كمّيات قياسية تُحدد بالمقدار فقط
- ودرسنا أيضاً أن عملية ضرب الكمّيات المُتجهة تختلف عن عملية ضرب الكمّيات القياسية

لكن هل تختلف عمليات جمع الكمّيات المُتجهة وطرحها عن الكمّيات القياسية؟

### جمع الكمّيات القياسية وطرحها

- **يتم جمع الكمّيات القياسية وطرحها بطريقة جبرية بشرط أن**
  - أن تكون من نفس النوع
  - أن يكون لها نفس وحدات القياس
  - أن يكون ناتج الجمع كمّية قياسية

أمضى أحمد أربع ساعات في الدراسة، وساعتين في ممارسة الرياضة، وساعة في العمل التطوعي، فأن مجموع الساعات التي استغرقها أحمد في عمل تلك النشاطات هي ( 7ساعات )

$$3\,h + 2\,h + 1\,h = 7\,h$$

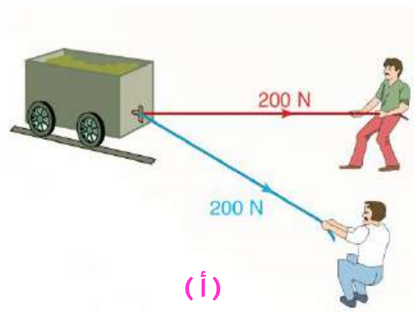
إذا كانت درجة حرارة الجو اليوم 20 °C ودرجة الحرارة المتوقعة غداً 24 °C فإن درجة الحرارة غداً سترتفع 4 °C

$$24\,^{\circ}\mathrm{C} - 20\,^{\circ}\mathrm{C} = 4\,^{\circ}\mathrm{C}$$

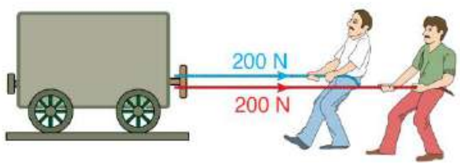
- هذه بعض الأمثلة على جمع وطرح الكمّيات القياسية (الزمن/درجة الحرارة) بطريقة جبرية

## جمع الكمّيات المُتجهة

- عند جمع الكمّيات المُتجهة يجب مراعاة المقدار والاتجاه




(أ)




(ب)

- إذا جُمعت القوتان اللتان يؤثر بِهما الرجلان لسحب العربة بشكل جبري ($200\ N + 200\ N = 400\ N$) فإن الاجابة ستكون خاطئة ×
- أما إذا أثر الرجلان في الاتجاه نفسه وبالقوة نفسها فإن مجموع القوتين $400\ N$ في اتجاه إحدى القوتين يكون صحيحاً

- إن ناتج جمع مُتجهين (مثل: A و B ) هو مُتجه جديد (A + B) يختلف مقداره واتجاهه باختلاف المقدار والاتجاه لكل من المُتجهين وأن ما ينطبق على جمع مُتجهين ينطبق على جمع مُتجهات عدة

**سؤال** ما الناتج المتوقع من جمع القوتين في الحالة (أ)؟

← سيكون الناتج أكبر من $200\ N$ ( أكبر من القوة الصُغرى )وأقل من $400\ N$ ( أقل من مجموع القوتين )حسب الزاوية بين المُتجهين

**سؤال** هل يختلف تسارع العربة في الحالتين؟

← نعم , لان ناتج جمع القوتين في الحالة (أ) أقل منه في الحالة (ب)

**سؤال** إذا تغير اتجاه القوتين أو احداهما فهل سيتغير ناتج الجمع؟

← نعم، قد يكون الناتج صفراً أو $400\ N$ أو ما بينهما

**المُتجه المحصلة:** هو المُتجه الناتج من الجمع المُتجهي لمُتجهات عدة ويُرمز له بالرمز $R$

$$R = A + B + C$$

- عند جمع المُتجهات يُشترط أن تكون من نفس النوع، مثلاً إذا جمعنا مُتجهات للسرعة فإن مُتجه المُحصلة يكون مُتجه سرعة، ومثلها للتسارع والقوة وباقي الكمّيات المُتجهة

سؤال مزلاج كُتلته $m_1 = 70\ kg$ وُضع فوقه صندوق حجمه $1\ m^3$ وكتلته $m_2 = 80\ kg$ سُحب المزلاج بقوة مقدارها $F_1 = 400\ N$ باتجاه الشرق، وأثرت فيه قوة أخرى $F_2 = 100\ N$ باتجاه الغرب فتتحرك بتسارع مقداره $a = 2\ m\backslash s^2$ باتجاه الشرق

أ. **أحدد الكمّيات القياسية التي يمكن جمعها معاً، ثم أجد ناتج الجمع.**

← الكمّيات القياسية، هي: كتلة المزلاج, حجم الصندوق, كتلة الصندوق

← أما الكمّيات التي يُمكن جمعها معاً يجب أن تكون من نفس النوع وهي $(m_2 = 80\ kg\ , m_1 = 70\ kg)$

(ناتج الجمع: $80 + 70 = 150\ kg$) وهو كمّية قياسية

ب. **أحدد الكمّيات المُتجهة التي يُمكن جمعها معاً، ثم أعبر عن ناتج الجمع(المحصلة) بالرموز.**

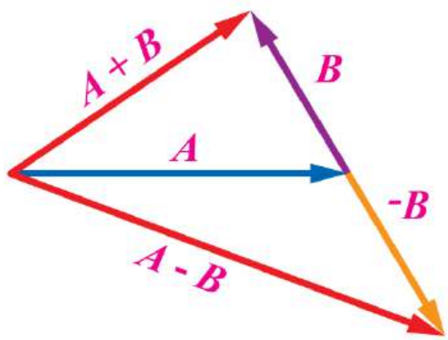
← الكمّيات المُتجهة هي القوة الأولى $F_1$ , والقوة الثانية $F_2$, والتسارع $a$

← أما الكمّيات التي يُمكن جمعها يجب أن تكون من نفس النوع وهي $F_1 = 400\ N$ و $F_2 = 100\ N$

والمحصلة $R = F_1 + F_2$ وهي كمّية مُتجهة

## طرح المُتجهات

- إن عملية طرح المُتجهات تُشبه عملية جمعها، والاشارة السالبة تعني معكوس المُتجه المراد طرحه
- فمثلاً عند طرح المُتجه $B$ من المُتجه $A$ يعني $(\mathrm{A}-\mathrm{B})$ فإن المُتجه $A$ يُجمع مع معكوس المُتجه الثاني $(-B)$ كما في الشكل ويُكتب بالصورة التالية: $\boldsymbol{A}-\boldsymbol{B}=\boldsymbol{A}+(-\boldsymbol{B})$




أي أن طرح المُتجه يُكافئ جمع سالب ذلك المُتجه

**سؤال** ما المقصود بطرح المُتجه؟

← هو جمع سالب المُتجه

## محصلة مُتجهات عدة

- **لإيجاد محصلة مُتجهين أو أكثر سواء أكانت في بُعد واحد مثل محور $x$ أو محور $y$ أم في بُعدين مثل مستوى $(x-y)$ فإننا نستخدم إحدى الطريقتين الأتيتين:**

1. الطريقة البيانية (الرسم)
2. الطريقة التحليلة

### الطريقة البيانية (الرسم)

---

- **هي طريقة لتمثيل المُتجهات المراد جمعها بأسهم ثم تركيب تلك الأسهم بطريقة متوازي الأضلاع أو بطريقة المُضلَّع (الذيل على الرأس)**

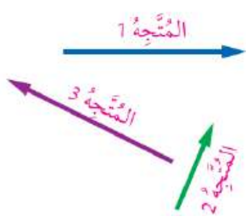
سنتناول في هذه الدرس طريقة المُضلَّع

### طريقة المُضلَّع (الذيل على الرأس)

- **تُستخدم هذه الطريقة لإيجاد محصلة العديد من المُتجهات بيانياً**

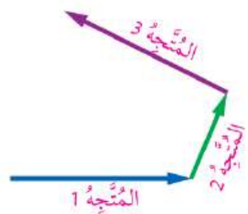
مثلاً لإيجاد مُحصلة المُتجهات الموضحة في الشكل نتبع الخطوات التالية

(خطوات إيجاد محصلة أكثر من مُتجه بطريقة المُضلَّع)




**1- نختار مقياس رسم مناسب ونرسم أسهم تُمثل المُتجهات التي يُراد إيجاد محصلتها (جمعها)**

2- **نرسم المُتجه الأول ثم نرسم المُتجه الثاني بحيث يقع ذيله عند رأس المُتجه الأول وهكذا الحال لبقية المُتجهات حتى آخر مُتجه** (مع المحافظة على طول السهم واتجاهه عند نقله)

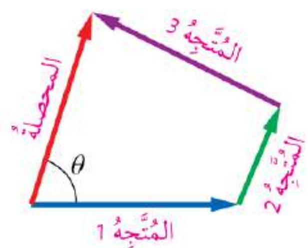



**3- نرسم سهم من ذيل المُتجه الأول إلى رأس المُتجه الأخير**

← فيكون طول هذه السهم يُمثل مقدار المُحصلة (مع مراعاة مقياس الرسم)

← ويُمثل اتجاهه (من الذيل إلى الرأس) اتجاه المُحصلة

← قياس الزاوية θ بين اتجاه المُحصل ومحور $+x$




**سؤال** وضّح المقصود بطريقة المضلَّع لإيجاد محصلة مُتجهات عدة بيانياً

← هي طريقة بيانية لإيجاد محصلة مُتجهين أو أكثر عن طريق تمثيل المُتجهات بأسهم ثم تركيبها بوضع ذيل المُتجه الثاني على رأس المُتجه الأول وهكذا بالترتيب حتى آخر مُتجه فيُمثل طول السهم الواصل من ذيل المُتجه الأول إلى رأس المُتجه الأخير مقدار المُحصلة ويُمثل اتجاهه السهم اتجاه المُحصلة

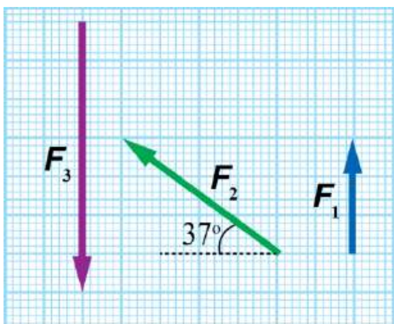
**سؤال** تؤثر ثلاث قوى في جسم : القوة الأولى $F_1$ مقدارها $30\ N$ ، والقوة الثانية $F_2$ ومقدارها $50\ N$ والقوة الثالثة $F_3$ ومقدارها $70\ N$ واتجاه كل منها كمّا مبين في الشكل جد مقدار مُحصلة القوى المؤثرة في الجسم واتجاهها بيانياً؟

خطوات الحل:

**أ- نلاحظ من الشكل بأن مقياس الرسم $(1\ cm : 10\ N)$**

← نحسب طول السهم حسب العلاقة التالية : طول السهم = مقدار المُتجه × مقياس الرسم

← فيكون طول المُتجه $F_1$ : $3\ cm$ ، وطول المُتجه $F_2$ : $5\ cm$ وطول المُتجه $F_3$ : $7\ cm$




**ب- نرسم الأسهم التي تُمثل المُتجهات**

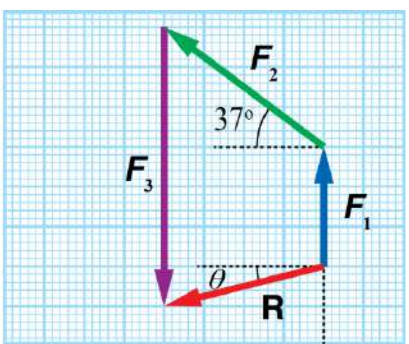
← نرسم السهم الذي يُمثل المُتجه $F_1$

← ثم نرسم المُتجه الذي يُمثل مُتجه القوة $F_2$ بحيث يقع ذيله على رأس المُتجه $F_1$

← ثم نرسم السهم الذي يُمثل مُتجه القوة $F_3$ بحيث يقع ذيله على رأس المُتجه $F_2$

← بعد ذلك نرسم سهم من ذيل المُتجه الأول $F_1$ إلى رأس المُتجه الثالث (الأخير)

ليُمثل طوله مقدار المُحصلة ويُمثل اتجاهه اتجاه المُحصلة




**ج- نقيس (بالمسطرة) طول مُتجه المُحصلة $(R)$ من الشكل فيكون طوله $4.1\ cm$**

← نحسب مقدار المحصلة من العلاقة التالية : مقدار المُحصلة = $\frac{\text{طول السهم}}{\text{مقياس الرسم}} = \frac{4.1\ cm}{\frac{1\ cm}{10\ N}}$ = فيكون $R = 41\ N$

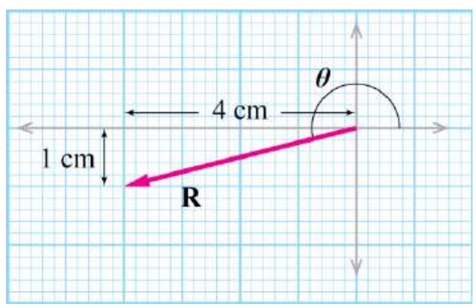
**د- نقيس (بالمنقلة) الزاوية θ بين مُتجه المحصلة ومحور $x$ –**

← فتكون الزاوية $\theta = 14°$ لتمثل اتجاه المُحصلة

**سؤال** هل يُمكن إيجاد الزاوية θ بطريقة رياضية من دون استخدام المنقلة في المثال السابق، وضح ذلك؟

← يُمكن إيجاد الزاوية θ بين المُتجه المُحصلة $R$ ومحور $+x$ باستعمال النسب المُثلثية سواء كان $\sin\theta$ أو $\cos\theta$ أو $\tan\theta$
ففي المثال السابق يمكن حساب الزاوية θ المُبينة في الشكل ادناه على النحو التالي

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-1}{-4}\right) = \qquad \tan^{-1} 0.25 \qquad \theta = 194^{\circ}$$




**سؤال** شحنة كهربائية تؤثر في ثلاث قوى كهربائية على النحو الآتي:

$200\ N$ في اتجاه الجنوب ، $300\ N$ في اتجاه يصنع زاوية مقدارها $\theta = 53°$ شمال الغرب، $500\ N$ في اتجاه الغرب:

جد مقدار مُحصلة القوى الكهربائية المؤثرة في الشحنة واتجاهها بيانياً؟

**خطوات الحل:**

**أ- نختار مقياس رسم مناسب مثل ($1\ cm : 100\ N$)**

← نحسب طول السهم حسب العلاقة التالية : طول السهم = مقدار المُتجه × مقياس الرسم

← فيكون طول المُتجه $F_1 : 2\ cm$ ، وطول المُتجه $F_2 : 3\ cm$ وطول المُتجه $F_3 : 5\ cm$

**ب- نرسم الأسهم التي تُمثل المُتجهات**

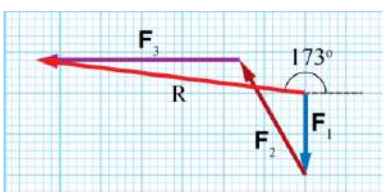
← نرسم السهم الذي يُمثل المُتجه $F_1$

← ثم نرسم المُتجه الذي يُمثل مُتجه القوة $F_2$ بحيث يقع ذيله على رأس المُتجه $F_1$

← ثم نرسم السهم الذي يُمثل مُتجه القوة $F_3$ بحيث يقع ذيله على رأس المُتجه $F_2$

← بعد ذلك نرسم سهم من ذيل المُتجه الأول $F_1$ إلى رأس المُتجه الثالث (الأخير)

لِيُمثل طوله مقدار المُحصلة ويُمثل اتجاهه اتجاه المُحصلة



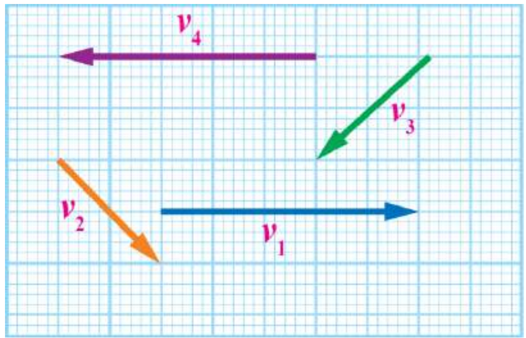

**ج- نقيس (بالمسطرة) طول مُتجه المُحصلة ($R$) من الشكل فيكون طوله $6.5\ cm$**

← نحسب مقدار المحصلة من العلاقة التالية : مقدار المُحصلة = $\frac{\text{طول السهم}}{\text{مقياس الرسم}} = \frac{6.5\ \text{cm}}{\frac{1\ \text{cm}}{100\ \text{N}}}$ = فيكون $R = 640\ N$

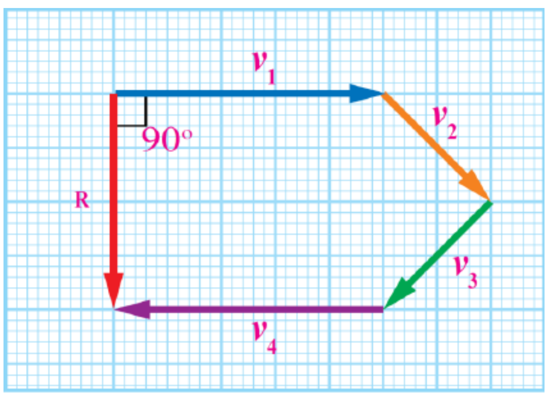
**د- نقيس (بالمنقلة) الزاوية θ بين مُتجه المحصلة ومحور $+x$**

← فتكون الزاوية $\theta = 173°$ لتمثل اتجاه المُحصلة

سؤال مُثلت أربعة مُتجهات للسرعة $(v_1, v_2, v_3, v_4)$ بالرسم كما في الشكل وذلك باستخدام مقياس الرسم $(1\ cm : 5\ m\backslash s)$ جد:




← **مقدار مُحصلة مُتجه السرعة**

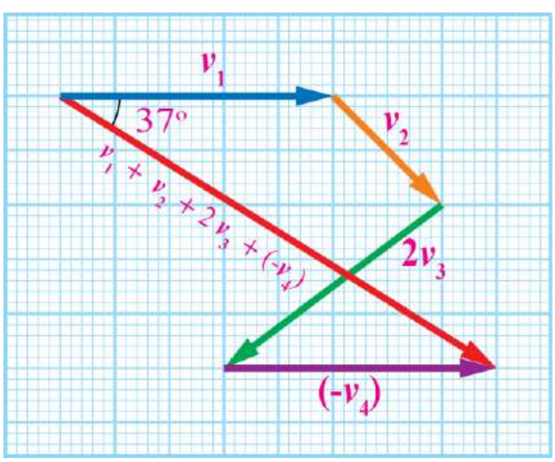



← نُمثل مُتجهات السرعة بتطبيق طريقة المُضلَّع حسب مقياس الرسم $(1\ cm : 5\ m\backslash s)$

← نقيس طول سهم المُحصلة $R$ فيكون $4\ cm$

← ووفقاً لمقياس الرسم $(1\ cm : 5\ m\backslash s)$ فإن مقدار المُحصلة $R = 4 \times 5 = 20\ m\backslash s$ واتجاهها نحو الجنوب

← $\mathbf{v_1 + v_2 + 2v_3 - v_4}$




← بتطبيق قاعدة المُضلَّع فإن طول السهم الناتج من جمع $v_1 + v_2 + 2v_3 - v_4$ هو $10\ cm$

← ووفقاً لمقياس الرسم $(1\ cm : 5\ m\backslash s)$ فإن مقدار المُحصلة $R = 10 \times 5 = 50\ m\backslash s$

← وباستخدام المنقلة نجد أن اتجاهها يميل بزاوية $\theta$ مقدارها $37°$ أسفل محور $+x$

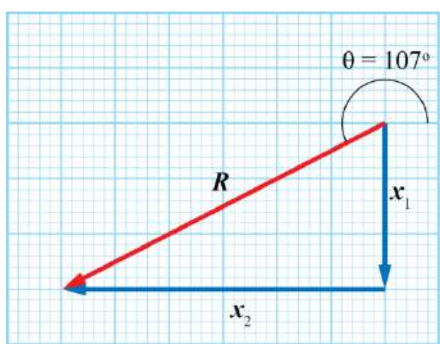
**سؤال** استعملت موظفة المصعد للنزول من الطابق الخامس إلى الطابق الأرضي ثم اتجهت نحو الغرب وقطعت مسافة $30\ m$ لتصل إلى ادارة الشركة إذا كان ارتفاع الطابق الخامس $15\ m$ فأجد بيانياً محصلة الازاحة التي تحركتها الموظفة من الطابق الخامس إلى ادارة الشركة

**المعطيات :**

$x_1 = 15\ m$
$x_2 = 30\ m$

**الحل:**

- نختار مقياس الرسم $(1\ u : 5\ m)$ ونمثل الازاحتين $x_1$ و $x_2$ بيانياً كما في الشكل
- ثم نرسم سهم من ذيل $x_1$ إلى رأس $x_2$ ليُمثل المحصلة $R$
- فيكون طول المحصلة $R$ هو $6.6\ u$
- نجد مقدار المحصلة من خلال العلاقة التالية : مقدار المحصلة = $\frac{\text{طول السهم}}{\text{مقياس الرسم}}$ = $\frac{6.6\ \text{u}}{\frac{1\ \text{u}}{5\ \text{m}}}$ = $33\ m$
- مقدار المحصلة واتجاهها $R = 33\ m\ ,107°$



## الطريقة التحليلية

- إن استخدام الطريقة البيانية في ايجاد مُحصلة مُتجهات عدة عملية سهلة لكنها تفتقر إلى الدقة

علل لماذا يُعد إيجاد مُحصلة مُتجهات عدة بالطريقة التحليلية أكثر دقة من إيجادها بالطريقة البيانية

← بسبب الأخطاء في عملية القياس (قياس الأطوال والزوايا)

---

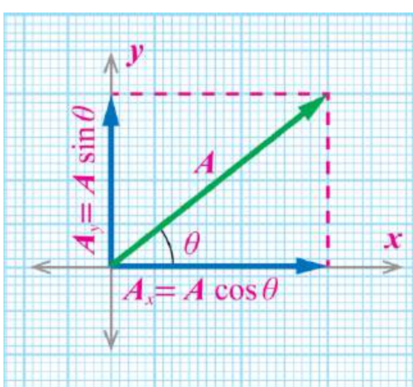
**الطريقة التحليلية**: هي طريقة رياضية لإيجاد مُحصلة مُتجهين أو أكثر عن طريق تحليل المُتجهات إلى مركَّباتِها

تعرفنا سابقاً على عملية جمع مُتجهين أو أكثر لإيجاد مُتجه واحد جديد (مُتجه المحصلة)

**عملية تحليل المُتجه إلى مُركبتيه** : هي عملية عكسية لجمع المُتجهات بحيث يتم تحليل المُتجه الواحد إلى مُتجهان متعامدان يُسميان مركبتي المُتجه وتكون مُحصلتهما المتجه نفسه ويتحدان معاً في نقطة البداية

- فمثلاً يُمكن تحليل المُتجه $A$ الواقع في الربع الأول من مستوى x-y كما في الشكل إلى مُركَّبتَين هما
- المُركَّبة الأفقية $A_x$ : تُمثل مسقط المُتجه $A$ على محور $+x$
- المُركَّبة العمودية $A_y$ : تُمثل مسقط المُتجه $A$ على محور $+y$
- ويكون المجموع المُتجهي للمُركَّبتين مساوياً للمُتجه $A$ أي أن :

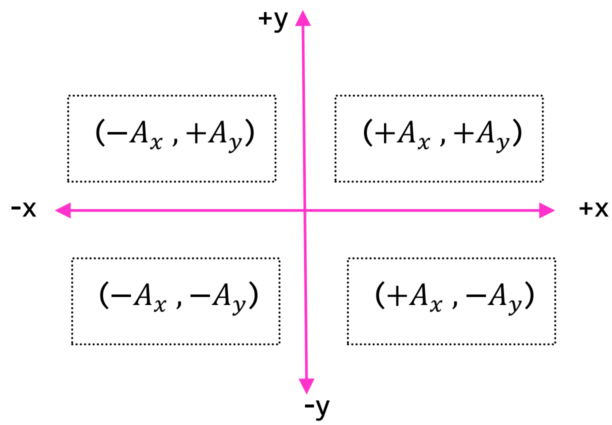
$$\mathbf{A_x} + \mathbf{A_y} = \boldsymbol{A}$$



- وبتطبيق النسب المُثلثية

- $\cos\theta = \frac{A_x}{A} = \rightarrow A_x = A \cos\theta$
- $\sin\theta = \frac{A_y}{A} = \rightarrow A_y = A \sin\theta$

- نلاحظ أن المُركَّبة $A_x$ في اتجاه المحور السيني الموجب$(+x)$ والمُركَّبة $A_y$ باتجاه المحور الصادي الموجب $(+y)$ لذلك تكون اشارة كل من المُركَّبتين موجبة




(اشارة المُركَّبات حسب الربع الذي يوجد فيه المُتجه)

وبما أن المُركَّبتان $(A_x , A_y)$ تُشكلان ضلعين في مثلث قائم الزاوية والمُتجه $A$ يُمثل وتر المثلث فأن مقدار المُتجه $A$:

حسب نظرية فيثاغورس..... $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$

- أما الزاوية θ بين المُتجه ومحور $+x$ يمكن حسابها من العلاقة التالية:

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

**سؤال** ما المقصود بتحليل المُتجه؟

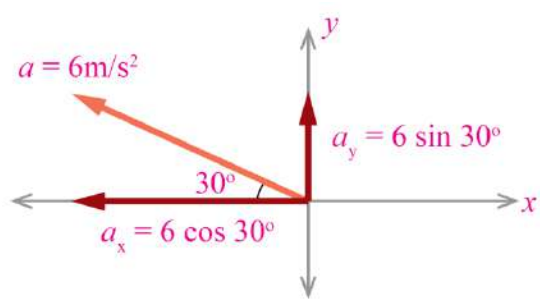
← هو استبدال المُتجه بمُتجهين متعامدين (على محوري $x-y$ مثلاً) يُسميان مُركَّبتي المُتجه وتكون محصلتهما المُتجه نفسه ويتحدان معه في نقطة البداية

**سؤال** ما علاقة صورة لاعب كرة السلة _في بداية الوحدة_ بتحليل المُتجهات

← سدد لاعب كرة السلة نحو المرمى بسرعة محددة $v$ وفي اتجاه يصنع زاوية محددة (مثل : θ) مع الأفق فأصبح للسرعة مُركَّبتان:

- مُركَّبة أفقية $(v\ \cos\theta)$ تؤثر في المسافة الأفقية بين الكرة والمرمى
- مُركَّبة عمودية $(v\ \sin\theta)$ تؤثر في المسافة العمودية بين الكرة والمرمى

**سؤال** تتحرك مركبة بتسارع ثابت مقداره $a = 6\ m\backslash s^2$ ، واتجاهه كما هو مبين في الشكل أجد مقدار المُركَّبتين الأفقية والعمودية للتسارع ثم حدد اتجاه كل منهما .

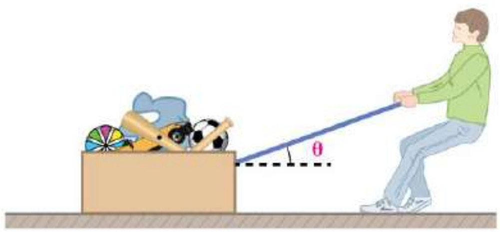



- المُركَّبة الأفقية : $= -5.5\ m\backslash s^2$ $\quad = -6 \times \cos 30°$ $\quad a_x = -a\ \cos\theta$
- المُركَّبة العمودية: $= 3\ m\backslash s^2$ $\quad = 6 \times \sin 30°$ $\quad a_y = a\ \sin\theta$

← نلاحظ بأن المُركَّبة السينية للتسارع $a_x$ ضُربت بإشارة السالب لأن هذه المُركّبة في الاتجاه السيني السالب $x-$

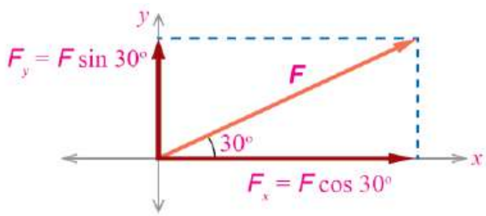
← في حين أن المُركَّبة $a_y$ موجبة لأنها في الاتجاه الصادي الموجب

**سؤال** يسحب عامر صندوق ألعابه بقوة مقدارها $100\ N$ في اتجاه يصنع زاوية $\theta$ مقدارها $30°$ مع محور $+x$ كما في الشكل أجد مقدار كل من المُركَّبتين الأفقية والعمودية للقوة , محدداً اتجاهها .




- المُركَّبة الأفقية للقوة $F_x$

$$F_x = F\ \cos\theta$$
$$F_x = 100\ \times\ \cos 30°$$
$$F_x = 100\ \times\ 0.87$$
$$F_x = 87\ N ،\ +x$$




- المُركَّبة العمودية للقوة $F_y$

$$F_y = F\ \sin\theta$$
$$F_y = 100 \times \sin 30°$$
$$F_y = 100\ \times 0.5$$
$$F_y = 50\ N, +y$$

**سؤال** : ماذا يحدث لمُركَّبتي السرعة الأفقية والعمودية إذا قلَّت الزاوية $\theta$ عن $30°$ ؟

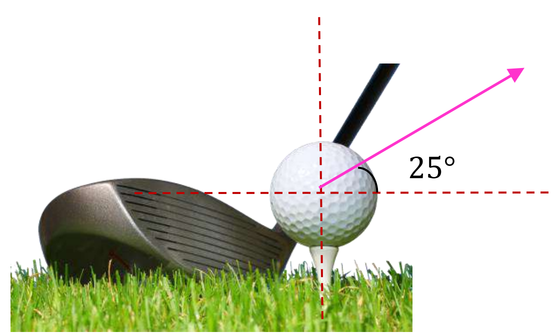
← إذا قلَّت الزاوية θ فأن المُركَّبة الأفقية تزداد والمُركبة العمودية تقل

---

**سؤال** انطلقت كرة جولف بسرعة $v$ في اتجاه يصنع زاوية $25°$ مع الأفق كما في الشكل إذا كانت المُركَّبة الأفقيةلسرعة انطلاق الكرة $36\ m\backslash s$ فما مقدار مُركَّبتها العمودية

$$v_x = v\ \cos\theta$$
$$36 = v \cos 25°$$
$$v = \frac{36}{0.9}$$
$$v = 40\ m\backslash s$$

$$v_y = v\ \sin\theta$$
$$v_y = 40\ \times\ \sin 25°$$
$$v_y = 17\ m\backslash s$$



**سؤال** أطلقت قذيفة بسرعة $v$ , وكانت المُركَّبة الأفقية للسرعة $(-20\ m\backslash s)$, والمُركَّبة العمودية لها $40\ m\backslash s$ أجد مقدار السرعة $v$ واتجاهها

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

- أما اتجاه السرعة فيُحدد باتجاه الزاوية $\theta$ بين مُتجه السرعة والمُركَّبة الأقفقية $v_x$

$\theta = \tan^{-1}\frac{v_y}{v_x} =$ $\qquad \tan^{-1}\frac{40}{-20}$ $\qquad \tan^{-1} -2$ $\qquad \theta = 107°$

---

## مُحصلة المُتجهات بالطرقة التحليلية

- **خطوات إيجاد المقدار والاتجاه لمُحصلة مُتجهين أو أكثر بالطريقة التحليلية:**

① نرسم المُتجهات بحيث يبدأ كل مُتجه بنقطة الأصل (0,0)

② نحلل كل مُتجه إلى مُركَّبتيهِ

(مراعياً أن تلتقي نقطة البداية (الذيل) لجميع المُتجهات عند نقطة الأصل ((0,0))

③ نجد مجموع المُركَّبات على محور $x$ $(R_x)$ ومجموع المُركَّبات على محور $y$ $(R_y)$

④ نجد مقدار المُحصلة $R$ باستخدام العلاقة التالية $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$

⑤ نحدد اتجاه المُحصلة $R$

**سؤال** : إذا كان مجموع المُركَّبات على محور $y$ $(R_y)$ لمجموعة من المُتجهات صفراً فهل يعني ذلك بالضرورة أن جميع تلك المُتجهات تقع فقط على محور $x$ ؟ فسر اجابتي

← لا , ليس شرطاً أن تقع تلك المُتجهات جميعها على محور $x$ فقط ولكن يُشترط أن يكون مجموع المُركَّبات العموديةالموجبة مساوياً لجميع المُركَّبات العمودية السالبة $(R_y = 0)$

**سؤال** أحدد اتجاه المُحصله عندما يتساوى مجموع المُركَّبات على محور $+x$ مع مجموع المُركَّبات عى محور $+y$

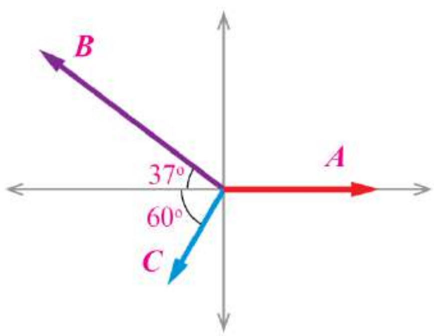
- يُحدد اتجاه المُحصلة باستعمال العلاقة التالية: $\theta = \tan^{-1}\frac{R_y}{R_x}$ لكن $R_x = R_y$
- بالتالي $\theta = \tan^{-1} 1 = 45°$

← وهي الزاوية نفسها (45) التي يتساوى عندها المُركبة الأفقية مع المُركبة العمودية

**سؤال** ثلاث مُتجهات $(A, B, C)$ قيمتها $(3u, 5u, 2u)$ على الترتيب كما في الشكل جد مقدار المُحصلة واتجاهها بالطرية التحليلية

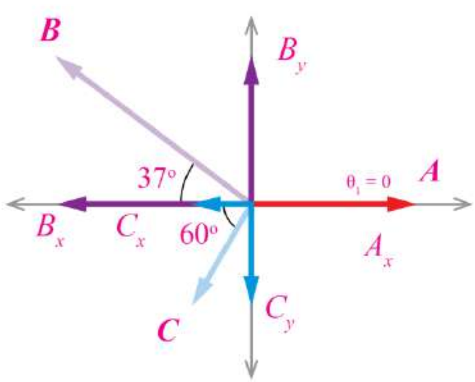
- نحلل كل مُتجه إلى مُركبتيه المُركبة الأفقية على محور $x$

والمُركبة العمودية على محور $y$ كما في الشكل على النحو التالي:




$$A_x = A \cos\theta = 3\cos 0° = 3 \times 1 = 3u$$

$$A_y = A \sin\theta = 3 \sin 0° = 3 \times 0 = 0$$




$$B_x = B \cos\theta = -5 \cos 37° = -5 \times 0.8 = -4u$$

$$B_y = B \sin\theta = 5 \sin 37° = 5 \times 0.6 = 3u$$

$$C_x = -C \cos\theta = -2 \cos 60 = -2 \times 0.5 = -1u$$

$$C_y = -C \sin\theta = -2 \sin 60° = -2 \times 0.87 = -1.74\, u$$

- **نجد مجموع المُركبات على محور $x$**

$$R_x = A_x + B_x + C_x$$

$$R_x = 3 - 4 - 1 = -2\ u$$

← **نجد مجموع المُركبات على محور $y$**

$$R_y = A_y + B_y + C_y$$

$$R_y = 0 + 3 - 1.74 = 1.26\ u$$

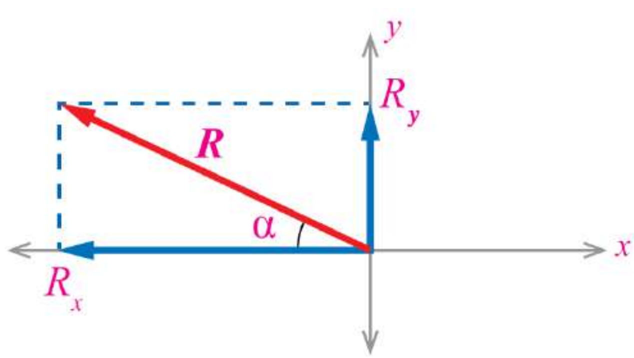
- **نجد مقدار المحصلة باستخدام العلاقة التالية :** $\boldsymbol{R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}}$

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

- **نحدد اتجاه المُحصلة أي الزاوية $\alpha$ بين اتجاه المُحصلة $R$ ومحور $x$ – كما في الشكل باستخدام العلاقة** $\boldsymbol{\theta = \tan^{-1}\left|\frac{R_y}{R_x}\right|}$

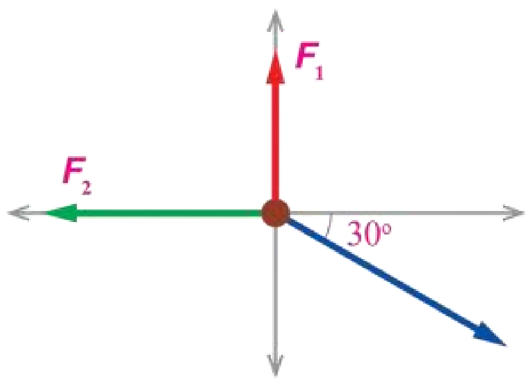
$$\alpha = \tan^{-1}\left|\frac{1.26}{-2}\right| = 32°$$

- نلاحظ أن α زاوية حادة وضلها موجب لذلك استُخدمت القيمة المُطلقة للقيمة $\frac{R_y}{R_x}$



**سؤال** تؤثر ثلاث قوى في نقطة مادية كما في الشكل إذا كانت محصلة هذه القوى تساوي صفراً , فما مقدار كل من القوتين الأولى والثانية؟

✦ المحصلة تساوي صفر وهذه يعني أن كلاً من محصلة المُركبات السينية والمُركبات الصادية تساوي صفراً لذا فإن $(F_x = 0 , F_y = 0)$




- **المُحصلة على محور $x$ تساوي صفر يعني : $\sum F_x = 0$**

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_3 \cos(60° + 270°)$$

$$0 = 0 + F_{2x} + (50 \times 0.87)$$

$$\boxed{F_{2x} = -43.5\ N}$$

- **المُحصلة على محور $y$ تساوي صفر يعني$\sum F_y = 0$ :**

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_3 \sin 330°$$

$$0 = F_{1y} + 0 + (50 \times -0.5)$$

$$F_{1y} = 25\ N$$

$$\boxed{F_1 = 25\ N}$$

# مراجعة الدرس

1. **أقارن بين كل مما يأتي:**

**أ. جمع المُتجهات وتحليلها**

← جمع المُتجهات : إيجاد محصلة المُتجهين بيانياً أو رياضياً عن طريق تحليل تلك المُتجهات

← تحليل المُتجهات : استبدال مُتجه بمُتجهين متعامدين يُسميان مُركَّبتي المُتجه ومحصلتهما المُتجه نفسه

**ب. جمع المُتجهات ومُحصلتها**

← جمع المُتجهات هو مُحصلة المُتجهات نفسها

**ج. جمع المُتجهات وطرحها**

← طرح المُتجهات هو جمع مُتجهي لسالب الكمّيات المُتجه

**د. الطريقة التحليلية والطريقة البيانية في جمع المُتجهات**

← الطريقة التحليلية : طريقة لإيجاد محصلة مُتجهين أو أكثر عن طريق الرسم باستعمال مقياس رسم مناسب

← الطريقة البيانية : طريقة رياضية لإيجاد محصلة مُتجهين أو أكثر عن طريق تحليل المُتجهات إلى مُركّباتها

---

2. **أحلل : قوة (F) مُركبتيها $(F_x = 6\ N)$ ، $(F_y = -8\ N)$ أحسب مقدار القوة وأحدد اتجاهها**

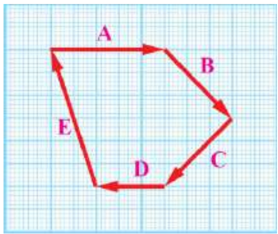
← نحسب مقدار القوة من خلال العلاقة التالية : $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$F = \sqrt{(-8)^2 + (6)^2}$ $\quad F = \sqrt{100}\ N$ $\quad F = 10\ N$

← نحدد اتجاه القوة من خلال العلاقة التالية : $\theta = \tan^{-1}\frac{F_x}{F_y}$

$\theta = \tan^{-1}\dfrac{8}{6} =$ $\quad \theta = 53°$

# مراجعة الدرس

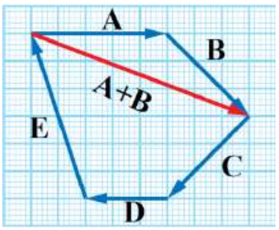



3. **أحلل اعتماداً على الشكل المجاور:**

أ. **ما مُحصلة المُتجهات المُبينة في الرسم:**

← المحصلة تساوي صفر , لأن نقطة البداية ونقطة النهاية هي نفسها

(تُشكل المُتجهات مضلعاً مغلقاً)

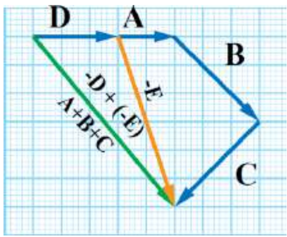



ب. **أجد بيانياً مُحصلة المُتجهين : $A$ و $B$**

← نرسم سهم من ذيل المُتجه $A$ إلى رأس المتجه $B$

← نقيس طول السهم بالمسطرة لتمثيل مقدار مجموع $A$ و $B$ $(A + B = 8.5\ u)$

← اتجاه المُحصلة باتجاه السهم (يمكن استعمال المنقلة لتحديد اتجاه $(A + B)$




ج. **أثبت بالرسم أن : $A + B + C = -D + (-E)$**

4. **أقارن : قوتان متساويتان في المقدار , ما أكبر قيمة لمُحصلتهما ؟ ما أقل قيمة لمُحصلتهما؟**

← أكبر قيمة لمُحصلتهما تساوي مثلي قيمة أحدهما عندما تكون القوتان في الاتجاه نفسه

← أقل قيمه لمُحصلتهما تساوي صفراً عندما تكون القوتان متعاكسين في الاتجاه

5. **أحسب : ما مقدار الزاوية التي تُطلق بها كرة القدم بسرعة مُتجه $v$ ، بحيث.**

أ. **تساوي المُركبة العمودية للسرعة $v_y$ صفراً ؟**

ب. **تساوي المُركبة العمودية للسرعة $v_x$ مُتجه السرعة $v$ ؟**

$$v_y = 0$$
$$v\ \sin\theta = 0$$
$$\sin\theta = 0$$
$$\theta = \sin^{-1} 0°$$
$$\theta = 90$$

(أ)

$$v_x = x$$
$$v\ \cos\theta = v$$
$$\cos\theta = 1$$
$$\theta = \cos^{-1} 1$$
$$\theta = 0°$$

(ب)

المعلم: حمزة أبو صعيليك

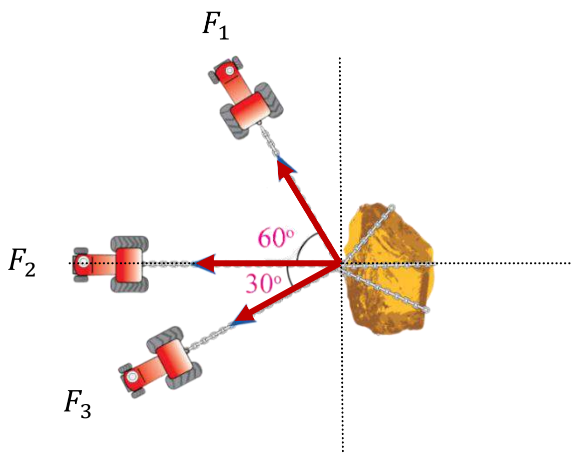
0780148928

# مراجعة الدرس

**6. أحلل : ثلاث جرارات تحاول سحب صخرة كبيرة إذا أثر كل منها بقوة سحب مقدارها $400\ N$ في الاتجاهات المبينة في الشكل المجاور**

**أ. أجد مقدار محصلة القوى التي تؤثر بها الجرارات في الصخرة**

**ب. في أي اتجاه ستتحرك الصخرة**




**المعطيات**

- $\theta_1 = 60°\ , \theta_2 = 0\ °\ , \theta_3 = 30°$ (الزوايا مع محور $-x$)
- $F_1 = F_2 = F_3 = 4000\ N$

- الحل: نحلل المركبات الأفقية والعمودية كما في الشكل:

← المركبات الأفقية

$$\mathrm{F_{1x}} = \mathrm{F_1}\ \cos\theta_1 = 4000\ \cos 60° = \ \ 2000\ \mathrm{N}\ ,= -\mathrm{x}$$

$$\mathrm{F_{2x}} = \ 4000\ \mathrm{N}, -\mathrm{x}$$

$$\mathrm{F_{3x}} = \ \mathrm{F_3}\ \cos\theta_3 = 4000\ \cos 30° = 3464\ \mathrm{N}\ , -\mathrm{x}$$

المُتجه $F_2$ منطبق على المحور $x-$

(جاهز لا يحتاج تحليل )

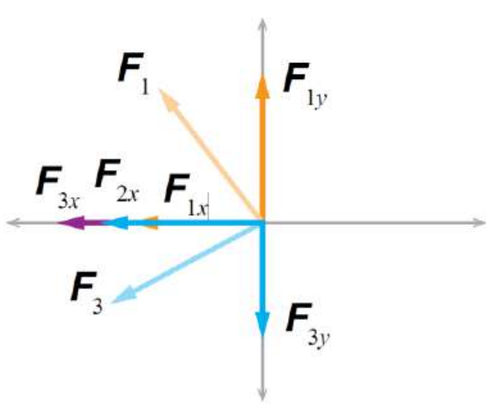
مقداره : $400\ N$ واتجاهه $-x$

← المركبات العمودية

$$\mathrm{F_{1y}} = \ \mathrm{F_1}\ \sin\theta_1 = 4000\ \sin 60° = \ \ 3464\ \mathrm{N}\ , +\mathrm{y}$$

$$F_{2y} = \ 0$$

$$\mathrm{F_{3y}} = \ \mathrm{F_3}\ \sin\theta_3 = 4000\ \sin 30° = \ \ 2000\ \mathrm{N}, -\mathrm{y}$$




- نجد محصلة المُتجهات على محور $x$ ومحور $y$

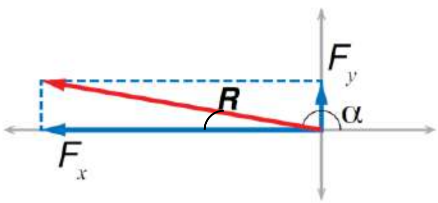
$$F_x = 2000 - 4000 - 3464 = 9464\ N, -x$$

$$F_y = 3464 + \ \ \ 0 - \ \ \ 2000\ \ = 1464\ N, +y$$

# مراجعة الدرس

- نجد مقدار المُتجه المُحصلة باستخدام العلاقة التالية : $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$$F = \sqrt{(9464)^2 + (1464)^2} = \qquad F = 95576.5\ N$$




- نجد اتجاه المُتجه المحصلة $F$ باستخدام العلاقة التالية : $\alpha = \tan^{-1}\frac{F_x}{F_y}$

$\alpha = \tan^{-1}(\frac{1464}{9464}) \approx 9°$ $\longrightarrow$ مع محور $-x$

$\alpha = 180 - 9 = 171°$ $\longrightarrow$ مع محور $+x$

# مراجعة الوحدة

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

**1- الكمّية المُتجه من الكمّيات الفيزيائية الآتية ، هي:**

أ. عدد المسافرين في الطائرة

ب. المدة الزمنية لإقلاع الطائرة

ج. تسارع الطائرة في أثناء اقلاعها

د. حجم وقود الطائرة

**2- عند جمع القوتين المتعامدتين : $30\ N$ و $20\ N$ جمعاً مُتجهاً فأن قيمة القوة المحصلة , هي:**

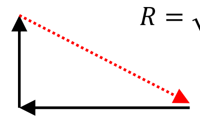
أ. $10\ N$

ب. $20\ N$

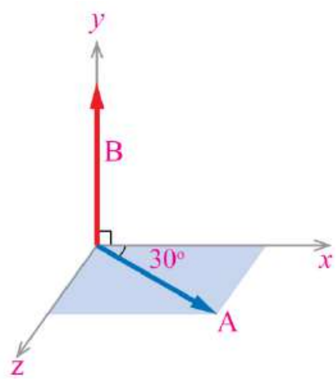
ج. $50\ N$

د. $36\ N$

$R = \sqrt{(30)^2 + (20)^2} = 36$



**3- ناتج الضرب المُتجهي $|A \times B|$ في الشكل المجاور هي :**




أ. $AB\ \sin 90°$

ب. $AB\ \sin 30°$

ج. $AB\ \cos 30°$

د. $AB\ \cos 90°$

**4- العلاقة بين مُتجهي التسارع $a_1 , a_2$ بناءً على العلاقة $(a_1 - a_2 = 0)$ :**

أ. المُتجهان $a_1 , a_2$ متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه

ب. المُتجهان $a_1 , a_2$ متساويان في المقدار وفي الاتجاه نفسه

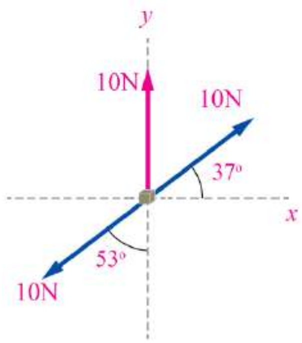
ج. المُتجهان $a_1 , a_2$ مختلفان في المقدار وفي الاتجاه نفسه

د. المُتجهان $a_1 , a_2$ مختلفان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه


0780148928
المعلم: حمزة أبو صعيليك

# مراجعة الوحدة

**5- مقدار القوة المحصلة واتجاهها في الشكل المجاور، هما:**



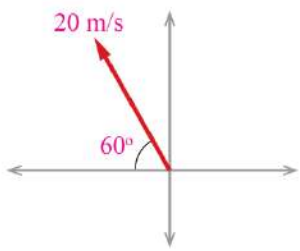

أ. $30\ N$ باتجاه محور $+y$

ب. $30\ N$ باتجاه محور $-y$

ج. $10\ N$ باتجاه محور $+y$

د. $0\ N$

**6- صوبت سعاد كرة السلة بسرعة مقدارها $20\ m\backslash s$ في الاتجاه المُبين في الشكل المجاور، أي الآتية تمثل المركبة الأفقية للسرعة**




أ. $-20\ \cos 60°$

ب. $20\ \cos 60°$

ج. $20\ \sin 30°$

د. $20\ \cos 30°$

---

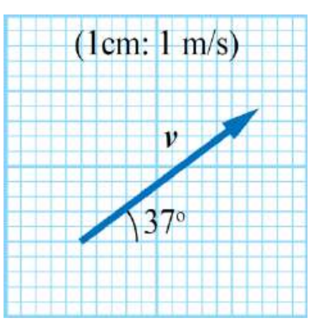
**2. أحلل: ركل لاعب كرة قدم كتلتها $0.4\ kg$ لتنطلق بسرعة $30\ m\backslash s$ في اتجاه يصنع زاوية مقدارها $37°$ مع سطح الارض الأفقي, وتؤثر فيها قوة الجاذبية الأرضية بتسارع في اتجاه محور $(-y)$ مقداره $-10\ m\backslash s^2$ استغرقت الكرة مدة زمنية مقدارها $6\ s$ لتعود إلى مستوى سطح الأرض:**

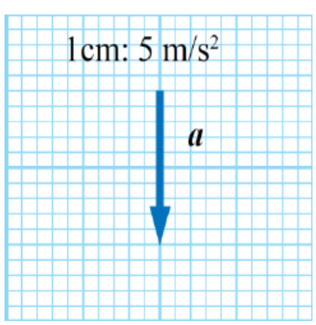
**أ. أحدد الكمّيات المُتجهة والكمّيات القياسية**

← الكمّيات المُتجهة : السرعة $v$ / التسارع $a$

← الكمّيات القياسية : الكتلة $m$ / الزاوية $\theta$ / الزمن $t$

**ب. أمثل الكمّيات المُتجهة بيانياً**



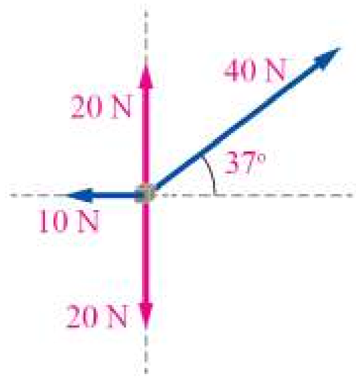

**ه. هل يُمكن إيجاد محصلة تلك الكمّيات المُتجهة؟ أفسر اجابتي.**

- لا , لأن الكمّيات المُتجهة ليست من نفس النوع (السرعة / التسارع)


المعلم: حمزة أبو صعيليك
0780148928

# مراجعة الوحدة

3. أحلل: تؤثر قوى عدة في جسم , كما في الشكل المجاور أجد مقدار محصلة القوى المؤثرة في الجسم بالطريقة التحليلية واحدد اتجاهها بالنسبة لمحور $+x$




- نجد محصلة المركبات على محور $x$ ومحور $y$

$$F_x = 40\cos 37° + 20\cos 90° + 10\cos 180° + 20\cos 270° = 22\ N$$

$$F_y = 40\sin 37° + 20\sin 90° + 10\sin 190° + 20\sin 270° = 24\ N$$

- نجد مقدار المحصلة للمتجه $F$

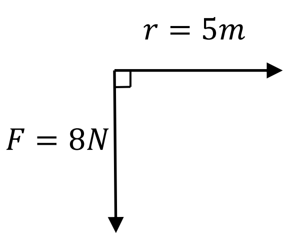
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_x^2} \quad = \sqrt{(22)^2 + (24)^2} \quad = 32.6\ N$$

- نحدد اتجاه المحصلة

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{F_x}{F_y} \qquad \alpha = \tan^{-1}\frac{24}{22} \qquad \alpha = 47.5°$$

---

4. أحسب :مُتجهان : الأول $F = 8\ N$ في اتجاه محور $(-y)$ والثاني $r = 5\ m$ في اتجاه محور $(+x)$ أجد




أ. $3F$

- $3F = 3 \times 8 = 24\ N, -y$

ب. $-0.5\, r$

- $-0.5r = 0.5 \times 5 = 2.5\ , -x$

ت. $|r \times F|$

- $|r \times F| = rF\ \sin\theta = 5 \times 8 \times \sin 90° = 40, -z$

ث. $|r \times r|$

- $|r \times r| = r\, r \sin 90° = 0$

ج. $F.r$

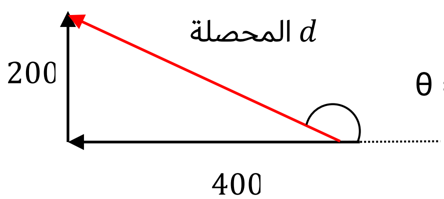
- $F.r = Fr\ \cos\theta = 8 \times 5 \times \cos 90° = 0\ N.m$

# مراجعة الوحدة

5. **حل المشكلات : انطلقت نور من منزلها سيراً على الأقدام وقطعت مسافة $400\ m$ باتجاه الغرب ثم اتجهت شمالاً وقطعت مسافة $200\ m$ لتصل منزل صديقتها. إذا ارادت نور العودة مباشرةً إلى منزها بخط مستقيم فكم متراً يجب أن تسير ؟ في أي اتجاه يتعين عليها السير حتى تصل الى منزلها؟**

**المعطيات**

$d_1 = 400\ ,180°$
$d_2 = 200, 90°$




**الحل**

- لأن المتجهين متعامدان, نستعمل نظرية فيثاغورس لإيجاد محصلة المُتجهين

$$d = \sqrt{400^2 + 200^2} = 447\ m$$

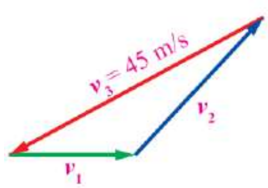
$$\theta = \tan^{-1}\frac{d_y}{d_x} = \quad \tan^{-1}\frac{-200}{400} = \quad \theta = 153.4°\ ,333.4°$$

← الزاوية الصحيحة $\theta = 153.4°$ لأن المُتجه يقع في الربع الثاني

- أما الازاحة التي يجب أن تقطعها نور للعودة إلى منزلها فتساوي المحصلة في المقدار $447\ m$ ولكن في اتجاه معاكس لاتجاه المحصلة $d$ أي بزاوية $\theta = 333.4°$ عن محور $+x$

---

6. **ثلاثة مُتجهات للسرعة تُشكل مثلثاً مغلقاً كما في الشكل المجاور أجد**




أ. $v_1 + v_2$

$$v_1 + v_2 = -v_3$$
$$v_1 + v_2 = 45\ m\backslash s$$

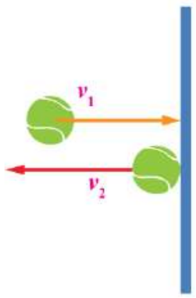
← في اتجاه معاكس لاتجاه $v_3$ ويمكن استعمال المنقلة بقياس الزاوية بين محور $+x$ والمُتجه $v_1 + v_2$

ب. **محصلة المُتجهات الثلاث**

← المحصلة تساوي صفراً , لأنها تُشكل مثلثاً مغلقاً (نقطة البداية تنطبق على نقطة النهاية)

# مراجعة الوحدة

7. أحسب : صوبت سارة كرة تنس أفقياً نحو جدار عمودي فاصطدمت به بسرعة أفقية $v_1$ مقدارها $10\ m\backslash s$ باتجاه الشرق كما في الشكل المجاور ثم ارتدت عنه أفقياً نحو الغرب بسرعة $v_2$ مقدارها $7\ m\backslash s$ أجد التغير في سرعة الكرة $\Delta v = v_2 - v_2$




**المعطيات:**

$, v_2 = -7\ m\backslash s v_1 = 10\ m\backslash s$

**الحل:**

$$\Delta v = v_2 - v_2 = (-7) - 10 = -17\ m\backslash s$$

الاشارة سالبة تعني بان السرعة باتجاه محور $-x$ أو باتجاه الغرب

---

**8.** *أستنتج* **: ما مقدار الزاوية بين المُتجهين A و B في الحالتين الآتيتين:**

أ. $|A \times B| = AB$

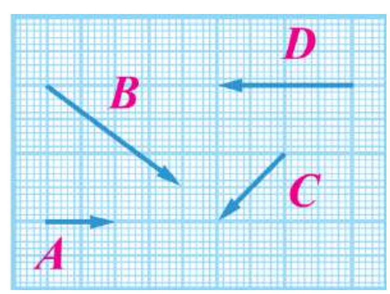
$$|A \times B| = AB \sin\theta$$
$$AB = AB\ \sin\theta$$
$$\sin\theta = 1 \quad \rightarrow \quad \theta = 90°$$

ب. $A.B = AB$

$$A.B = AB\cos\theta$$
$$A\ B = AB\ \cos\theta$$
$$\cos\theta = 1 \quad \rightarrow \quad \theta = 0°$$

---

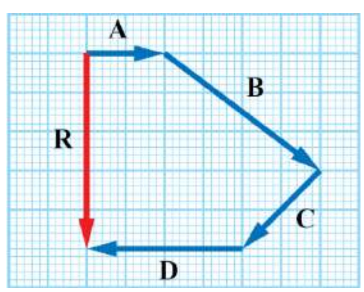
**9. أستخدم الطريقة البيانية في حساب ناتج جمع المُتجهات وطرحها كما هو مُبين في الشكل الآتي:**




المُتجهات A , B , C, D

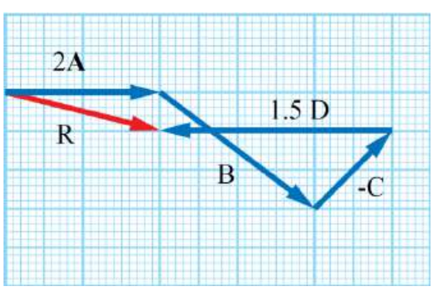
حيث يُمثل كل خمس مربعات

صغيرة في الرسم وحدة واحدة $(1u)$




المحصلة $R$

$R = 5u\ , 270°$




ناتج جمع : $2A + B - C + 1.5D$

$4.1\ u\ , 346°$

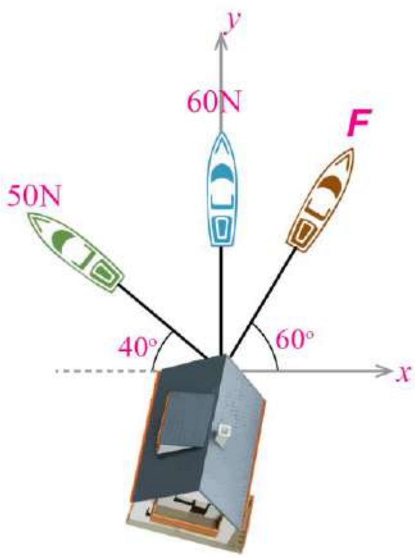

المعلم: حمزة أبو صعيليك
0780148928

# مراجعة الوحدة

**10. أحلل : ثلاثة قوارب, كل منها يؤثر بقوة في منزل عائم على الماء لسحبه كما في الشكل المجاور إذا تحرك المنزل باتجاه محور $+y$ فجد:**

**أ. مقدار القوة $F$**

← تحرك المنزل في اتجاه الشمال $+y$ وهذه يعني أن اتجاه المحصلة $R$ هو باتجاه $+y$ ايضا. لذا فأن $R_x = 0$ ، $R_y = R$




$$R_x = F\cos 60° + 60\cos 90° + 50\cos 140$$

$$0 = 0.5\,F + 0 + (50 \times -0.76)$$

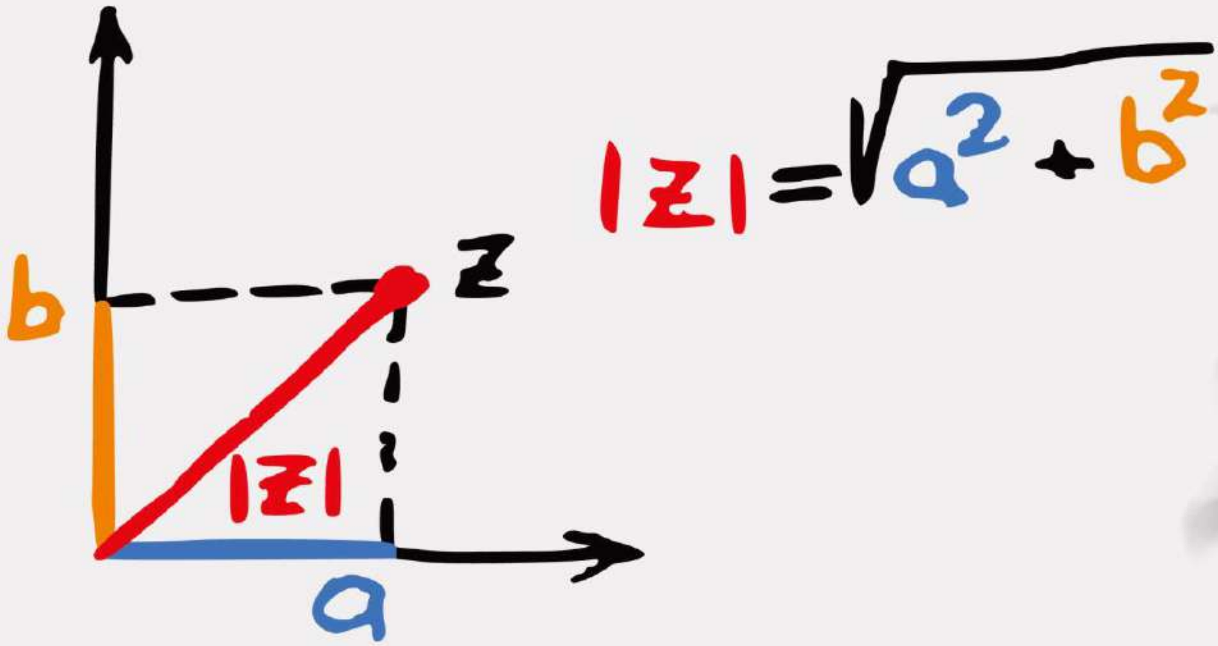
$$F = 76\,N$$

**ب. مقدار محصلة القوى الثلاث محدداً اتجاهها**

$$R_y = 76\sin 60 + 60\sin 90° + 50\sin 140°$$

$$R = (76 \times 0.87) + 60 + (50 \times 0.64)$$

$$R = 158$$




**الفيزياء هي لغة الكون،**
**بها نفهم كيف تعمل الأشياء**
**من أصغر الذرات إلى أعظم المجرات**

**الأستاذ : حمزة أبو صعيليك**

منهاجي
متعة التعليم الهادف