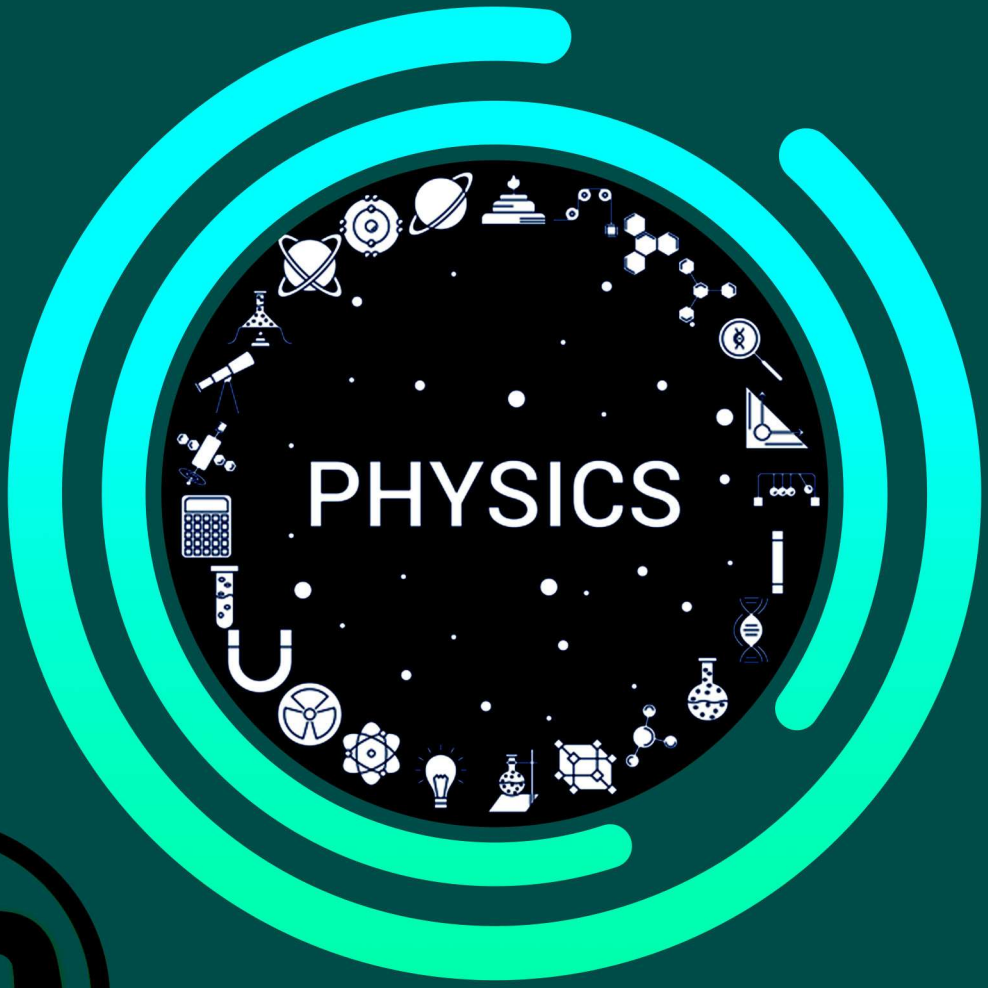
دفتر الطالب الإلكتروني




10

# مادة الفيزياء

## الوحدة الأولى: المتجهات

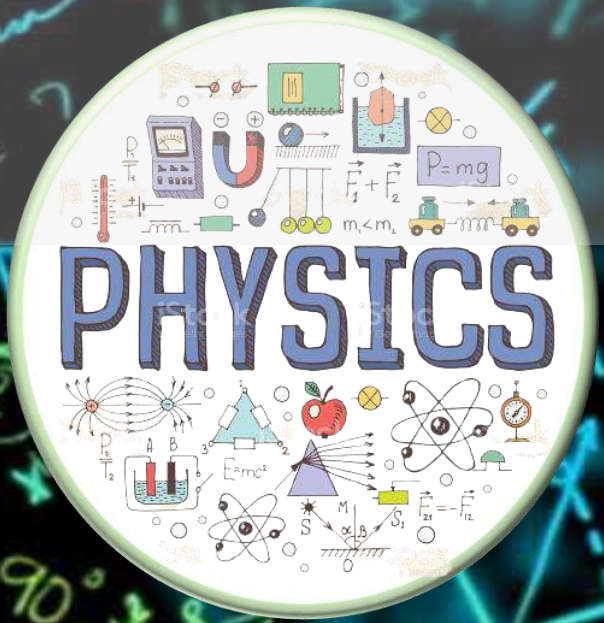
أ. حنان شحاتيت

2021

# دفتر الطالب الالكتروني

## الفيزياء

## الصف العاشر




الفصل الدراسي الاول

اعداد أ. حنان شحاتيت

0790302892

المنهاج الجديد

2021

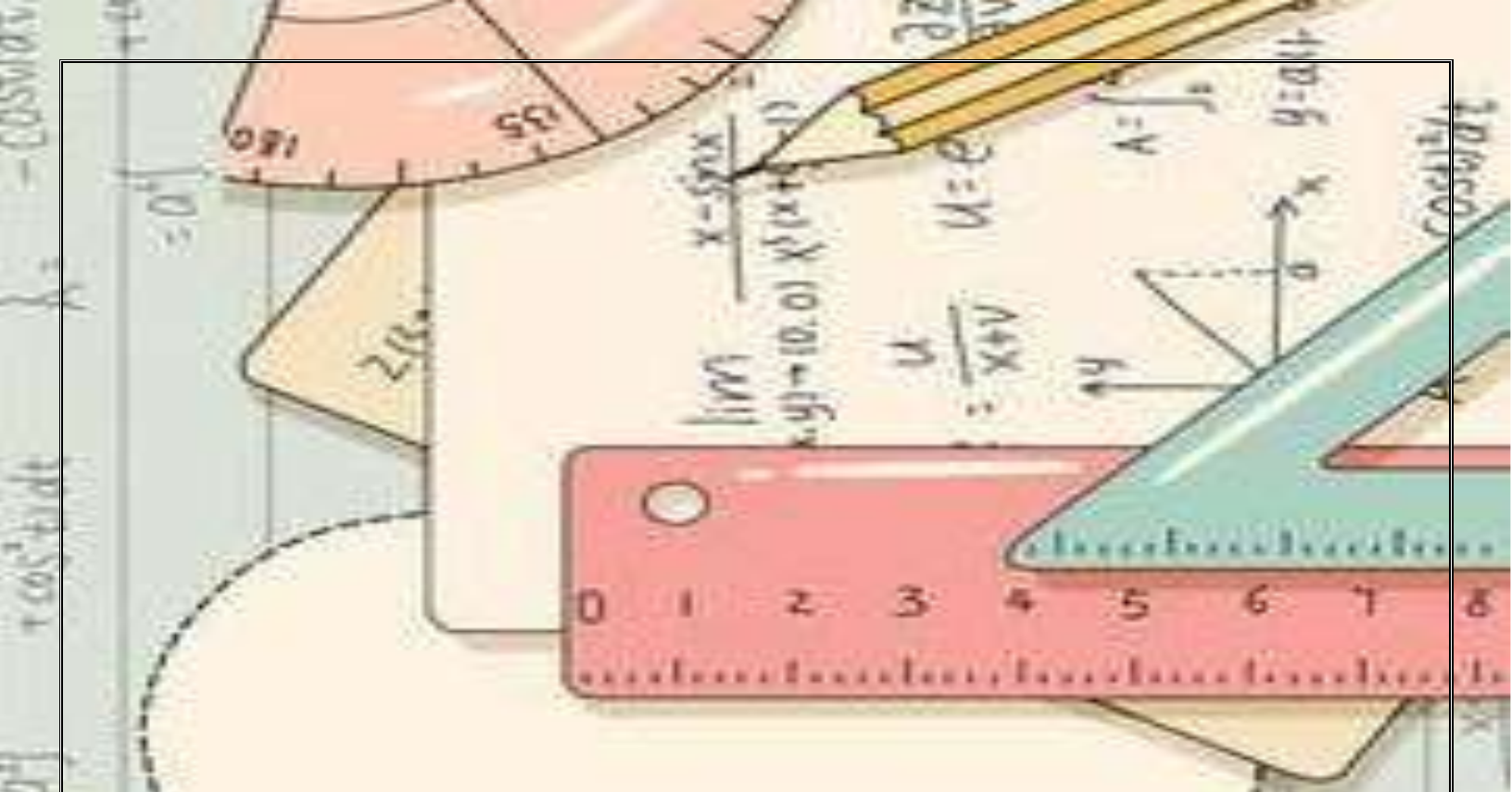
# دفتر الطالب الالكتروني

## للصف العاشر

## بمادة الفيزياء

اسم الطالب : ----------

المدرسة : ----------



## الوحدة الأولى : المتجهات

الكمياتُ المُتَّجِهةُ Vector Quantities.

الكمياتُ القياسيةُ Scalar Quantities.

تمثيلُ المُتَّجِهاتِ Representation of Vectors .

تساوي مُتَّجِهيْنِ Equality of two Vectors

سالبُ المُتَّجِهِ Negative of a Vector.

الضربُ القياسيُّ Scalar Product.

الضربُ المُتَّجِهيّ Vector Product.

جمعُ الكمياتِ المتَّجِهةِ Addition of vector quantities

مُتَّجِهُ المحصلةِ Resultant Vector.

الطريقةُ البيانيةُ Graphical Method.

تحليلُ المُتَّجِهاتِ إلى مُركِّباتِها Resolving Vectors into Components

الطريقةُ التحليليةُ Analytical Method.

## تقسم الكميات الفيزيائية الى نوعين :

| كميات قياسيّة | كميات متجهة |
| --- | --- |
| تحدد بمقدار فقط , أي لا يلزمنا الاتجاه للتعبير عنها | تحدد بمقدار واتجاه<br>تكتب بفاصلة بين المقدار والتجاه .. اجباري |
| مثل : الحجمُ، والطاقةُ، والضغط والمسافة و الوقت | مثل : السرعة , التسارع الازاحة |
| اذا قلت ان طول احمد 180 سم فهذا كافٍ ولا يهم بأي اتجاه كان احمد او لو قلت ان كتلتي 50 KG | اذا قلت لك انني شغلت السياره على سرعة 80 كم / ساعة فيكون سؤالك الى اين تتوجه ؟ فالرقم وحده غير كافٍ , فنقول 80 كم /ساعة غربا او سرعة الرياح |
| قد تكون سالبة<br>مثلا درجة الحرارة ـ 5 | لا يمكن ان تكون سالبة<br>ان وجدت سالب فالسالب يعني اتجاه او تباطؤ |

معلومة .. نميّز الكمية المتجهة بالكتابة اما بكتابتها بخط غامق (كومبيوتر) او بوضع سهم فوقها لو بخط اليد

اما مقدار المتجه اما خط عادي ( كومبيوتر ) او بوضع بين قيمة مطلقة لو بخط اليد

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

مثلا القوة = 20 نيوتن نحو الأعلى
F = (F, الأعلى )

عشان تعرف ليش الاتجاه مهم ..

لو قلتلك ركل رونالدو الكرة بسرعة كبيرة , الجملة غير كافية فلا تهمني سرعته فقط و انما اتجاهه هل هو باتجاه المرمى او بالأخص هل هو باتجاه بعيد عن يد الحارس ليسدد الركلة او لا ؟؟

## المثالُ ١

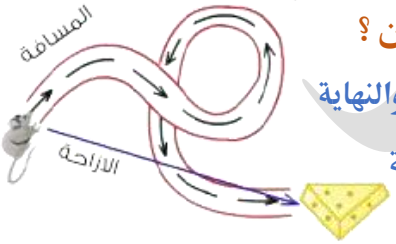
أُصنِّفُ الكمياتِ الفيزيائية في الجدولِ (1) الآتي إلى كمياتٍ مُتَّجِهةٍ، وأُخرى قياسيةٍ:

| الجدولُ (1) | |
|---|---|
| الكميةُ الفيزيائيةُ | كميةٌ مُتَّجِهةٌ/ كميةٌ قياسيةٌ |
| الكتلةُ (4 kg) | قياسية , حددت بمقدار فقط |
| التسارُعُ ( $20 m/s^2$، غربًا) | متجهة , حددت بمقدار و اتجاه |
| الشغلُ (200 J) | قياسية , حددت بمقدار فقط |
| القُوَّةُ (120 N، شمالًا) | متجهة , حددت بمقدار و اتجاه |

## تمرينٌ

في أثناءِ جلوسي في غرفةِ الصفِّ سقطَ قلمٌ باتجاهِ سطحِ الأرضِ. أُحدِّدُ كميتيْنِ قياسيتيْنِ، وكميتيْنِ مُتَّجِهتيْنِ لها صلةٌ بذلكَ.

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




**اكيد خطرلك تسأل شو الفرق بين المسافة و الازاحة ؟؟ شو الفرق بين الكتلة والوزن ؟**

**المسافة : طول المسار الكلي اما الازاحة: اقصر مسافة وهي خط مستقيم بين نقطة البداية والنهاية**

**بقدر الفأر بالصورة يوصل للجبنة بأي طريق بس دايما في طريق مختصر لهيك هيك متجهة**

**الكتلة : مقدار احتواء الجسم على المادة .. اما الوزن : تأثير قوة الجاذبية على الجسم = الكتلة × 9.8**

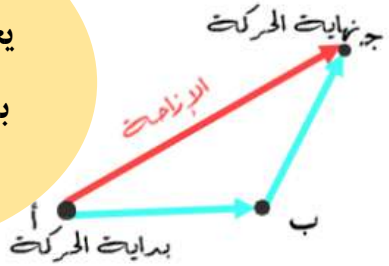
**شو 9.8 ؟ تسارع الجاذبية الأرضية**

**يعني من الآخر لا تحكيلي وزنك 50 Kg لا وزنك تقريبا 500 نيوتن 😂 ونيوتن مش Kg لانها قوة**

**المسافة ( s ):** الطولُ الكلّيُّ للمسارِ الذي يسلُكُهُ الجسمُ في أثناءِ انتقالِهِ بينَ نقطتينِ. وتُقاسُ بوحدةِ المترِ m ، أو مضاعفاتِها مثلِ الكيلو متر km، أو أجزاءٍ منها مثلِ: السنتيمترِ cm والملّيمترِ mm

**الازاحة (ΔX) :** أقصرُ مسارٍ مستقيمٍ يصلُ بينَ نقطةِ بدايةِ الحركةِ ونهايتِها , وهو التغير ( Δ ) الذي يحدث بموقع الجسم

**يعبر عن كلمة التغيّر بالرمز Δ و يقرأ دلتا**




الازاحة = الموقع النهائي – الموقع الابتدائي

صَحْصِحْ : ( الفرق بين المسافة والازاحة )

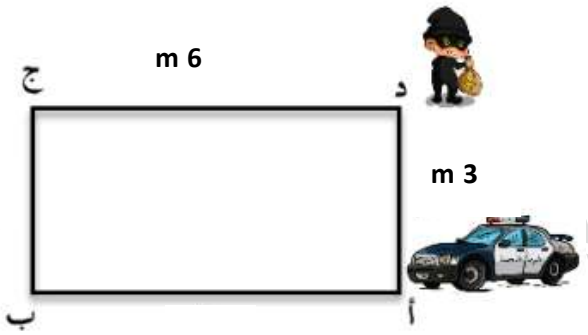
للتحرك من أ الى ج يمكن سلك طريقين

الأول : من أ الى ب ثم الى ج ( المسار كاملا : مسافة )

الثاني : من أ الى ج ( الأقصر : إزاحة )

---

مثال : ارادت دورية اللحاق بـ لص




احسب المسافة والازاحة بالحالات التالية :

أ– اذا تحركت الدورية من أ الى د ثم ج ثم ب

المسافة s= 3+6+3 = 12 m

الازاحة = من أ الى ب = 6 m ( مقدار , اتجاه ) ( 6 , غربا )

ب – اذا تحركت الدورية من ب الى ج

المسافة = 3 m الازاحة = 3 m ( 3 , شمالا )

ج– اذا تحركت الدورية من أ الى د ثم ج ثم ب ثم أ

s = 6+3+6+3 = 18 m الازاحة = صفر

---

مثال : اذا علمت ان المسافة بين كل نقطتين = 1 m احسب الازاحة بكل مما يلي :

أ– الازاحة بين و و د

الازاحة (ΔX) = الموقع النهائي – الموقع الابتدائي

(ΔX) = 2 - 0 = 2m ← ( 2 , شرقا )

ب– الازاحة بين هـ و أ

الازاحة (ΔX) = الموقع النهائي – الموقع الابتدائي

(ΔX) = 5 - 1 = 4 m ← ( 4 , شرقا )

التعامل مع المتجهات القياسية سهل ( خفيفة دم 😊 ) أي عملية جمع طرح ضرب قسم بالكميات القياسية سهلة لانها عبارة عن مقدار عادي .. ارقام شغل رياضيات مش اكثر

ممكن بكل سهولة اجمع طولي و طول أحمد 150 + 180 = 330 m

اما الكميات المتجهة التعامل معها مش بهالسهولة ابدا .. يعني مثلا ما بقدر اجمع سرعتي باتجاه مرمى برشلونه مع سرعة ميسي باتجاه مرمى مدريد .. مش عشان هو اسرع مني لا سمح الله 😉 بس لأنه هو باتجاه و انا باتجاه ثاني

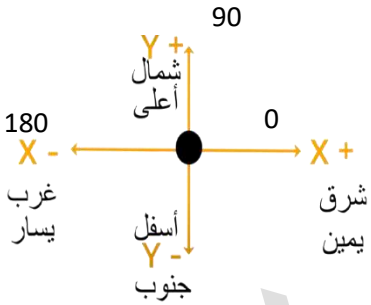
لهيك بنضطر للتعامل مع المتجهات بيانيا ..

## تمثيل الكميات المتجهة بيانيا :

بديهيات

1- نمثل الكمية بسهم

2- طول المتجه بتناسب مع قيمته وبمقياس رسم مناسب , مثلا قوة 200 نيوتن .. ما بنمثلها 200 cm وانما نفترض ان كل 1 cm = 100N وعلى ذلك يكون طول السهم 2 cm




3- المستوى الديكارتي ولازم ذيل السهم منطبق على نقطة الاصل

4- اتجاهُ السهمِ يُحدَّدُ نسبةً إلى اتجاهٍ مرجعيٍّ؛ إمّا جغرافيًّا باستخدامِ الجهاتِ الأربعِ

إمّا باستخدامِ الزاويةِ θ التي يَصنعُها المُتَّجِهُ معَ محورٍ مرجعيٍّ بعكسِ دورانِ عقاربِ الساعةِ

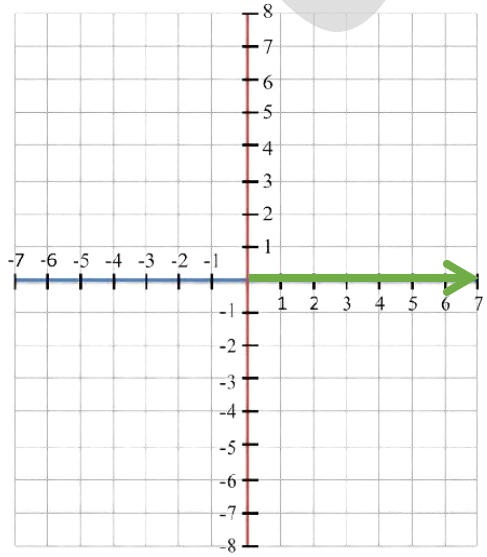
وتُسمّى الزاويةَ المرجعيةَ

---

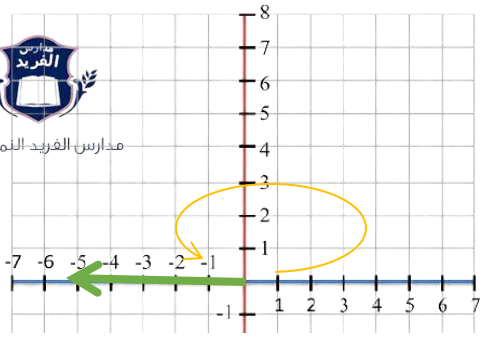
امثلة : ارسم المتجهات التالية

1- $F= (7N,0^0)$

لاحظ ان الزاوية منطبقة على محور +X

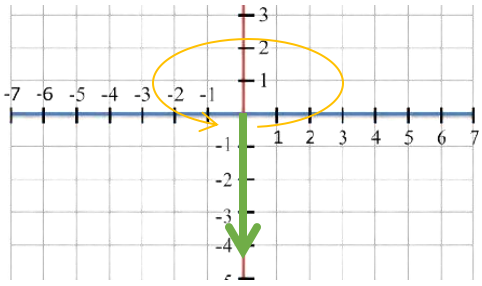


مدارس الفريد
مدارس الفريد النموذجية



2– $F= (5N,180^0)$

لاحظ ان الزاوية منطبقة على محور X-



3– $F= (4N,270^0)$

لاحظ ان الزاوية منطبقة على محور Y-

4 – $F= (400N,55^0)$

لا يمكن رسم 400 cmعلى ورقتي

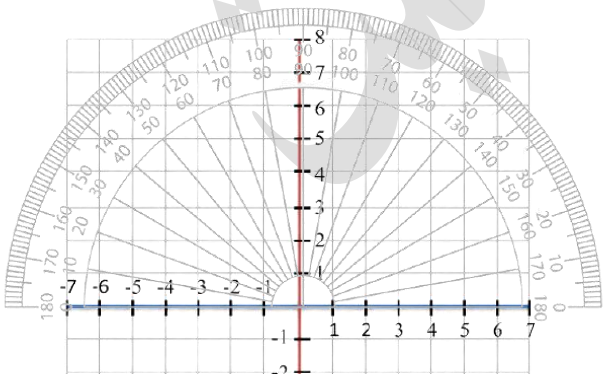
فاختار مقياس رسم مناسب

1 N = cm 100

يعني طول السهم رح يطلع 4 cm 😊

الان نهتم بالزاوية

55 من محور السينات الموجب عكس عقارب الساعة



5 . تمرين

$F= (300N,70^0)$

$F= (500N,170^0)$

ارسم كل متجه بلون



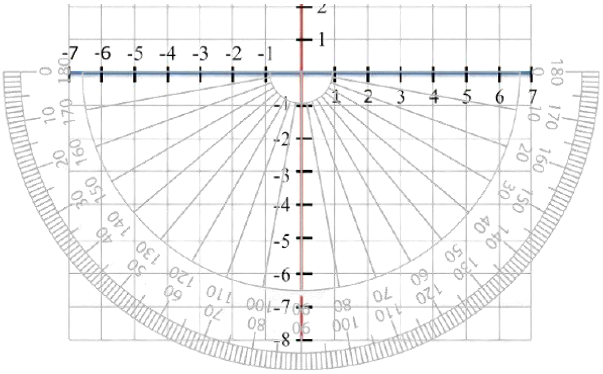
6– تمرين

$F= (200N,250^0)$

منقلتي كلها 180 لانها نصف دائرة مش دائرة

بقلب المنقلة وبفترض اني عبيت ال180 الي فوق

250 – 180 = 70

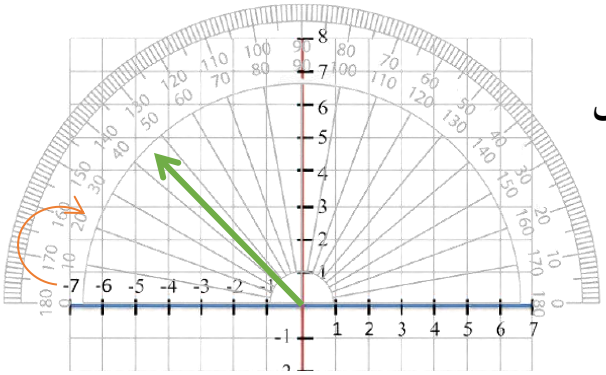


هذا السؤال بده تركيز الزاوية فخ بسبب طريقة التعبير شمال الغرب مش نفسها غرب الشمال

ايش يعني ؟ يعني انا بروح من الغرب للشمال بلّش من الي معها ال تعريف *اعتمد

## المثالُ 4

تُؤثِّرُ قُوَّةُ $F$ مقدارُها 60 N في جسمٍ باتجاهٍ يَصنعُ زاويةً مقدارُها 45° شمالَ الغربِ. أُمثِّلُ مُتَّجِهَ القُوَّةِ $F$ بيانيًّا.



كل 1 cm = 10 N

فعليا هاي الزاوية مش بس 45 بل مجموعلها 90 الربع الاول كامل

فبقدر احكي الزاوية = 45 + 90 = 135

او اصح 180 – 45 = 135

من الاخر .. كان بقدر الكتاب يحكيلي

$F=(60\ N, 135^0)$ وبلاها هالفلسفلة 😏

---

## تمرينٌ

تسيرُ سيارةٌ بسرعةٍ $v$ مقدارُها 80 km/h، في اتجاهٍ يَصنعُ زاويةً مقدارُها 37° جنوبَ الشرقِ. أُمثِّلُ مُتَّجِهَ السرعةِ بيانيًّا.

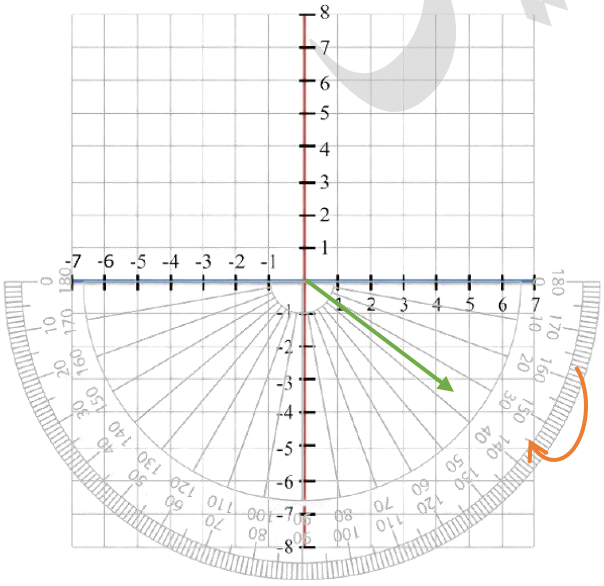
بننتبه الزاوية فيها فخ مش 37 لا 37 باتجاه جنوب الشرق بنبلش من الي معها ال تعريف بنبلش من الشرق لعند الجنوب

بدك الزاوية الفعليه بتقدر تجمع 270 + الي ضايل من 37

يعني $323^0 = 53 + 270$

او ممكن بالنظر واضح انها قريبة من الـ 360

$323^0 = 37 - 360$



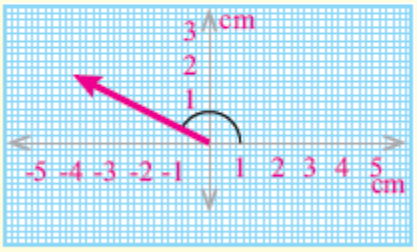
سؤال : استخدم خالد مقياس الرسم ( 1cm = 100m ) لتمثيل متجه بعد المدرسة عن منزله( A )كما في الشكل إذا علمت أن طول سهم المتجه الورقة يبلغ 5cm ما هو بعد المدرسة عن منزل معاذ ؟

بالمنطق مبينة 500 لو بدي احسبها حساب

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

---

**أفكر:** استخدمَ أحمدُ مقياسَ الرسمِ (1 cm: 20 m) لرسمِ مُتَّجِهٍ يُمثِّلُ بُعْدَ المسجدِ عنْ منزلِهِ كما في الشكلِ (5). أُحدِّدُ بُعْدَ المسجدِ عنْ منزلِ أحمدَ، مُبيِّنًا الاتجاه.




الشكلُ (5): مُتَّجِهٌ يُمثِّلُ بُعْدَ المسجدِ عنْ منزلِ أحمدَ.

هون ما بعرف طول السهم عشان اضربه بـ 20

لازم احسب طوله .. هو عباره عن وتر ... وتر يعني عمك فيثاغورس

الضلع 1 = 4 الضلع 2 = 2

$$X^2 = (2^2)(4^2)$$
$$X^2 = (4)(16)$$

$$X^2 = (2^2)(4^2)$$

$$X = 8$$

اما بالنسبة للاتجاه ... بدي اعرف الزاوية بدنا شوية رياضيات اعوذ بالله بختار أي نسبة مثلثية جيب جتا ظل ,, بحب اختار الظل عشان لو غلطت فوق بحساب الوتر ما اغلط تحت

$$\tan\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

$$\tan\theta = \frac{2}{4}$$

$$\tan\theta = \frac{1}{2}$$

الزاوية التي ظلها $\frac{1}{2}$ = 26.6

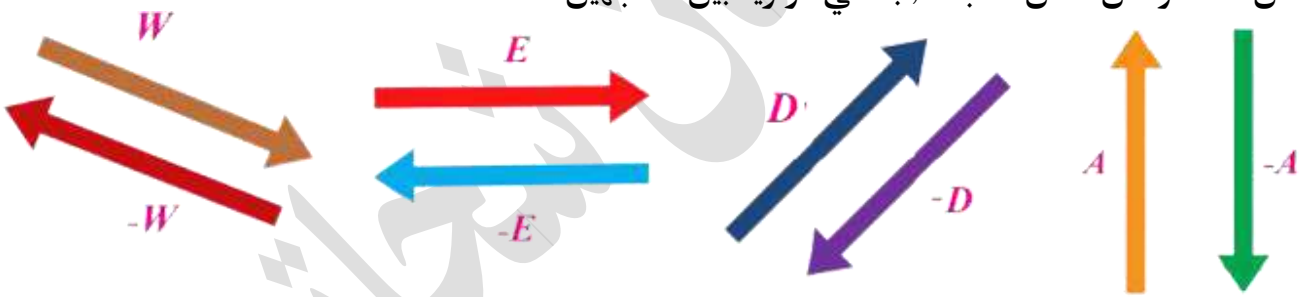
## 1* تساوي المتجهات

– يتساوى متجهين اذا وفقط اذا كانا نفس النوع نفس المقدار ونفس الاتجاه

– يمكن نقل المتجه من مكان لآخر بشرط المحافظة على مقداره واتجاهه

## 2 * سالب المتجه ( معكوسه )

نفس المقدار لكن عكس الاتجاه , بالتالي الزاوية بين المتجهين $180^0$




## 3 * ضربُ المُتَّجِهِ في كميةٍ قياسية

بقدر اضرب متجه بكمية قياسية ؟ يعني اضرب رقم بمتجه ؟ نعم اكيد و الضرب عادي زي الرياضيات

لكن المشكله فقط باشارة الكمية القياسية اذا موجب لا يتغير اتجاه المتجه اذا سالب يتغير (عكس الاتجاه )

مثال : التسارع كمية متجهة و الكتلة كمية قياسية عند ضرب الكتلة بالتسارع نحصل على كمية متجهة وهي القوة

قانون نيوتن الثاني .. القوة = الكتلة × التسارع

$$\sum \boldsymbol{F} = m\boldsymbol{a}$$

## المثالُ 5

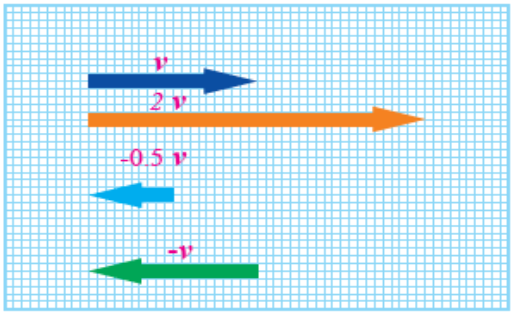
تتحرّكُ عربةٌ بسرعةٍ مُتَّجِهةٍ $v$ مقدارُها 40 m/s في اتجاهِ الشرقِ. أُمثِّلُ بيانيًّا:

أ . مُتَّجِهة السرعةِ $v$

ب . المُتَّجِهة $2v$

جـ . المُتَّجِهة $-0.5v$

د . سالبَ المُتَّجِهِ $v$




الشكلُ (8): خصائصُ المُتَّجِهاتِ.

**الحلُّ:**

أ . أختارُ مقياسَ الرسمِ (1cm:10 m/s)، ثمَّ أرسمُ سهمًا طولُهُ 4 cm ليُمثِّلَ المُتَّجِه ($v$) باتجاهِ الشرقِ كما في الشكلِ (8).

ب . أرسمُ سهمًا طولُهُ 8 cm ليُمثِّلَ المُتَّجِه ($2v$)، ومقدارُهُ 80 m/s باتجاهِ الشرقِ.

جـ . أرسمُ سهمًا طولُهُ 2 cm ليُمثِّلَ المُتَّجِه ($-0.5v$)، ومقدارُهُ 20 m/s باتجاهِ الغربِ.

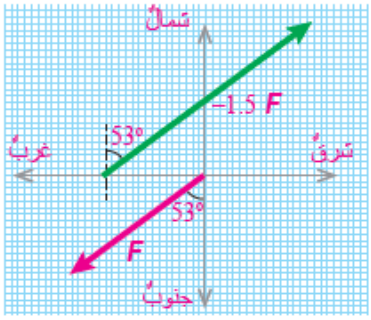
د . أرسمُ سهمًا طولُهُ 4 cm ليُمثِّلَ المُتَّجِه ($-v$)، ومقدارُهُ 40 m/s باتجاهِ الغربِ.

## المثالُ 6

تُؤثِّرُ قُوَّةُ $F$ مقدارُها 250 N في جسمٍ باتجاهٍ يَصنعُ زاويةً مقدارُها 53° غربَ الجنوبِ. أُمثِّلُ بيانيًّا:

أ . مُتَّجِهة القُوَّةِ $F$.

ب . المُتَّجِهة $(-1.5F)$.




الشكلُ (9): خصائصُ المُتَّجِهاتِ.

**الحلُّ:**

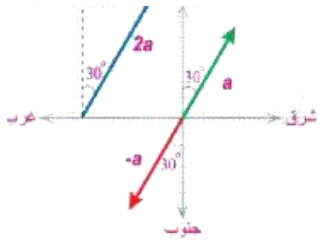
أ . أختارُ مقياسَ الرسمِ (1cm : 50 N)، ثمَّ أرسمُ سهمًا طولُهُ 5 cm ليُمثِّلَ المُتَّجِه $F$ كما في الشكلِ (9).

ب. أرسمُ سهمًا طولُهُ 7.5 cm ليُمثِّلَ المُتَّجِه ($F$ -1.5)، ومقدارُهُ 375 N، واتجاهُهُ معاكسٌ لاتجاهِ $F$؛ أيْ بزاويةٍ مقدارُها 53° شرقَ الشمالِ (أوْ بزاويةٍ مقدارُها 37° شمالَ الشرقِ) كما في الشكلِ.

## تمرينٌ

تسيرُ سيارةٌ بتسارعٍ ثابتٍ $a = 3\ m/s^2$ في اتجاهٍ يَصنعُ زاويةً مقدارُها 30° شرقَ الشمالِ. أُمثِّلُ بيانيًّا:

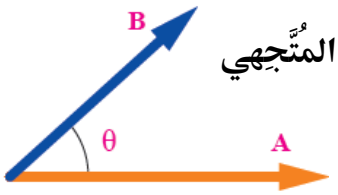
أ. سالبَ المُتَّجِهِ $a$.  ب. ضربَ المُتَّجِهِ $a$ في العددِ (2).




**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/s²) أي كل (1 cm) على الورقة يمثل (1 m/s²) فيكون طول السهم 5 cm

## 4* ضرب المتجهات




يوجدُ نوعانِ منْ ضربِ مُتَّجِهيْنِ بعضهما في بعضٍ، هما: الضربُ القياسيُّ، والضربُ المُتَّجِهي

**أولا : الضرب القياسي** او ( النقطي ) : بنعبر عنه بنقطة او $\cos\theta$

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

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

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

**ملاحظة .. الناتج دائما بالضرب القياسي كمية قياسية ( مقدار فقط ) لكن يختلف المقدار بناءا على الزاوية**

**مثال : لو ضربنا القوة ( متجهة ) بالمسافة ( قياسية ) ينتج كمية فيزيائية تسمى الشغل**

$W = \boldsymbol{F.d}$ : حكينا أو $W = Fd\cos\theta$

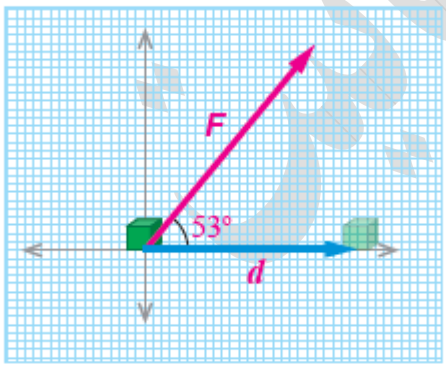
## المثالُ 7

أثَّرَتْ قُوَّةٌ $F$ مقدارُها 120 N في جسمٍ، فحرَّكَتْهُ إزاحةٌ $d$ مقدارُها 5 m في اتجاهِ الشرقِ. إذا علمْتُ أنَّ الشغلَ $W$ الذي تُنجِزُهُ القُوَّةُ $F$ يُعطى بالعلاقةِ: $W = F\,.\,d$، وأنَّ الزاويةَ بينَ اتجاهِ $F$ واتجاهِ $d$ (53°)، فأُجيبُ عمَّا يأتي:

أ . أُمثِّلُ المُتَّجِهيْنِ $F$ وَ $d$ بيانيًّا.

ب . هلْ يُعَدُّ الشغلُ $W$ كميةً مُتَّجِهةً؟ أُوضِّحُ ذلكَ.

جـ . أَجِدُ مقدارَ الشغلِ الذي أنجزَتْهُ القُوَّةُ.




الشكلُ (11): تمثيلُ المُتَّجِهيْنِ $F$ وَ $d$ بيانيًّا.

المعطياتُ: $\theta = 53°$ ، $d = 5$ m ، $F = 120$ N.

المطلوبُ: $W = ?$.

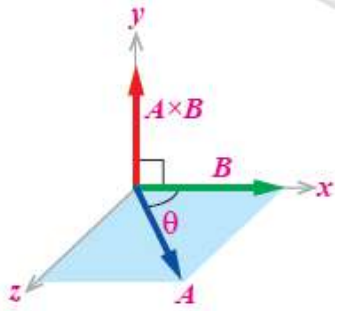
**الحلُّ:**

أ . مقياسُ الرسمِ (1 cm: 20 N) للقُوَّةِ، وَ (1 cm: 1 m) للإزاحةِ، وتمثيلُ المُتَّجِهيْنِ مُبيَّنٌ في الشكلِ (11).

ب . لا، لا يُعَدُّ الشغلُ $W$ كميةً مُتَّجِهةً، فهوَ كميةٌ قياسيةٌ؛ لأنَّهُ ناتجٌ منَ الضربِ القياسيِّ لمُتَّجِهي القُوَّةِ والإزاحةِ.

جـ . يُمكِنُ إيجادُ مقدارِ الشغلِ الذي أنجزَتْهُ القُوَّةُ باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ:

$$W = \boldsymbol{F.d} = Fd\cos\theta$$
$$= 120 \times 5 \times \cos 53° \quad , \quad \cos 53° = 0.6$$
$$= 360 \text{ J}$$




**ثانيا : الضرب المتجهي** يعبر عنه باشارة ضرب بين قيمة مطلقة او $\sin\theta$

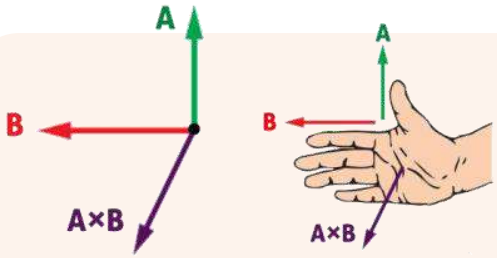
$$|A \times B| = A\,B \sin\theta$$

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

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

ملاحظة : الكمية الناتجة متجهة دائما ( لها مقدار و اتجاه ) ويكونُ الاتجاهُ دائمًا متعامدًا معَ كلٍّ منَ اتجاهِ المُتَّجِهيْنِ **A** :و**B**

**لايجاد الاتجاه نستخدم قاعدة كف اليد اليمنى**

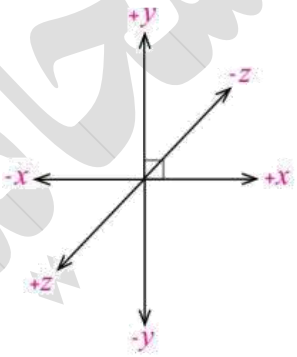



قاعدة كف اليد اليمنى :

1– الابهاك يشير للمتجه الأول

2–الأصابع تشير للمتجه الثاني

3– نخرج سهم من كف اليد عموديا متوجه علينا وهذا اتجاه المتجه الناتج ( خارج الورقة )




خارج من الورقة ← z +

داخل إلى الورقة ← z –

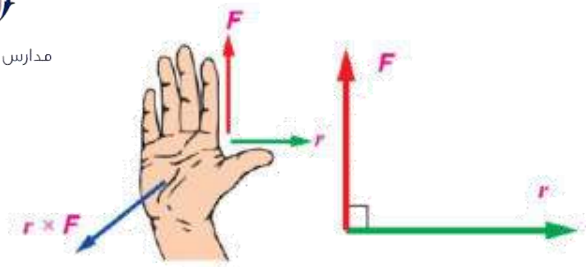
منَ التطبيقاتِ الفيزيائيةِ على الضربِ المُتَّجِهيِّ القُوَّةُ المغناطيسيةُ **F** المُؤثِّرةُ في شحنةٍ كهربائيةٍ $q$ متحركةٍ بسرعةٍ $v$ في مجالٍ مغناطيسيٍّ $B$، وهيَ تُعطى بالعلاقةِ: $F = q\,(v \times B)$، وكذلكَ عزمُ القُوَّةِ $\tau$، $(\tau = r \times F)$، حيثُ:

$F$: القُوَّةُ المُؤثِّرةُ.

$r$: مُتَّجِهُ الموقعِ.

مدارس الفريد النموذجية

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




**1) جد مقدار عزم القوة (r×F).**

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

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

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.**

$$\sin 135^\circ = 0.7$$

$$T = (F \times r) = F \times r \times \sin\theta = 250 \times 0.4 \times \sin 135^\circ = 70 \text{ N.m}$$

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+ )

**تمرينٌ**

مُتَّجِهانِ: $\boldsymbol{A}$ وَ $\boldsymbol{B}$، مقدارُ كلٍّ منْهُما 20 u (الرمزُ u يعني وحدةً unit).

أجِدُ مقدارَ الزاويةِ بينَ المُتَّجِهيْنِ في الحالتيْنِ الآتيتيْنِ:

أ . $\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B} = 320$ u

ب . $|\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}| = 200$ u

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

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

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

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

**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

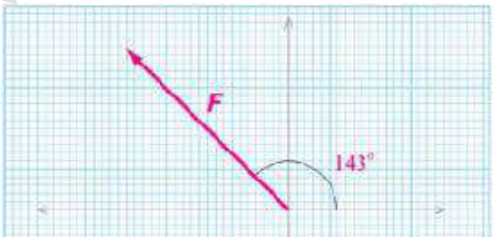
**سؤال 3 مثل بيانيًا الكميتين المتجهتين الآتيتين :**

**a- قوة مغناطيسية مقدارها (0.25 N) في اتجاه يصنع زاوية مقدارها (143°)**

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

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

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

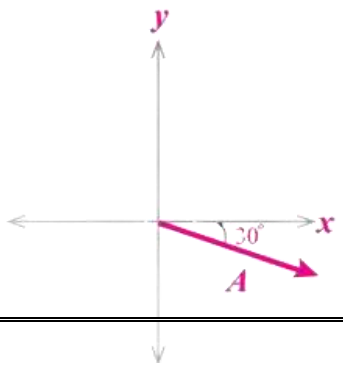



**b- تسارع ثابت مقداره ($4\ m/s^2$) في اتجاه يصنع زاوية مقدارها (30°) جنوب الشرق.**

نختار مقياس رسم مناسب مثل ($1\ cm : 1\ m/s^2$) 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 أن اتجاه المتجه يصنع زاوية مع جنوب الشرق فذلك يعني أن الزاوية مصنوعة بين المتجه والمحور الذي فيه ال**تعريف** وهو الشرق في حالتنا هذه ، فنرسم سهمًا طوله (4 **cm**) يصنع زاوية (30°) مع محور الشرق (+x)



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

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

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

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

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

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

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

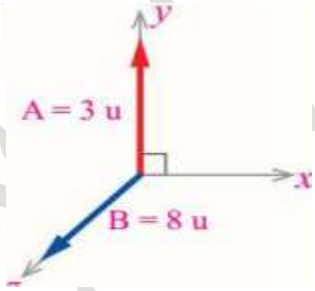
ومقدار الزاوية بين المتجهين (A) و (B) ($45^\circ$).

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

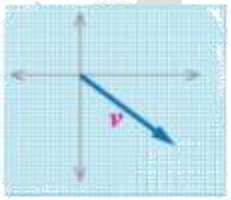
**سؤال 6** اعتمادًا على البيانات في الشكل المجاور ، احسب مقدار حاصل الضرب المتجهي ($\mathbf{B\times A}$) ، مُحددًا الاتجاه.

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

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 مُثلت 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

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

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

($v = 50$) 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 : $\mathbf{r\times F = r.F}$

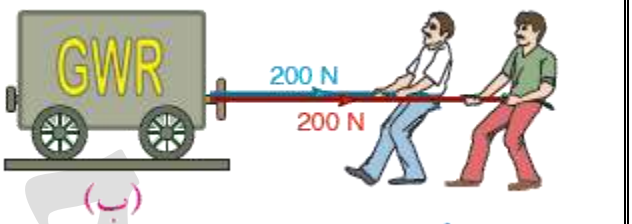
$\mathbf{r\times F} = rF\sin(\theta)$ , $\mathbf{r.F} = rF\cos(\theta)$

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

**تجمع الكميات القياسية جمع عادي جبري**

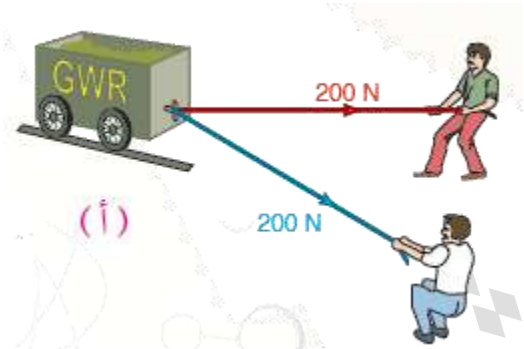
**مثلا: إذا أمضيْتُ أمسِ أربعَ ساعاتٍ في الدراسةِ، وساعتينِ في ممارسةِ الرياضةِ، وساعةً في العملِ التطوعيِّ، فإنَّ مجموعَ ما استغرقْتُهُ في الدراسةِ والرياضةِ والعملِ التطوعيِّ هوَ 7 ساعات ..**

**اما الكميات المتجهة لا تجمع جبريا وانما تعتمد على اتجاهات .. مثلا**




**بما انهما يجران بنفس الاتجاه يمكن جمع قوتهم ( اتحدوا )**

**فنقول انهما يؤثران على العربة بقوة 400 N**




**كل منهما يجر باتجاه ( غير متحدان ) فلا يمكن جمع قوتهما**

**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 ؟**

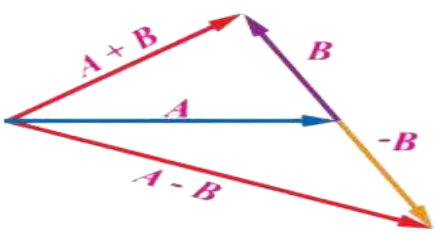
الكميات المتجهة هي القوة الأولى ($F_1$) والقوة الثانية ($F_2$) ، التسارع (a)
الكميات التي يمكن جمعها يجب أن تكون من النوع نفسه وهي ($F_1$=400 N) و ($F_2$=100 N)
ومحصلتها ($R=F_1+F_2$) وهي كمية متجهة.

## 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

يوجد طريقتين لايجاد محصلة متجهين او اكثر

1–بيانيا

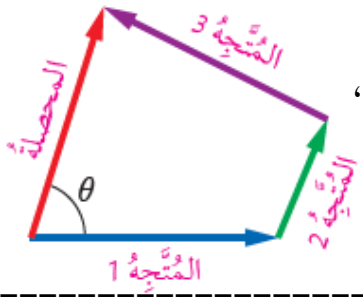
2– الطريقة التحليلية

**أولا : إيجاد محصلة بيانيا** (طريقة المضلع )

تُستخدَمُ هذهِ الطريقةُ لإيجادِ محصلةِ العديدِ منَ المُتَّجِهاتِ بيانيًّا، وتتلخَّصُ في الخطواتِ الآتيةِ:

1.اختيارُ مقياسِ رسمٍ مناسبٍ، ورسمُ أسهمٍ تُمثِّلُ المُتَّجِهاتِ التي يرادُ إيجادُ محصلتِها )جمعُها(

2.رسمُ المُتَّجِهِ الأولِ، ثمَّ رسمُ المُتَّجِهِ الثاني، بحيثُ يقعُ ذيلُهُ عندَ رأسِ المُتَّجِهِ الأولِ، وهكذا الحالُ لبقيةِ المُتَّجِهاتِ حتّى آخرِ مُتَّجِهٍ، معَ المحافظةِ على طولِ السهمِ واتجاهِهِ عندَ نقلِهِ .




3. رسمُ سهمٍ منْ ذيلِ المُتَّجِهِ الأولِ إلى رأسِ المُتَّجِهِ الأخيرِ؛ ليُمثِّلَ طولُهُ مقدارَ المحصلةِ، معَ مراعاةِ مقياسِ الرسمِ، ويُمثِّلَ اتجاهُهُ منَ الذيلِ إلى الرأسِ( اتجاهَ المحصلةِ )

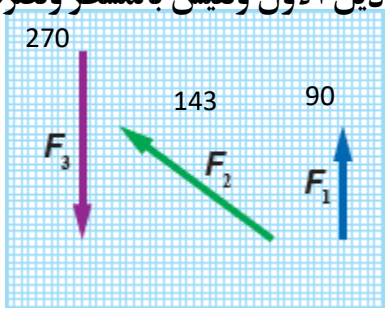
قياسُ الزاويةِ $\theta$ بينَ اتجاهِ المحصلةِ ومحورِ $+x$ ، بعكسِ دورانِ عقاربِ الساعةِ)

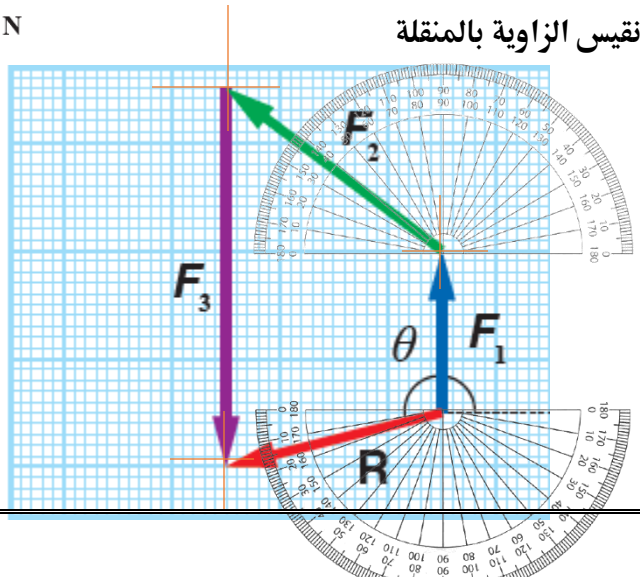
---

## المثالُ 10

تُؤثِّرُ ثلاثُ قوى في جسمٍ: القُوَّةُ الأولى $F_1$ مقدارُها 30 N في اتجاهِ الشمالِ، والقُوَّةُ الثانيةُ $F_2$ مقدارُها 50 N في اتجاهٍ يَصنعُ زاويةً مقدارُها 37° شمالَ الغربِ، والقُوَّةُ الثالثةُ $F_3$ مقدارُها 70 N في اتجاهِ الجنوبِ. أَجِدُ المقدارَ والاتجاهَ لمحصلةِ القوى المُؤثِّرةِ في الجسمِ بيانيًّا.

نختار مقياس الرسم ( 1 CM = 10 N ) فيكون اطوالهم بالترتيب 3 , 5 , 7 نرسم كما تعلمنا سابقا بالمنقلة ثم ننقل الرسم بداية من المتجه الأول ثم من راسه نرسم ذيل المتجه الثاني و من راس الثاني نرسم ذيل الثالث نصل بين راس الأخير و ذيل الأول وتقيس بالمسطر ونضرب بمقياس الرسم ونقيس الزاوية بالمنقلة




$R = 4.1 \times 10 = 41$ N.

$(\theta = 194°)$

= 180 + 14
194

مدارس الفريد النموذجية

**لماذا تعتبر عملية إيجاد المحصلة بيانيا غير دقيقة ؟**

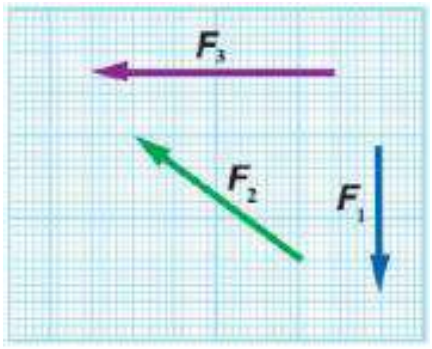
**بسبب أخطاء في عملياتِ القياسِ (قياسُ الأطوالِ والزوايا)**

**تمرينٌ**

شحنةٌ كهربائيةٌ تُؤثِّرُ فيها ثلاثُ قوى كهربائيةٍ على النحوِ الآتي:
200 N في اتجاهِ الجنوبِ، 300 N في اتجاهِ يَصنعُ زاويةً مقدارُها 53° شمالَ الغربِ، 500 N في اتجاهِ الغربِ.
أجِدُ مقدارَ محصلةِ القوى الكهربائيةِ المُؤثِّرةِ في الشحنةِ واتجاهَها بيانيًّا.

**نختار مقياس الرسم** 100 N =1 cm

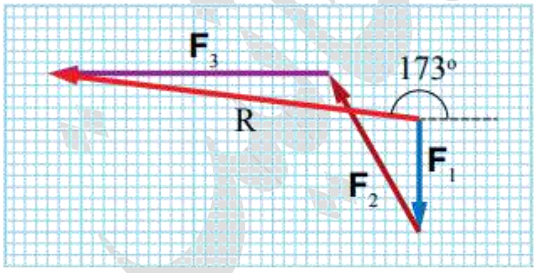
**فتكون الاطوال بالترتيب** 2 **والزاوية** 270 , 3 **والزاوية** 127 , 500 **والزاوية** 180




طول سهم المحصلة R هو 6.4 cm، إذن: مقدار المحصلة R هو:

$$R = 6.4\ \text{cm} \times \frac{100\ N}{1\ \text{cm}} = 640\ \text{N}$$

باستعمال المنقلة، يتبيَّن أنَّ الزاوية بين متجه المحصلة ومحور $+x$ هي: $(173^\circ)$؛ أيْ إنَّ: $\boldsymbol{R} = 640\ \text{N}, 173^\circ$

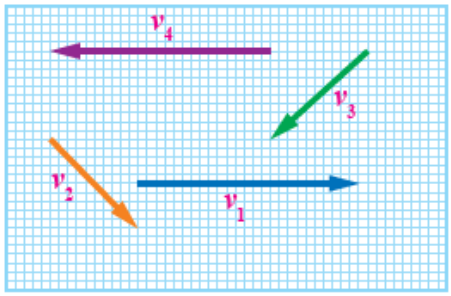


## المثالُ 11

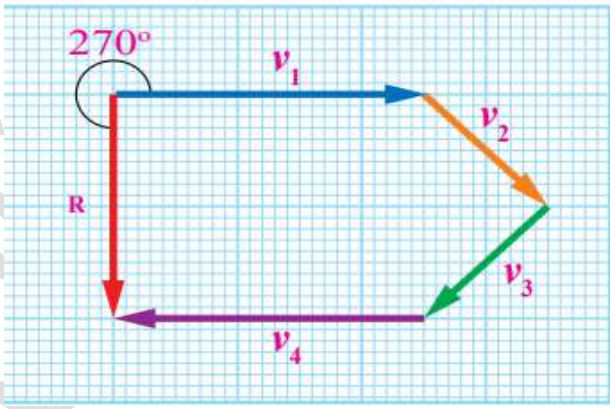
مُثِّلَتْ أربعةُ مُتَّجِهاتٍ للسرعةِ $(v_1 , v_2 , v_3 , v_4)$ بالرسمِ كما في الشكلِ (19)، وذلكَ باستخدامِ مقياسِ الرسمِ (1 cm:5 m/s). أَجِدُ:

أ . مقدارَ مُتَّجِهِ محصلةِ السرعةِ، واتجاهَهُ.

ب. $v_1 + v_2 + 2v_3 - v_4$



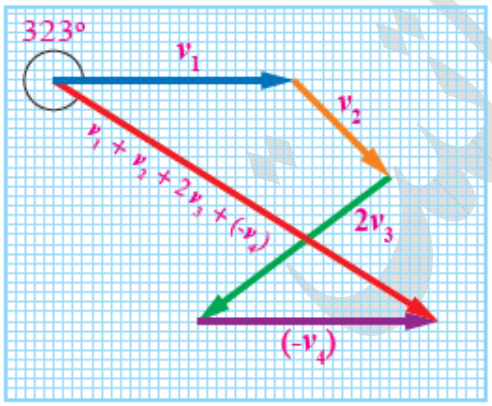

الشكلُ (19): مُتَّجِهاتُ السرعةِ.




طولَ سهمِ المحصلةِ $R$ هوَ 4 cm. ووفقًا لمقياسِ الرسمِ (1cm: 5 m/s)، فإنَّ مقدارَ المحصلةِ: $R = 4 \times 5 = 20$ m/s، واتجاهَها نحوَ الجنوبِ: ($R = 20$ m/s, 270°).

ب-

ب. بتطبيقِ طريقةِ المُضلَّعِ كما في الشكلِ (21)، فإنَّ طولَ السهمِ الناتجِ منْ جمعِ $v_1 + v_2 + 2v_3 + (-v_4)$ هوَ 10 cm. ووفقًا لمقياسِ الرسمِ (1cm: 5 m/s)، فإنَّ مقدارَ المجموعِ: $R = 10 \times 5 = 50$ m/s، وباستخدامِ المنقلةِ نجدُ أنَّ اتجاهَها يميلُ بزاويةٍ $\theta$ مقدارُها 323° عنْ محورِ $+x$.




الشكلُ (21): مجموعُ المُتَّجِهاتِ.

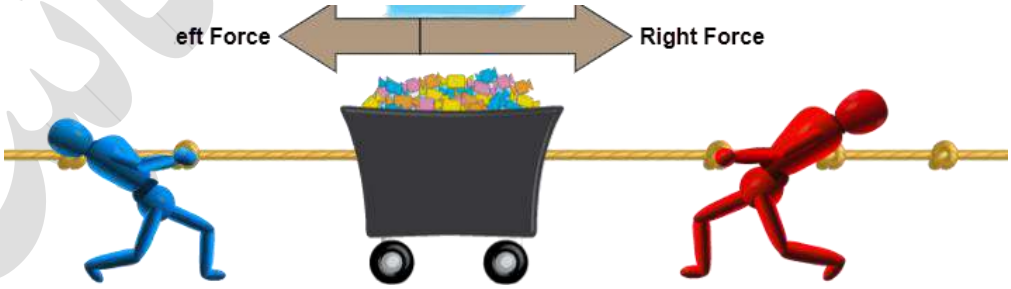
**لايجاد محصلة متجهين او اكثر**

**أولا : متجهين او اكثر على استقامة واحدة**

**تخيل لو ان محمد و عمر يريدان تحريك عربة , لو كانت قوة محمد 10 نيوتن باتجاه اليسار و قوة يزيد 10 نيوتن باتجاه اليسار ما القوة التي يتأثر بها الصندوق ؟**

**تخيل لو ان محمد يسحب العربة لليمين و عمر يسحبها لليسار , , لو كانت قوة محمد 10 نيوتن و قوة يزيد 10 نيوتن هل سيتحرك الصندوق ؟**

**تخيل لو ان محمد يسحب العربة لليمين بقوة 50 نيوتن و عمر يسحبها لليسار بقوة 10 نيوتن , باتجاه من ستتحرك القوة ؟**




**لحساب المحصلة :**

**1- نفس الاتجاه ( نجمع مقدارا ) بنفس الاتجاه ( اتجاها )**

**2- عكس الاتجاه ( نطرح مقدارا ) باتجاه المتجهة الأكبر ( اتجاها )**

**لنحل الأسئلة بالأعلى : تذكر القوة متجهة ( مقدار , اتجاه )**

**الأول : نفس الاتجاه ( نجمع ) : 10 + 10 = 20 نيوتن** ← **( 20 نيوتن, غرب )**

**الثاني : عكس الاتجاه ( نطرح ) : 10 ـ 10 = صفر ( لا يتحرك الصندوق )**

**الثالث : عكس الاتجاه ( نطرح ) : 50 ـ 10 = 40 نيوتن باتجاه الأكبر ( اليمين)** ← **( 40 نيوتن, شرق )**

**القوة المحصلة : قوةٌ لها التأثيرُ نفسه الناتجُ من عدةِ قوًى تؤثِّرُ في جسمٍ**

**ما معنى القوة المحصلة علميا ؟**

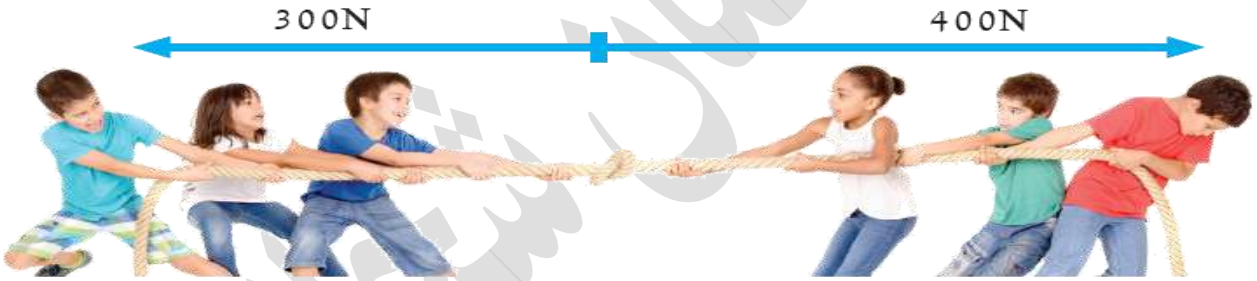
**انظر للمثال1 كانت القوة المحصلة لمجموع قوتي محمد و يزيد = 20 نيوتن, لو كانت قوة نور = 20 نيوتن**

**فانه يمكن لنور ان تجر العربة لوحدها بدل من محمد يزيد**

**من الاخر : المحصلة قوة بتسوى كل القوى** 😜

## مثال 1

في الشكلِ الآتي: أحسبُ القوَّةَ المُحصّلةَ (Fnet) وأُحدِّدُ اتجاهَها.
أصفُ القوى المؤثِّرةَ في الجسمِ.



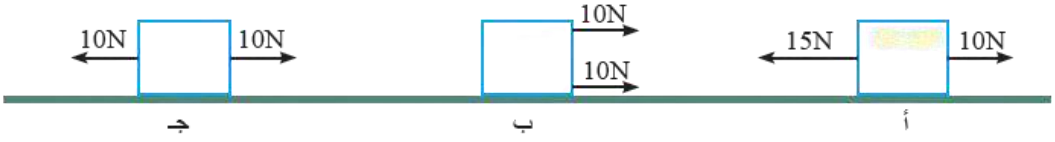

الحلُّ:

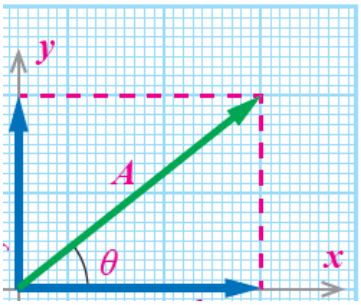
$$Fnet = F_1 - F_2$$
$$= 400 - 300$$
$$= 100N$$

القوّةُ المحصّلَةُ (100N) نحوَ اليمينِ. ← ( 100 نيوتن , شرق )

## تطبيقُ الرياضيّات

صندوقٌ موضوعٌ على سطحٍ أفقيٍّ أثّرتْ فيه قوّتانِ في ثلاثِ حالاتٍ (أ، ب، جـ) كما في الشكلِ، أجدُ القوّةَ المحصّلةَ في كلِّ حالةٍ.



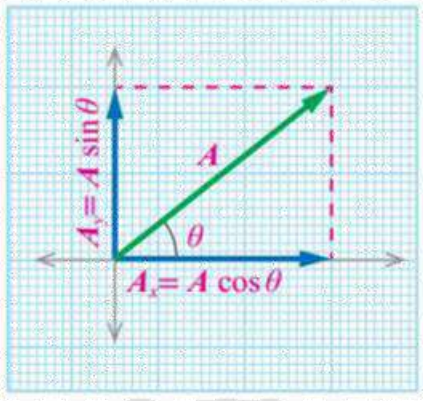


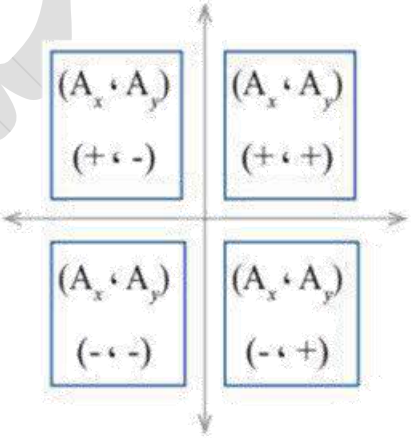

مقدارا ( عمك فيثاغورس ) $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$

اتجاها ( رياضيات / نسب مثلثية ) $\tan\theta = \frac{A_y}{A_x} \rightarrow \theta = \tan^{-1}\frac{A_y}{A_x}$

**معلومة مش كثير مهمة ..**

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 ..




**مثال ..**

**جد المحصلة في الاشكال التالية**

**تدريب ..**

3 N

4 N

-1

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

$A = \sqrt{16 + 16} = \sqrt{32}$

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

$\theta = \tan^{-1}\frac{4}{4}$ $\theta = \tan^{-1} 1$

$\theta = 45^0$

**مش على استقامة و مش متعامدين ( مشمش )**

**الخطوات :**

١) **نحلل كل متجه يميل عن المحاور بزاوية لمركبتين** (مزع ووزع بفهم)

٢) **نستبدل جميع المتجهات على محور السينات.** (هجوم على السينات لحالي)

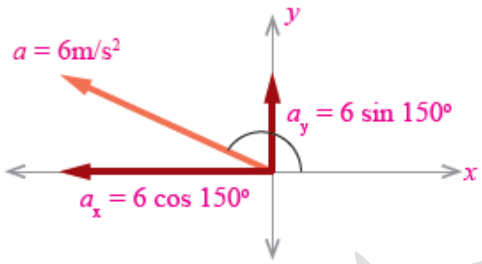
٣) **نستبدل جميع المتجهات على محور الصادات.** (هجوم على الصادات لحالي)

٤) **نحسب محصلة المتجهين المتعامدين من فيثاغورس.** (خاصرة فيثاغورس)

**كيف احلل المتجهات ( الخطوة الأولى ) ؟؟**

## المثالُ 12

تتحرَّكُ مركبةٌ بتسارُعٍ ثابتٍ $(a = 6\ m/s^2\ ,\ 150^o)$. أجِدُ مقدارَ المُركَّبتيْنِ الأفقيةِ والعموديةِ للتسارعِ، ثمَّ أُحدِّدُ اتجاهَ كلٍّ منْهُما.




الشكلُ (25): المُركَّبةُ الأفقيةُ، والمُركَّبةُ العموديةُ للتسارعِ.

المعطياتُ: $(a = 6\ m/s^2\ ,\ 150^o)$.

المطلوبُ: $a_x = ?\ ,\ a_y = ?$.

**الحلُّ:**

المُركَّبةُ الأفقيةُ: $a_x = a \cos\theta = 6 \times \cos 150^o = 6 \times -\cos 30^o = -5.2\ m/s^2$

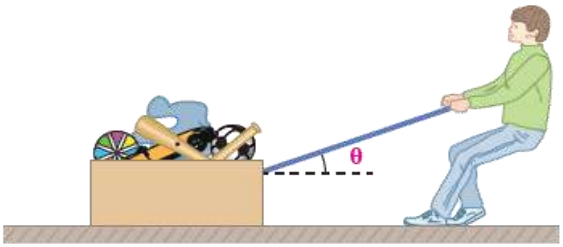
المُركَّبةُ العموديةُ: $a_y = a \sin\theta = 6 \times \sin 150^o = 6 \times \sin 30^o = 3\ m/s^2$

يُلاحَظُ أنَّ إشارةَ $a_x$ سالبةٌ؛ ما يعني أنَّ اتجاهَها هوَ في اتجاهِ $(-x)$، وأنَّ إشارةَ $a_y$ موجبةٌ؛ ما يعني أنَّ اتجاهَها هوَ في اتجاهِ $(+y)$، حيثُ إنَّ المُتَّجِهَ $a$ يقعُ في الربعِ الثاني، أنظرُ الشكلَ (25).

مدارس الفريد النموذجية

## المثالُ 13

يسحبُ عامرٌ صندوقَ ألعابِهِ بقُوَّةٍ مقدارُها 100 N في اتجاهٍ يَصنعُ زاويةً $\theta$ مقدارُها $30^\circ$ معَ محورِ $+x$ كما في الشكلِ (26). أجِدُ مقدارَ كلٍّ منَ المُركَّبتَيْنِ الأفقيةِ والعموديةِ للقُوَّةِ، مُحدِّدًا اتجاهَهُما.




الشكلُ (26): عامرٌ يسحبُ الصندوقَ بقُوَّةٍ.

المعطياتُ: $F = 100\ \text{N}$ ، $\theta = 30^\circ$.

المطلوبُ: $F_x = ?$ , $F_y = ?$.

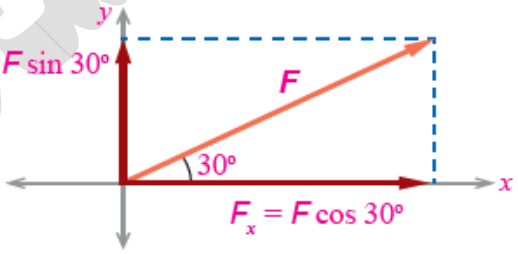
**الحلّ:**

المُركَّبةُ الأفقيةُ للقُوَّةِ $F_x$ :

$F_x = F\cos\theta = 100 \times \cos 30^\circ = 100 \times 0.87 = 87\ \text{N}$ باتجاهِ محورِ $+x$ كما في الشكلِ (27).

المُركَّبةُ العموديةُ للقُوَّةِ $F_y$ :

$F_y = F\sin\theta = 100 \times \sin 30^\circ = 100 \times 0.5 = 50\ \text{N}$ باتجاهِ محورِ $+y$.




الشكلُ (27): المُركَّبةُ الأفقيةُ، والمُركَّبةُ العموديةُ للمُتَّجِهِ $F$.

### تمرينٌ

أُطلِقتْ قذيفةٌ بسرعةِ $v$ ، وكانتِ المُركَّبةُ الأفقيةُ للسرعةِ (-20 m/s) والمُركَّبةُ العموديةُ لها 40 m/s. أجِدُ مقدارَ السرعةِ $v$، واتجاهَها.

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

يمكننا حساب مقدار متجه السرعة من خلال : $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \rightarrow v = \sqrt{(-20)^2 + 40^2} = 44.7\text{m/s}$

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

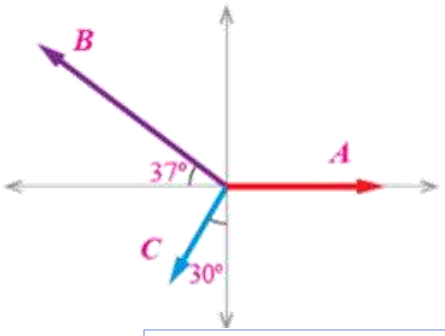
لاحظ معي أن إشارة ($v_x$) سالبة مما يعني أن اتجاهها نحو محور (-x) وإشارة ($a_y$) موجبة مما يعني أن اتجاهها نحو محور (+y) وبالتالي المتجه (a) يقع في الربع الثاني.

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

مدارس الفريد النموذجية

## المثال 14

ثلاثةُ متَّجهاتٍ $(A, B, C)$ قيمُها: $(3\,u, 5\,u, 2\,u)$ على الترتيبِ كما في الشكلِ (28). أجدُ مقدارَ المحصلةِ واتجاهَها بالطريقةِ التحليليةِ.

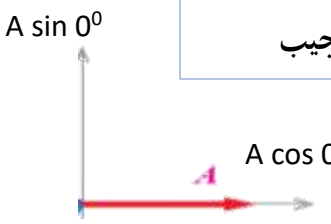



الحلُّ:

للامانه احنا بناخد الجتا من ال X بس خلص زي م بقلك المفتوحة عن غيب اعطيها الجيب

**أولا : مزع و وزع شو توزع ؟ جيب و جتا**

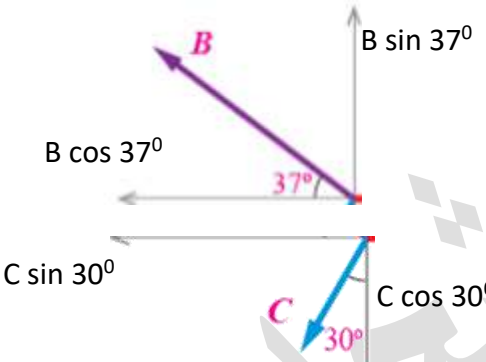
نمزع و نوزع كل متجه لحاله




**A**

$$A_x = A\cos\theta_1 = 3\cos 0^o = 3\times 1 = 3\,u$$

$$A_y = A\sin\theta_1 = 3\sin 0^o = 3\times 0 = 0$$




**B**

$$B_x = \text{B}\cos\theta 1 = 5\cos 37 = 5\,(-0.7) = -4u$$

$$B_y = \text{B}\sin\theta 1 = 5\sin 37 = 5\,(0.6) = 3u$$

**C**

$$C_x = \text{C}\cos\theta 1 = C\cos 30 = 5\,(-0.5) = -1u$$

$$C_y = \text{C}\sin\theta 1 = C\sin 30 = 5\,(\times -0.87) = -1.74$$

**ثانيا : محصلة السينات ..هجوم على X axis خد مطلق**

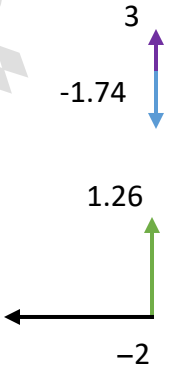
**نحو اليسار 3 – 5 = -2 u**

1 u 4 u 3 u

**ثالثا : محصلة الصادات ..هجوم على الصادت Y axis**

**نحو الأعلى 0 + 3 + -1.74 = 1.26 u**

**رابعا : محصلة ( خاصرة فيثاغورس ) لانه تعامد**




$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

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

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{R_y}{R_x}$$

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

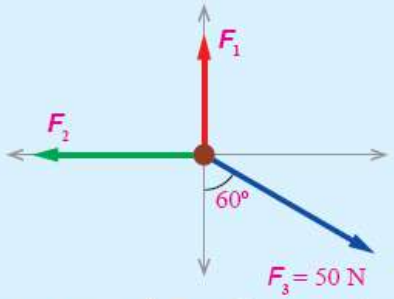
بكل مرحلة أتذكر انك بتتعامل مع متجهات مقدار بدون اتجاه .. بيجي العيد

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

مدارس الفريد النموذجية

## تمرينٌ

- أَجِدُ مقدارَ المحصلةِ واتجاهَها في المثالِ السابقِ بيانيًّا، ثمَّ أُقارِنُ النتائجَ. ماذا أستنتجُ؟
- تُؤثِّرُ ثلاثُ قوى في نقطةٍ ماديةٍ كما في الشكلِ (31). إذا كانَتْ محصلةُ هذهِ القوى صِفرًا. فما مقدارُ كلٍّ منَ القُوَتَيْنِ الأولى والثانيةِ؟




الشكلُ (31): ثلاثُ قوى تُؤثِّرُ في نقطةٍ ماديةٍ.

**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.

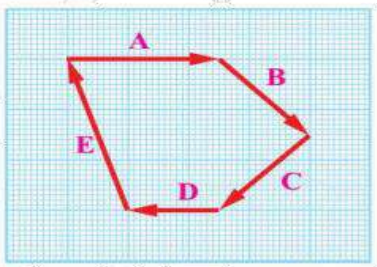
**d - الطريقة التحليلية والطريقة البيانية في جمع المتجهات.**

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° | $8\times\cos(53°)$ | $8\times\sin(53°)$ |
| F = 10 N , $\tan^{-1}(\frac{-8}{6})$ | 6 N | -8 N |
| v = $\sqrt{200}$ m , $\tan^{-1}(\frac{\ }{10})$ | 10 m/s | $\sqrt{200}\times\sin(53)$ |

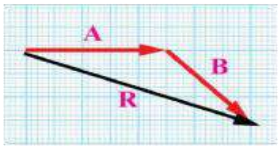
**سؤال 3** اعتمادًا على الشكل المجاور :



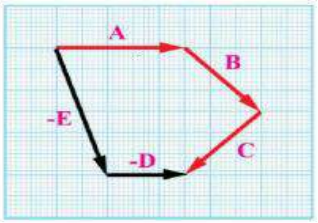

a- ما محصلة المتجهات المبينة في الرسم ؟

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 ($V_y$) صفرًا.

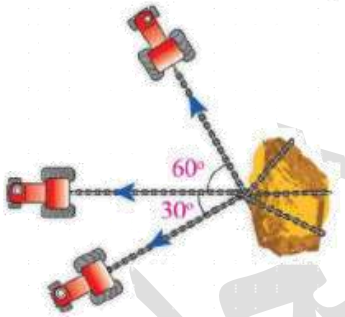
المركبة العامودية ← ($V_y = V \times \sin(\theta)$) وتكون المركبة العامودية صفر عندما تكون الزاوية (0) أو (180).

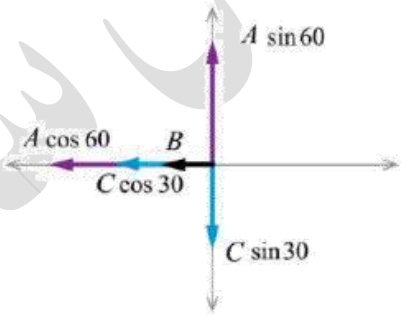
b- تساوي المركبة الأفقية للسرعة ($V_x$) متجه السرعة (V).

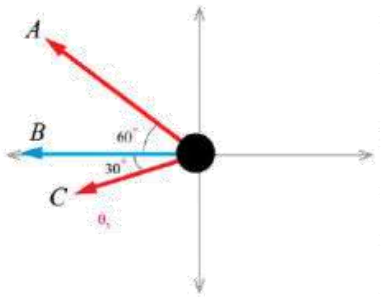
المركبة العامودية ← ($V_x = V \times \cos(\theta)$) وتكون (V) مساوية لـ ($V_x$) عندما تكون الزاوية (0).

**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.



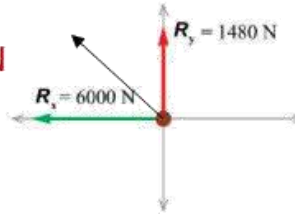




$R_x = A\cos(60) + B + C\cos(60) = 4000 \times 0.5 + 4000 + 4000 \times 0.5 = 6000\ N$

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

$R = \sqrt{R_x^{\,2} + R_y^{\,2}} = \sqrt{6000^2 + 1480^2} = 219.4 \times 10^4\ N$

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




b- في أي اتجاه ستتحرك الصخرة.

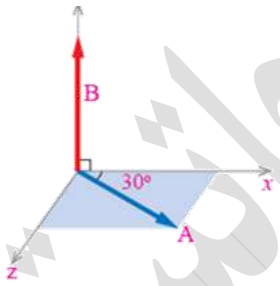
في الاتجاه شمال الغرب بحيث تصنع زاوية مقدارها $\tan^{-1}(0.2466666)$ مع محور (-x).

**1. أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ لكلِّ جملةٍ ممّا يأتي:**

1. الكميةُ المُتَّجِهةُ منَ الكمياتِ الفيزيائيةِ الآتيةِ هيَ:
   - أ . عددُ المسافرينَ في الطائرةِ.
   - ب . المدَّةُ الزمنيةُ لإقلاعِ الطائرةِ.
   - جـ . تسارعُ الطائرةِ في أثناءِ إقلاعِها.
   - د . حجمُ وقودِ الطائرةِ.

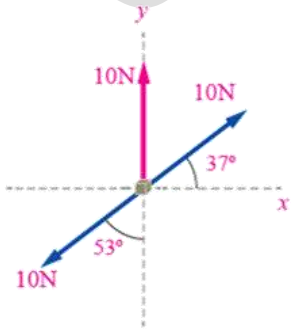
2. عندَ جمعِ القُوَّتَيْنِ: 30 N وَ 20 N جمعًا مُتَّجِهًا، فإنَّ الناتجَ غيرَ الصحيحِ منَ النواتجِ المُحتملةِ الآتيةِ هوَ:
   - أ . 10 N
   - ب . 20 N
   - جـ . 50 N
   - د . 55 N

3. حاصلُ الضربِ المُتَّجِهيِّ $|A \times B|$ في الشكلِ المجاورِ هوَ:
   - أ . $AB \sin 90°$
   - ب . $AB \sin 30°$
   - جـ . $AB \sin 120°$
   - د . $AB \cos 90°$

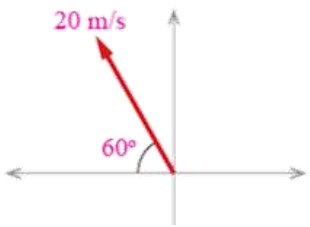



4. العلاقةُ بينَ مُتَّجِهَيِ التسارُعِ $a_2$، $a_1$ بناءً على العلاقةِ $(a_1 - a_2 = 0)$ هيَ:
   - أ . المُتَّجِهانِ $a_2$ ، $a_1$ متساويانِ في المقدارِ، ومتعاكسانِ في الاتجاهِ.
   - ب . المُتَّجِهانِ $a_2$ ، $a_1$ متساويانِ في المقدارِ، وفي الاتجاهِ نفسِهِ.
   - جـ . المُتَّجِهانِ $a_2$ ، $a_1$ مختلفانِ في المقدارِ، وفي الاتجاهِ نفسِهِ.
   - د . المُتَّجِهانِ $a_2$ ، $a_1$ مختلفانِ في المقدارِ، ومتعاكسانِ في الاتجاهِ.

5. المقدارُ والاتجاهُ لمحصلةِ القوى في الشكلِ المجاورِ هما:
   - أ . 30 N باتجاهِ محورِ $+y$
   - ب . 30 N باتجاهِ محورِ $-y$
   - جـ . 10 N باتجاهِ محورِ $+y$
   - د . 0 N




6. صوَّبَتْ سعادُ كرةَ السَّلَّةِ بسرعةٍ مقدارُها 20 m/s في الاتجاهِ المُبيَّنِ في الشكلِ المجاورِ. أيُّ الآتيةِ تُمثِّلُ المُركَّبةَ الأفقيةَ للسرعةِ:
   - أ . $20 \cos 120°$؟
   - ب . $20 \cos 60°$؟
   - جـ . $20 \sin 120°$؟
   - د . $20 \cos 30°$؟



2. **أُحلّلُ:** ركلَ لاعبٌ كرةَ قدمٍ كتلتُها 0.4 kg لتنطلقَ بسرعةِ 30 m/s في اتجاهٍ يَصنعُ زاويةً مقدارُها 37° معَ سطحِ الأرضِ الأفقيِّ، وبتسارُعٍ مقدارُهُ 10 $m/s^2$. استغرقَتِ الكرةُ مدَّةً زمنيةً مقدارُها 6 s لتعودَ إلى مستوى سطحِ الأرضِ:

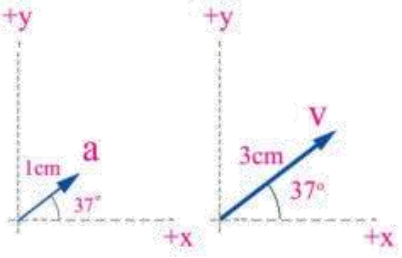
a . حدد الكميات المتجهة والكميات القياسية.

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) ,(1cm=10m/s$^2$)

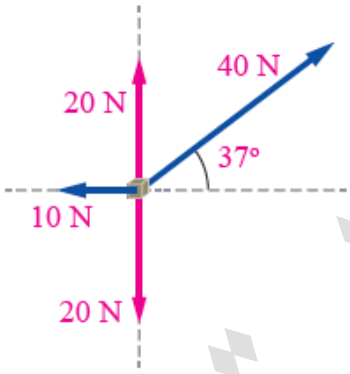



c. هل يمكن إيجاد محصلة تلك الكميات المتجه ؟.

نعم يمكن من خلال تحليل المتجه لمركبتين عمودية وأفقية.

3. **أحلّلُ:** تُؤثّرُ قوًى عِدَّةٌ في جسمٍ كما في الشكلِ المجاورِ.

أَجِدُ المقدارَ والاتجاهَ لمحصلةِ القوى المُؤثّرةِ في الجسمِ بالطريقةِ التحليليةِ.




**أولا : مزع و وزع شو توزع ؟ جيب و جتا**

**A**

$A\cos\theta 1 = 40\cos 37 = 40\,(0.798) = 32N$

$A\sin\theta 1 = 40\sin 37 = 40\,(0.6) = 24N$

**B**

$B\cos\theta 1 = 20\cos 90 = 20\,(0) = 0N$

$B\sin\theta 1 = 20\sin 90 = 20\,(1) = 20N$

**C**

$C\cos\theta 1 = 10\cos 180 = 10\,(-1) = -10\ N$

$C\sin\theta 1 = 10\sin 180 = 10\,(0) = 0\ N$

**D**

$D\cos\theta 1 = 20\cos 270 = 20\,(0) = 0\ N$

$D\cos\theta 1 = 20\sin 270 = 20\,(-1) = -20\ N$

**ثانيا : محصلة السينات ..هجوم على X axis خد مطلق**

**نحو اليمين 32 + 0 -10 + 0 = 22 N**

**ثالثا : محصلة الصادات ..هجوم على X axis خد مطلق**

**نحو اليمين 24 + 20 + 0 -20 =24 N**

**رابعا : خاصرة فيثاغورس**

$$F = R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{22^2 + 24^2} = 32.6\ \text{N}$$

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

4. **أحسُبُ:** مُتَّجِهانِ: الأولُ $F = 8\ \text{N}$ في اتجاهِ محورِ $(-y)$، والثاني $r = 5\ \text{m}$ في اتجاهِ محورِ $(+x)$. أجِدُ:

a. $\mathbf{3F} \leftarrow 3\times F = 3\times 8 = 24\text{N}$

b. $\mathbf{-0.5r} \leftarrow -0.5\times r = -0.5\times 5 = -2.5\text{m}$

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

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

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

5. **حلُّ المشكلاتِ:** انطلقَتْ نورُ منْ منزلِها سيرًا على الأقدامِ، وقطعَتْ مسافةً $400\ \text{m}$ باتجاهِ الغربِ، ثمَّ اتجهَتْ شمالًا، وقطعَتْ مسافةً $200\ \text{m}$ لتصلَ منزلَ صديقتِها. إذا أرادَتْ نورُ العودةَ مباشرةً إلى منزلِها بخطٍّ مستقيمٍ، فكمْ مترًا يجبُ أنْ تسيرَ؟ في أيِّ اتجاهٍ يتعيَّنُ عليْها السيرُ حتَّى تصلَ منزلَها؟

$\mathbf{d}_1 = 400\ \text{m}, 180^\circ$ ، $\mathbf{d}_2 = 200\ \text{m}, 90^\circ$

لأنَّ المتجهين متعامدان؛ تُستعمَل نظرية فيثاغورس لإيجاد محصلة المتجهين:

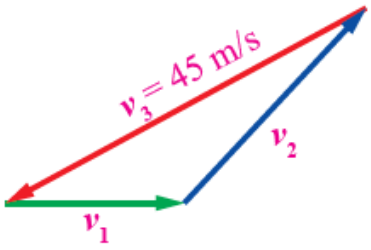
$$d = \sqrt{400^2 + 200^2} = 447\ m$$

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{d_2}{d_1} = \tan^{-1}\frac{-200}{400} = \tan^{-1} - 0.5 = 153.4^\circ\ ,\ 333.4^\circ$$

الزاوية الصحيحة هي $\alpha = 153.4^\circ$؛ لأنَّ المتجه يقع في الربع الثاني.

أمّا الإزاحة التي يجب أنْ تقطعها نور للعودة إلى منزلها فتساوي المحصلة في المقدار $447\ \text{m}$؛ ولكن في اتجاه معاكس لاتجاه المحصلة $d$؛ أيْ بزاوية $\alpha = 333.4^\circ$ عن محور $+x$.

6. ثلاثةُ مُتَّجِهاتٍ للسرعةِ تُشكِّلُ مثلثًا مغلقًا كما في الشكلِ المجاورِ. أجِدُ:

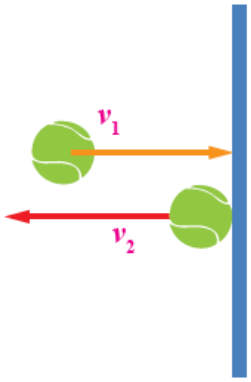



a. $\mathbf{v_1+v_2} \leftarrow \mathbf{v_1+v_2} = \mathbf{v_3} = 45\ \text{m/s}$

b. محصلة المتجهات الثلاثة. $\leftarrow \mathbf{v_1 + v_2 + v_3} = 0$

نموذجية

7. **أحسُبُ:** صوَّبَتْ سارةُ كرةَ تنسٍ أفقيًّا نحوَ حائطٍ عموديٍّ، فاصطدمَتْ بهِ بسرعةٍ أفقيةٍ $v_1$ مقدارُها 10 m/s باتجاهِ الشرق كما في الشكلِ المجاورِ، ثمَّ ارتدَّتْ عنْهُ أفقيًّا نحوَ الغربِ بسرعةٍ $v_2$ مقدارُها 7 m/s. أجِدُ التغيُّرَ في سرعةِ الكرةِ ($\Delta v = v_2 - v_1$).




$$v_2 = -7 \text{ m/s} \ ، \ v_1 = 10 \text{m/s}$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 = (-7) - 10 = -17 \text{ m/s}$$

8. **أستنتجُ:** ما مقدارُ الزاويةِ بينَ المُتَّجِهيْنِ: $A$ وَ $B$ في الحالتيْنِ الآتيتيْنِ:

أ. $|\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = A\,B$

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

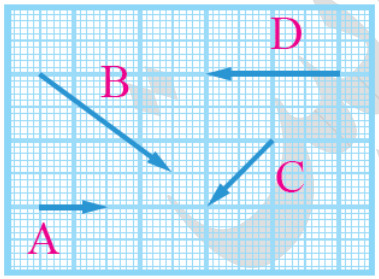
$$\sin\theta = 1 \rightarrow \theta = 90^\circ$$

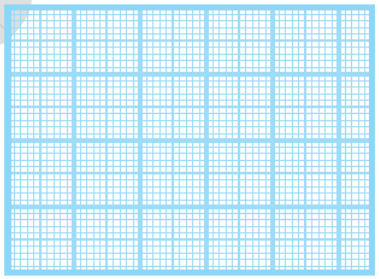
ب. $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A\,B$

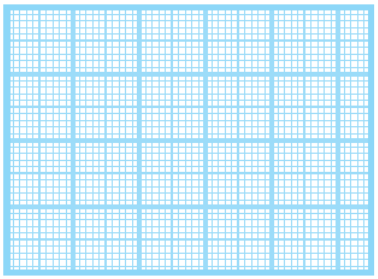
$$A\,B \cos\theta = A\,B$$

$$\cos\theta = 1 \rightarrow \theta = 0^\circ$$

9. أستخدمُ الطريقةَ البيانيةَ في حسابِ ناتجِ جمعِ المُتَّجِهاتِ وطرحِها كما هوَ مُبيَّنٌ في الشكلِ الآتي:



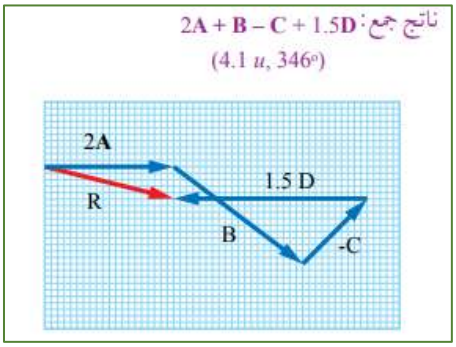



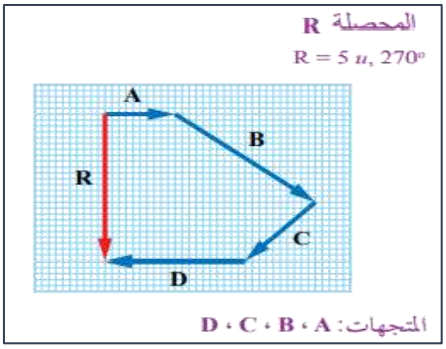


المُتَّجِهاتُ: $A$، وَ $B$، وَ $C$، وَ $D$ حيثُ يُمثِّلُ كلُّ مربعٍ في الرسمِ وحدةً واحدةً ($1u$).

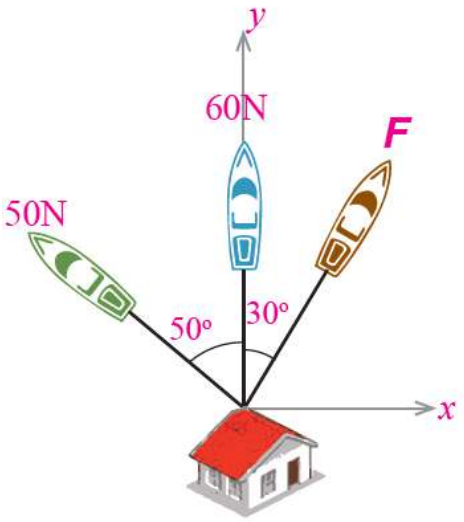
المحصلةُ $R$

ناتجُ جمعِ:
$2A + B - C + 1.5\,D$



**10. أُحلِّلُ:** ثلاثةُ قواربَ، كلٌّ منْها يُؤثِّرُ بقُوَّةٍ في منزلٍ عائمٍ على الماءِ لسحبِهِ كما في الشكلِ المجاورِ. إذا تحرَّكَ المنزلُ باتجاهِ محورِ (+y)، فأجِدُ:




أ . مقدارَ القُوَّةِ **F**.

$$R_x = F\cos 60^\circ + 60\cos 90^\circ + 50\cos 140^\circ$$

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

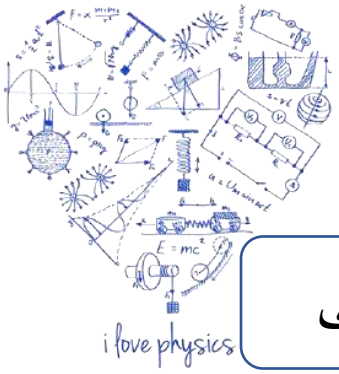
$$F = 76\ \text{N}$$

ب . مقدارَ محصلةِ القوى الثلاثِ، مُحدِّدًا اتجاهَها.

$$R_y = F\sin 60^\circ + 60\sin 90^\circ + 50\sin 140^\circ$$

$$R = (70 \times 0.87) + 60 + (50 \times 0.64)$$

$$R = 152$$




**انتهت الوحدة الأولى**