عنوان الحصة : الكميات القياسية التاريخ : / /

تقسم الكميات الفيزيائية الى نوعين :

كميات قياسيّة	كميات متجهة
تحدد بمقدار فقط , أي لا يلزمنا الاتجاه للتعبير عنها	تحدد بمقدار واتجاه 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 مثلا درجة الحرارة - 5	لا يمكن ان تكون سالبة 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

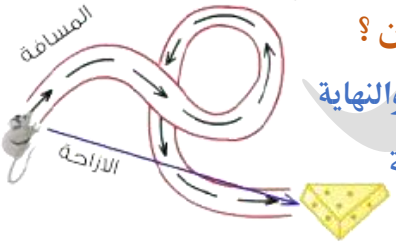
أُصنِّفُ الكمياتِ الفيزيائية في الجدولِ (1) الآتي إلى كمياتٍ مُتَّجِهةٍ، وأُخرى قياسيةٍ:

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

عنوان الحصة : خصائص المتجهات التاريخ : / /

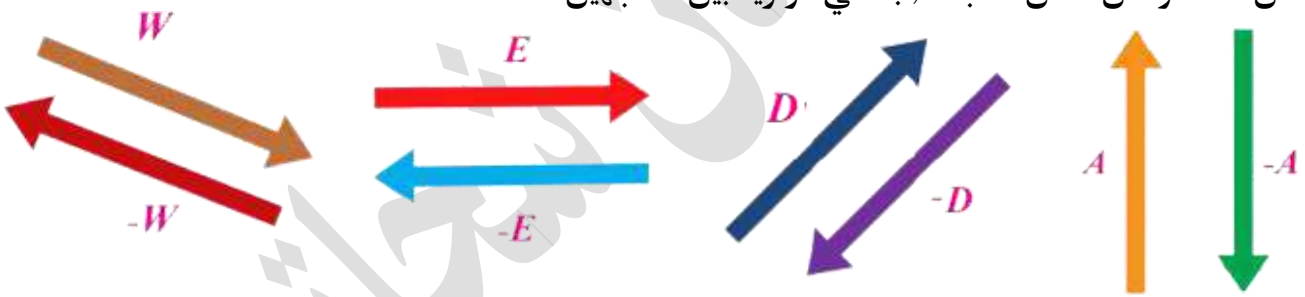
1* تساوي المتجهات

– 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)

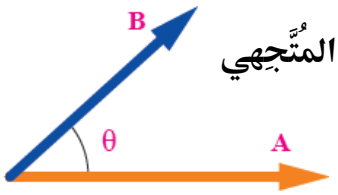
مثال : التسارع كمية متجهة و الكتلة كمية قياسية عند ضرب الكتلة بالتسارع نحصل على كمية متجهة وهي القوة

قانون نيوتن الثاني .. القوة = الكتلة × التسارع

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

عنوان الحصة : الضرب القياسي التاريخ : / /

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 (0º) و (180º).

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 $W = Fd\cos\theta$

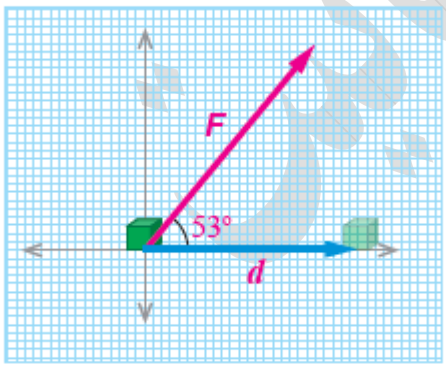
المثالُ 7

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 (53º)، 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:

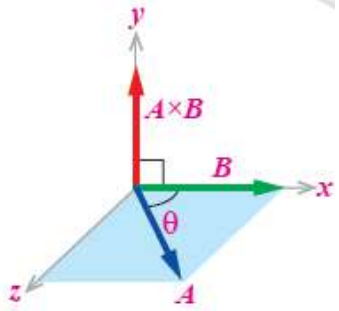
أ . مقياسُ الرسمِ (1 cm: 20 N) للقُوَّةِ، وَ (1 cm: 1 m) للإزاحةِ، وتمثيلُ المُتَّجِهيْنِ مُبيَّنٌ في الشكلِ (11).

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:

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

عنوان الحصة : الضرب المتجهي التاريخ : / /



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

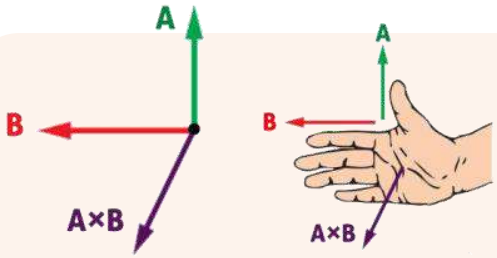
$$|A \times B| = A\,B \sin\theta$$

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

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

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

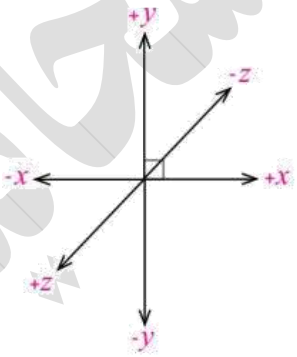


قاعدة كف اليد اليمنى :

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 +

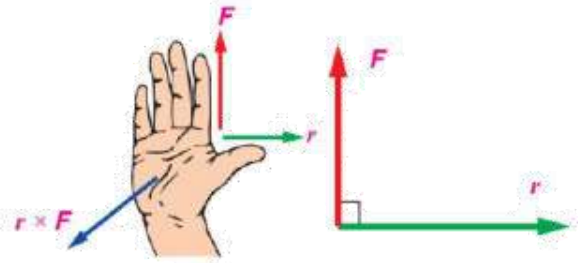
داخل إلى الورقة ← z –

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 τ، $(\tau = r \times F)$، حيثُ:

F: القُوَّةُ المُؤثِّرةُ.

r : مُتَّجِهُ الموقعِ.

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

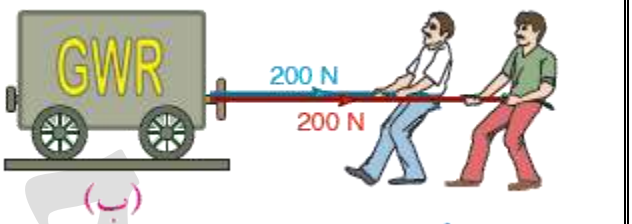
$\sin(\theta) = 0.5 \rightarrow \theta = 30^\circ$

عنوان الحصة : جمع وطرح المتجهات التاريخ : / /

تجمع الكميات القياسية جمع عادي جبري

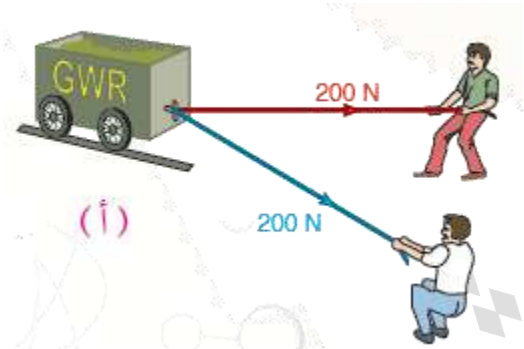
مثلا: إذا أمضيْتُ أمسِ أربعَ ساعاتٍ في الدراسةِ، وساعتينِ في ممارسةِ الرياضةِ، وساعةً في العملِ التطوعيِّ، فإنَّ مجموعَ ما استغرقْتُهُ في الدراسةِ والرياضةِ والعملِ التطوعيِّ هوَ 7 ساعات ..

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 ؟

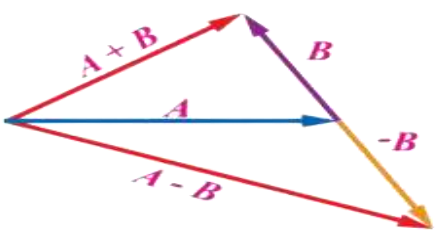
الكميات المتجهة هي القوة الأولى (F_1) والقوة الثانية (F_2) ، التسارع (a)
الكميات التي يمكن جمعها يجب أن تكون من النوع نفسه وهي (F_1=400 N) و (F_2=100 N)
ومحصلتها ($R=F_1+F_2$) وهي كمية متجهة.

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

عنوان الحصة : إيجاد المحصلة بالطريقة التحليلية / استقامة واحدة صفر او 180^0 التاريخ : / /

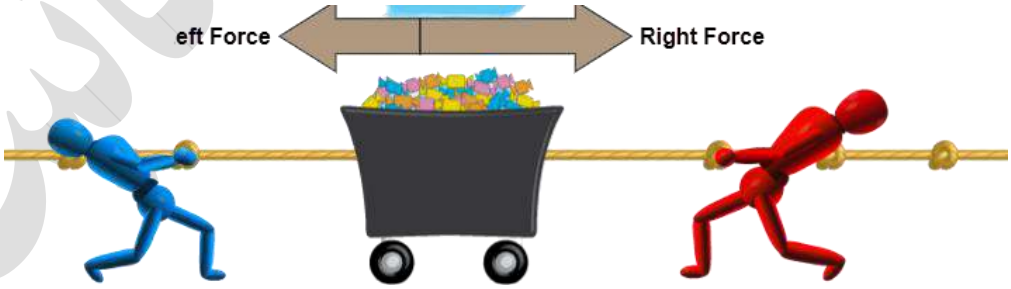
لايجاد محصلة متجهين او اكثر

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 ؟

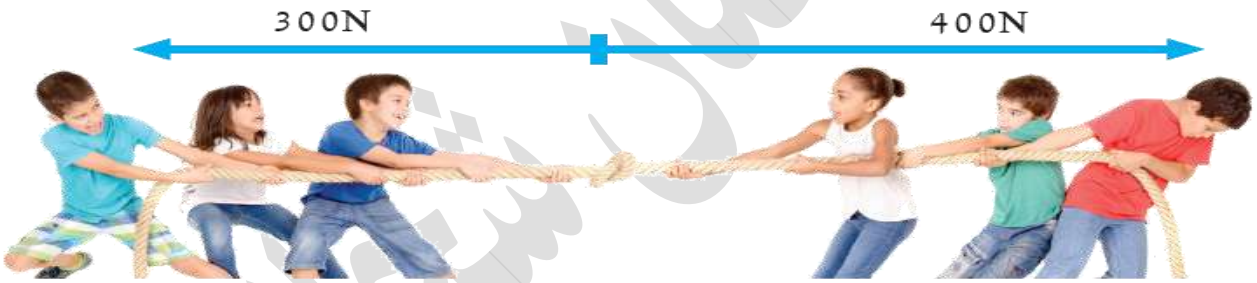
انظر للمثال1 كانت القوة المحصلة لمجموع قوتي محمد و يزيد = 20 نيوتن, لو كانت قوة نور = 20 نيوتن

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.



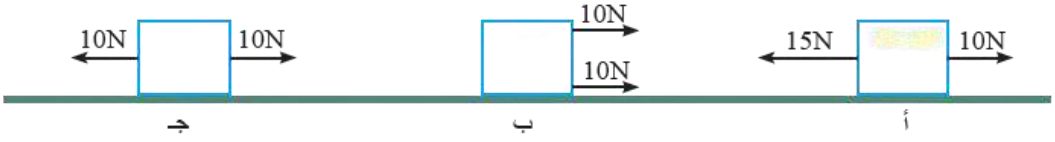
الحلُّ:

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

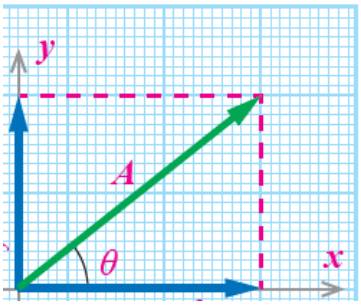
القوّةُ المحصّلَةُ (100N) نحوَ اليمينِ. ← (100 نيوتن , شرق)

تطبيقُ الرياضيّات

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



عنوان الحصة : إيجاد المحصلة بالطريقة التحليلية / متعامدين 90^0 التاريخ : / /

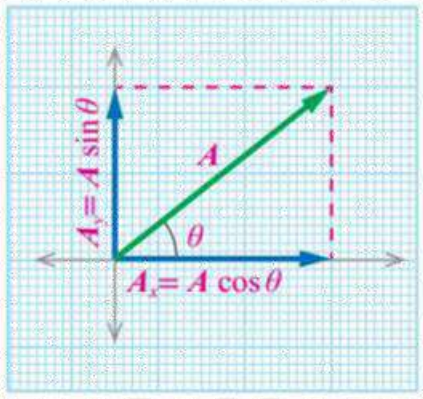


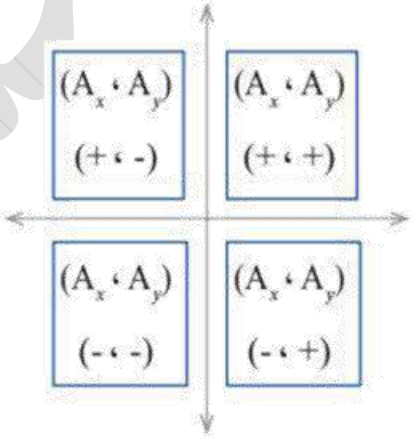
مقدارا (عمك فيثاغورس) $A = \sqrt{A_x^{\,2} + A_y^{\,2}}$

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

4 N

4 N

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

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

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

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

$\theta = 45^0$

عنوان الحصة : إيجاد المحصلة بالطريقة التحليلية / متلاقية بزاوية التاريخ : / /

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)

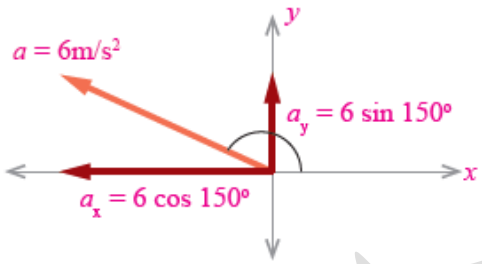
٣) نستبدل جميع المتجهات على محور الصادات. (هجوم على الصادات لحالي)

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:

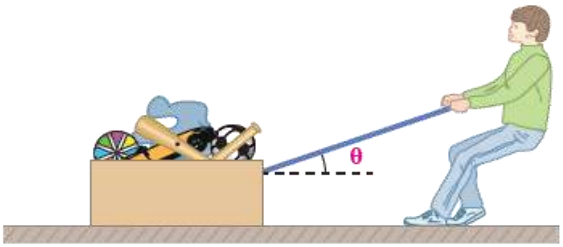
المُركَّبةُ الأفقيةُ: $a_x = a \cos\theta = 6 \times \cos 150^o = 6 \times -\cos 30^o = -5.2\ m/s^2$

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).

المثالُ 13

يسحبُ عامرٌ صندوقَ ألعابِهِ بقُوَّةٍ مقدارُها 100 N في اتجاهٍ يَصنعُ زاويةً θ مقدارُها 30° 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: $F_x = ?$, $F_y = ?$.

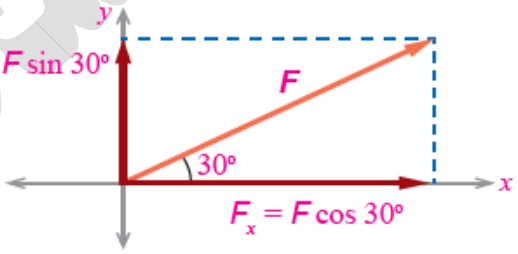
الحلّ:

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

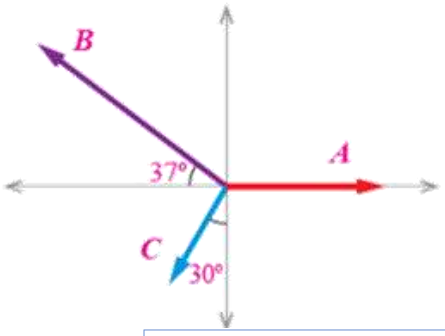
$$\theta = \tan^{-1}\frac{v_y}{v_x} = \tan^{-1}\frac{40}{-20} = \tan^{-1}(-2) \rightarrow \theta = 117^\circ , 297^\circ$$

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 ($\theta = 117^\circ$)

المثال 14

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

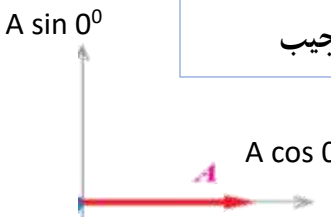


الحلُّ:

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

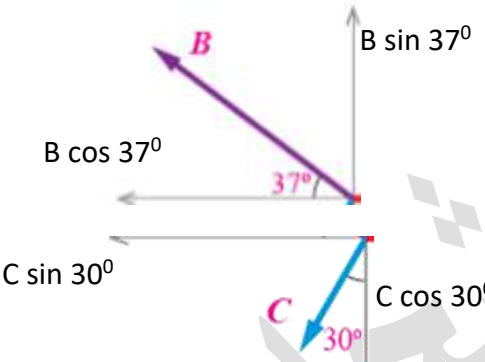
نمزع و نوزع كل متجه لحاله



A

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

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



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

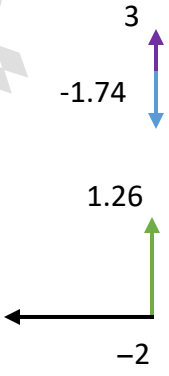
نحو اليسار 2- u = 5 – 3

1 u 4 u 3 u

ثالثا : محصلة الصادات ..هجوم على الصادت Y axis

نحو الأعلى 1.26 u = 1.74- + 3 + 0

رابعا : محصلة (خاصرة فيثاغورس) لانه تعامد



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

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

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

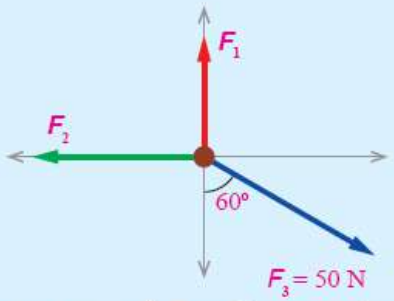
$$\alpha = \tan^{-1}\frac{1.26}{-2} = 148^\circ\,,\,328^\circ$$

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.

تمرينٌ

- أجِدُ 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.