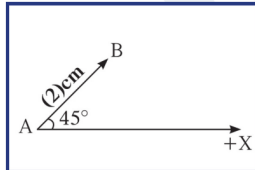
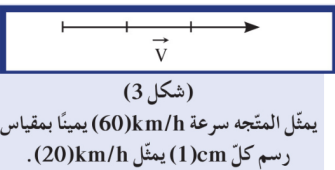
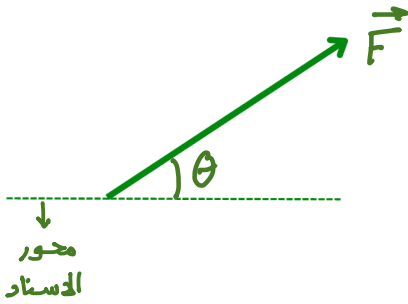


تنقسم الكميات الفيزيائية
حسب كيفية القياس إلى

وجه المقارنة	الكميات العددية (القياسية)	الكميات المتجهة
التعريف	الكميات التي يكفي لتحديد عددها مقدارها ووحدة قياس تميز هذا المقدار .	الكميات التي تحتاج في تحديدها إلى اتجاه و مقدار و وحدة قياس .
أمثلة	درجة الحرارة - الضغط - الطول - المسافة	الازاحة - السرعة المتجهة
وجه المقارنة	الازاحة	السرعة المتجهة
التعريف	المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة و نقطة نهايتها .	سرعة في اتجاه محدد .
التمثيل بيانياً	 (شكل 2) تمثيل إزاحة مقدارها (20)km باتجاه 45° مع الشرق بمقياس (1)cm لكل (10)km .	 (شكل 3) يمثل المتجه سرعة (60)km/h يميناً بمقياس رسم كل (1)cm يمثل (20)km/h .

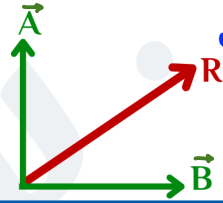
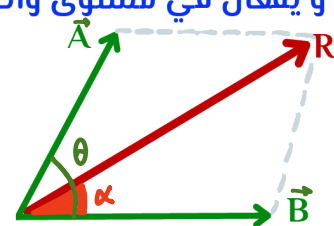
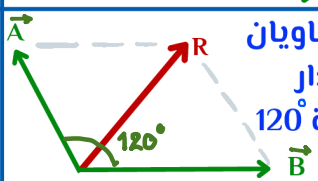
كيف نكتب و نعبر عن الكميات المتجهة ؟

- تميز الكمية المتجهة بحرف يوضع فوقه سهم مثل : $\vec{F}$
- يحدد مقدار المتجه بعدد و وحدة قياس مثال : $\vec{F} = 10\text{ N}$
- يحدد اتجاه المتجه بالزاوية التي يصنعها مع محور الاسناد .
- نعبر عنها رياضياً : $F = (F, \theta)$ حيث F المقدار و θ الاتجاه مثال :



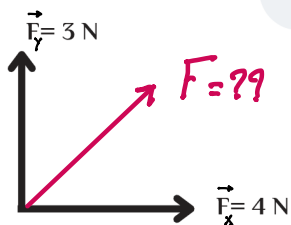
خصائص المتجهات

التساوي	النقل	جمع المتجهات	ضرب المتجهات
أن يكون المتجهين متساويين في المقدار و لهما نفس الاتجاه .	تنقسم المتجهات من حيث يمكن نقلها أم لا إلى : 1- متجهات حرة : يمكن نقلها من مكان إلى آخر دون التغيير في المقدار و الاتجاه و لأنها غير مقيدة بنقطة تأثير . مثال : الازاحة و السرعة المتجهة . 2- متجهات مقيدة : لا يمكن نقلها من مكان إلى آخر لأنها مقيدة بنقطة تأثير . مثال : القوة .	هي عملية تركيب حيث يتم الاستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد .	له نوعان : 1- الضرب القياسي (الضرب النقطي) . 2- الضرب الاتجاهي (التقاطعي)

الاتجاه	المحصلة	الزاوية θ	الحالة
نفس الاتجاه نفس اتجاه $\vec{A}$ ، $\vec{B}$	$R = \vec{A} + \vec{B}$	Zero	متجهان لهما نفس الاتجاه و متوازيين 
المحصلة في اتجاه المتجه الأكبر	$R = \vec{A} - \vec{B}$	Zero	متجهان متعاكسان و متوازيين . 
$\tan \theta = \frac{\vec{A}}{\vec{B}}$ $\theta = \tan^{-1} \left[\frac{\vec{A}}{\vec{B}} \right]$	$R = \sqrt{A^2 + B^2}$	90°	متجهان متعامدان 
$\sin \alpha = \frac{B \sin \theta}{R}$ $\alpha = \sin^{-1} \left[\frac{B \sin \theta}{R} \right]$	$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$	أي مقدار للزاوية	متجهان غير متعامدان ويختلفان في الاتجاه و يقعان في مستوى واحد 
$\alpha = \sin^{-1} \left[\frac{B \sin \theta}{R} \right] = \sin^{-1} [\sin \theta]$ $\alpha = 60^\circ$	$R = \vec{A} = \vec{B}$ المحصلة تساوي نفس مقدار كل من $\vec{A}$ و $\vec{B}$	120°	متجهان متساويان في المقدار وبينهما زاوية 120° 

أسئلة مهمة

- تكون محصلة متجهين أكبر ما يمكن الزاوية المحصورة بينهما تساوي **180°** و تكون أصغر ما يمكن عندما تكون الزاوية تساوي **180°** .
- تتوقف محصلة أي متجهين على **مقدار كل من المتجهين** و **الزاوية المحصورة بين المتجهين** .
- محصلة متجهين متساويين مقداراً تساوي مقدار أي منهما إذا كانت الزاوية المحصورة بينهما تساوي **120°** .
- محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل تساوي :



بما أن المتجهان متعامدان .

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = 5 \text{ N}$$

مقدار المحصلة

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{F_y}{F_x} \right] = \tan^{-1} \left[\frac{3}{4} \right] = 36.8^\circ$$

اتجاه المحصلة

7 N وتصلح زاوية 45 مع F_x

7 N وتصلح زاوية 45 مع F_y

5 N وتصلح زاوية 36.8 مع F_x ✓

5 N وتصلح زاوية 36.8 مع F_y

علل : تتغير السرعة التي تحلق بها الطائرة في الجو على الرغم من ثبات السرعة التي يكسبها المحرك للطائرة .
بسبب وجود رياح متغيرة السرعة (مقداراً واتجهاً) تؤثر عليها لذلك تتحرك بمحصلة سرعتها و سرعة الرياح .

وجه المقارنة	الضرب القياسي	الضرب الاتجاهي
القانون	$\vec{A} \cdot \vec{B} = A B \cos \theta$	$\vec{A} \times \vec{B} = A B \sin \theta$
نوع الكمية الناتجة	كمية عددية	كمية متجهة
نوع العملية	إبدالية $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$	ليست إبدالية $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$
عندما يكون متجهان متوازيان	أكبر ما يمكن لأن $\cos 0 = 1 \rightarrow \theta = 0^\circ$	ينعدم لأن $\sin 0 = 0 \rightarrow \theta = 0^\circ$
عندما يكون متجهان متعامدان	ينعدم لأن $\cos 90^\circ = 0 \rightarrow \theta = 90^\circ$	أكبر ما يمكن لأن $\sin 90^\circ = 1 \rightarrow \theta = 90^\circ$
العوامل	١- مقدار المتجهين . ٢- الزاوية المحصورة بين المتجهين .	

ملاحظات هامة :

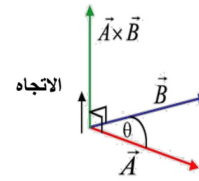
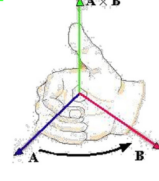
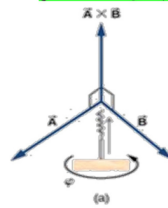
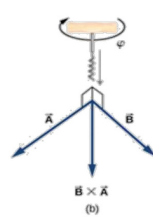
١- في الضرب الاتجاهي : المقدار يمثل مساحة متوازي الاضلاع .

بتدوير أصابع اليد من المتجه الأول إلى المتجه الثاني عبر الزاوية الأصغر و الإبهام يشير إلى اتجاه المتجه .

الاتجاه : يحدد بقاعدة اليد اليمنى

عمودي على الصفحة للداخل

عمودي على الصفحة للخارج



أسئلة مهمة

- يتساوى الضرب العددي مع الاتجاهي عندما تكون الزاوية بين المتجهين تساوي 45° لأن $\cos 45 = \sin 45$
- متجهان $(\vec{a}, \vec{b})$ في مستوى أفقي واحد قيمة كل منهما على الترتيب (5units , 6units) ويحصران بينهما زاوية مقدارها 30° فإن حاصل ضربهما الاتجاهي يساوي 15 unit
- متجهان متساويان و متوازيان و في الاتجاه نفسه حاصل ضربهما القياسي (25unit) احسب مقدار محصلتهما ؟

$$\vec{a} \times \vec{b} = a b \sin \theta = 5 \times 6 \times \sin 30 = 15 \text{ unit.}$$

المعطيات
نفرض أن المتجهان A و B
متساويان $\leftarrow A = B$
متوازيان $\leftarrow \theta = 0^\circ$
 $\vec{A} \cdot \vec{B} = 25 \text{ unit}$
 $R = ??$

طريقة الحل

أولاً نوجد مقدار المتجهين

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A B \cos \theta$$

$$25 = A B \cos 0 \quad \text{بما أن } \cos 0 = 1$$

$$25 = A B$$

$$A = B = \sqrt{25} = 5 \text{ unit}$$

ثانياً نوجد المحصلة $R = 10 \text{ unit}$

$A = B = 5 \text{ unit}$
 $\theta = 0$
دفي الاتجاه نفسه

$$R = \vec{A} + \vec{B} = 5 + 5 = 10 \text{ unit.}$$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = 50 \text{ N}$$

3. $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ قوتان متعامدتان تؤثران على النقطة O. أحسب مقدار محصلة القوتين علماً أن مقدار $F_2 = (40)\text{N}$ و $F_1 = (30)\text{N}$ (الإجابة: 50N)

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \theta} = \sqrt{10^2 + 15^2 + 2 \times 10 \times 15 \times \cos 60} = 21.79 \text{ N}$$

1. قوتان $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ مقدارهما (10N) و (15N) على التوالي تحصران بينهما زاوية 60° وتؤثران على جسم نقطي. احسب مقدار محصلة القوتان واتجاههما.

$$\theta = \sin^{-1} \left[\frac{F_2 \sin \theta}{F_r} \right] = \sin^{-1} \left[\frac{15 \sin 60}{21.79} \right] = 36.59^\circ$$

المعطيات

$$D_1 = 10 \text{ km}$$

$$D_2 = 4 \text{ km}$$

$$\theta = 180 - 30 = 150^\circ$$

$$R = \sqrt{D_1^2 + D_2^2 + 2D_1D_2 \cos \theta}$$

$$= \sqrt{(10)^2 + (4)^2 + 2 \times 10 \times 4 \times \cos 150}$$

$$= 6.8 \text{ km}$$

$$\theta = \sin^{-1} \left[\frac{D_2 \sin \theta}{R} \right] = \sin^{-1} \left[\frac{4 \sin 150}{6.8} \right] = 17.1^\circ$$

ص 20 بالكتاب

مثال (4)

تحرك قارب الصيد من المرفأ ليقطع مسافة (10)km باتجاه 30° شرق الشمال ثم (4)km إلى الجنوب (شكل 10).
(ب) استخدم الطريقة الحسابية لجبر المتجهات لإيجاد مقدار الإزاحة المحصلة واتجاهها.

المعطيات

$$F = 50 \text{ N}, x = 10 \text{ m}, \theta = 60^\circ, W = ??$$

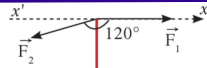
الحل

$$W = \vec{F} \cdot \vec{x} = F x \cos \theta = 50 \times 10 \times \cos 60 = 250 \text{ J}$$

من المعلوم أن الشغل هو كمية فيزيائية تسببها قوة مؤثرة على جسم عند إزاحته مسافة على مساره، ويُعبّر عنها بالضرب القياسي لكل من متجه القوة $\vec{F}$ ومتجه الإزاحة $\vec{x}$.
استخدم الضرب القياسي لحساب الشغل الناتج عن قوة مقدارها (50N) تصنع زاوية 60° مع متجه الإزاحة، أدت عند تطبيقها إلى إزاحة الجسم مسافة (10)m.

ص 23 بالكتاب

مثال (6)



المتجهان $\vec{F}_1$ مقدارهما (5N) و $\vec{F}_2$ مقدارهما (4N) يحصران بينهما زاوية 120° كما في الشكل (15). احسب حاصل الضرب الاتجاهي $\vec{F}_1 \times \vec{F}_2$.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 \times \vec{F}_2 = F_1 \times F_2 \times \sin \theta = 5 \times 4 \times \sin 120 = 17.32 \text{ N}$$

مراجعة الدرس 1-1

ص 24 بالكتاب

أولاً - عرّف الكميات العددية والكميات المتجهة. راجع الدرس

ثانياً - تسير سيارة شمالاً بسرعة عددية تساوي (80)km/h بينما تسير سيارة أخرى جنوباً بسرعة (80)km/h. هل سرعتاهما المتجهتان

متساويتان؟ اشرح. لا يتساويان، لأن لمتجهي السرعتين اتجاهين مختلفين

لكي يتساوى متجهان يجب أن يكون نفس المقدار والاتجاه.

رابعاً - قوتان $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ تؤثران على جسم فإذا علمت أن مقدار $F_1 = (3)N$ و $F_2 = (5)N$.

(أ) ما هو أكبر مقدار لمحصلة هاتين القوتين اعتماداً على اتجاهيهما؟
(ب) ما هو أصغر مقدار لمحصلة هاتين القوتين اعتماداً على اتجاهيهما؟

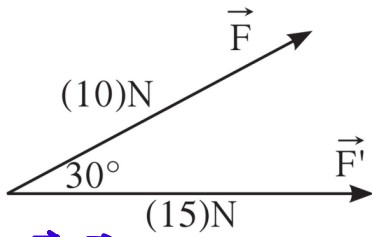
(أ) أكبر محصلة عند $\theta = 0^\circ$
 $F_r = F_1 + F_2 = 3 + 5 = 8 N$

(ب) أصغر محصلة عند $\theta = 180^\circ$
 $F_r = F_2 - F_1 = 5 - 3 = 2 N$

سادساً - F_1 و F_2 قوتان متعامدتان. احسب حاصل ضربهما ضرباً قياسيًّا. بما أنهما متعامدتان $\theta = 90^\circ$
بما أن $\cos 90 = 0$ فإن حاصل ضربهما القياسي = صفر

$\vec{F} = \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 = F_1 F_2 \cos \theta = \text{zero}$

سابعاً - في الشكل (16) القوتان $\vec{F}$ و $\vec{F}'$ موجودتان في مستوى واحد تحصران بينهما زاوية 30° .
علماً أن $F = (10)N$ و $F' = (15)N$ ، احسب مستخدماً الطريقة الحسابية لجبر المتجهات:



(أ) $\vec{F}'' = \vec{F} + \vec{F}'$
 $= \sqrt{F^2 + F'^2 + 2FF' \cos \theta}$
 $= \sqrt{(10)^2 + (15)^2 + 2 \times 10 \times 15 \times \cos 30}$
 $= 24.18 N$ المقدار
 $\alpha = \sin^{-1} \left[\frac{F' \sin \theta}{F} \right] = \sin^{-1} \left[\frac{15 \sin 30}{24.18} \right]$
 $= 18.06^\circ$ الاتجاه

(ب) $\vec{F} \cdot \vec{F}'$
 $\vec{F} \cdot \vec{F}' = F \cdot F' \cos \theta$
 $= 10 \times 15 \times \cos 30$
 $= 129.9 N$

(ج) $\vec{F} \times \vec{F}'$
 $\vec{F} \times \vec{F}' = F \times F' \times \sin \theta$
 $= 10 \times 15 \times \sin 30$
 $= 75 N$
الاتجاه يحدد بقاعدة اليد اليمنى رأسياً على المستوى نحو الأعلى.

ثامناً - احسب حاصل ضرب المتجهين $\vec{F}_2 \times \vec{F}_1$ إذا كانت القوتان متوازيتين.

بما أنها متوازيتان $\theta = 0^\circ$

$\sin 0 = 0$ فإن

$\vec{F}_2 \times \vec{F}_1 = F_2 \times F_1 \times \sin \theta = \text{Zero}$

السؤال الاول : اختر الاجابة الصحيحة

١- واحد فقط من الكميات المتجه التالية تصنف كمتجه مقيّد و هي :

الازاحة ☐ السرعة المتجهة ☐ القوة ☐ العجلة ☐

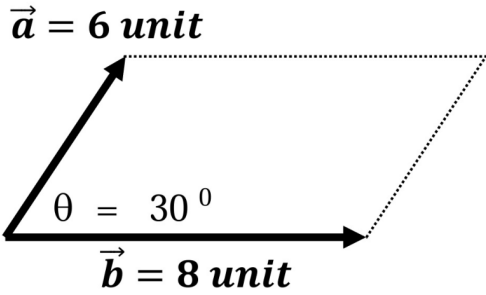
٢- متجهان متساويان و متوازيان حاص ضربهما القياسي 25N فإن مقدار محصلتهما بوحدة N تساوي :

صفر ☐ 5 ☐ 10 ☐ 25 ☐

٣- متجهان متساويان و متوازيان حاص ضربهما القياسي 25N فإن مقدار حاصل ضربهما الاتجاهي بوحدة N :

صفر ☐ 5 ☐ 10 ☐ 25 ☐

السؤال الثاني : حل المسألة التالية



الشكل المقابل يمثل متجهان a و b في مستوى أفقي واحد المطلوب حساب :

١- محصلة المتجهين (مقداراً و اتجاهاً).

٢- حاصل الضرب الاتجاهي للمتجهين (مقداراً و اتجاهاً)

٣- حاصل الضرب القياسي (الداخلي) للمتجهين .