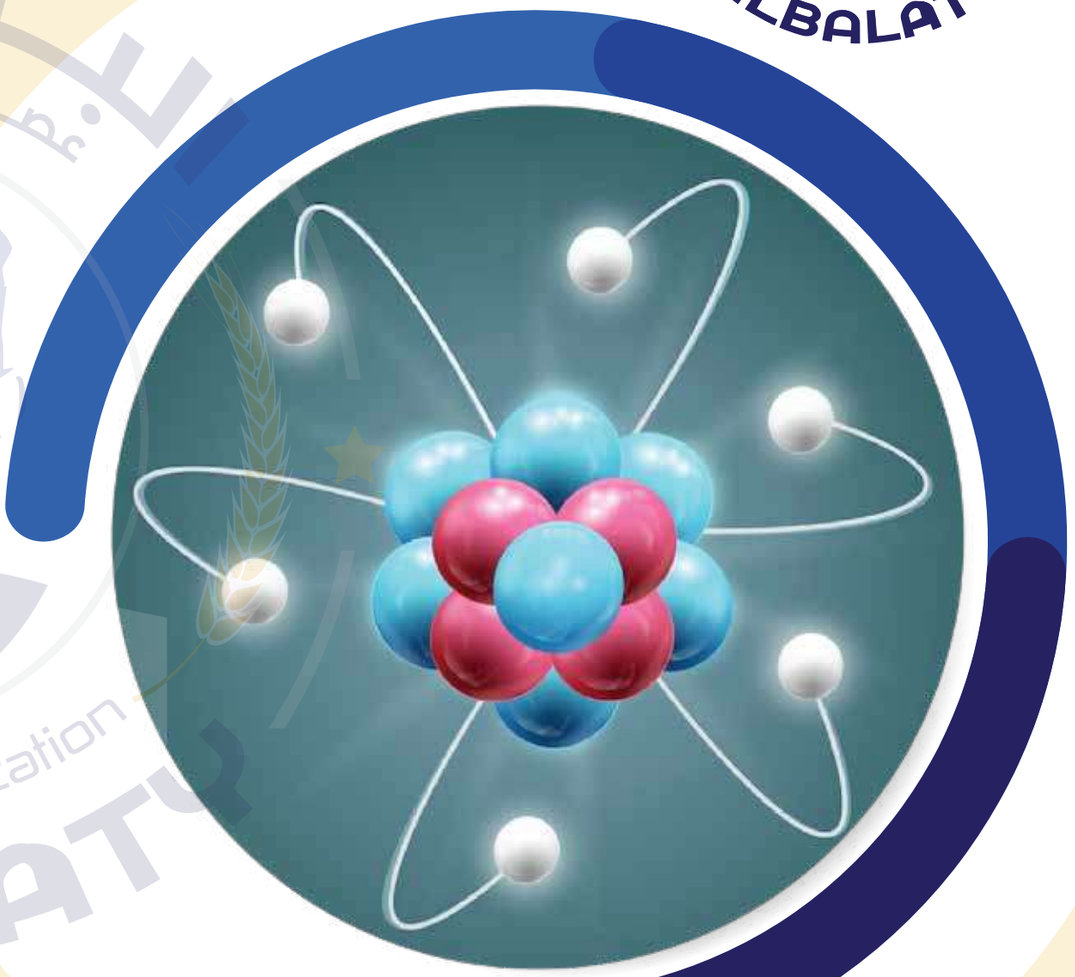
نـوتـات الـــزوم

الـــدرس | 1 |

الكـمـيات العـددية والكـمـيات المتجهة



الفـــيـزيـــاء

الفصل الدراسي الأول

2025 - 2024

11

البلاطي عصر جديد للتعليم
New Era of Education
ALBALATY

الكميات العددية والكميات المتجهة

- الكميات العددية
- الكميات المتجهة

الكميات العددية

- مفهوم الكميات العددية
- أمثلة على الكميات العددية

مفهوم الكميات العددية

هي الكميات التي يكفي لتحديدها معرفة المقدار ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار وتسمى بالكميات القياسية.

15 m

15 ← المقدار

m ← الوحدة الفيزيائية

أمثلة على الكميات العددية

مثل الكتلة (m) والزمن (t) والمسافة (d) والسرعة العددية (v) والسرعة المتوسطة ($\bar{v}$) والسرعة اللحظية (v).

س : أكتب المصطلح العلمي :

- كميات يكفي لتحديدها معرفة المقدار ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار. (الكميات العددية)

س : أكمل :

- تصنف الكميات الفيزيائية إلى كميات عددية ومن أمثلتها . المسافة (d) . . .

س : (✓) أو (X) :

- طولك وكتلتك وعمرك تعتبر من الكميات العددية . (✓)

الكميات المتجهة



مفهوم الكميات المتجهة

هي الكميات التي تحتاج إلى الاتجاه بالإضافة إلى المقدار ووحدة القياس التي تميزه .

15 m شمالاً (90°)

وحدة القياس المقدار — الاتجاه

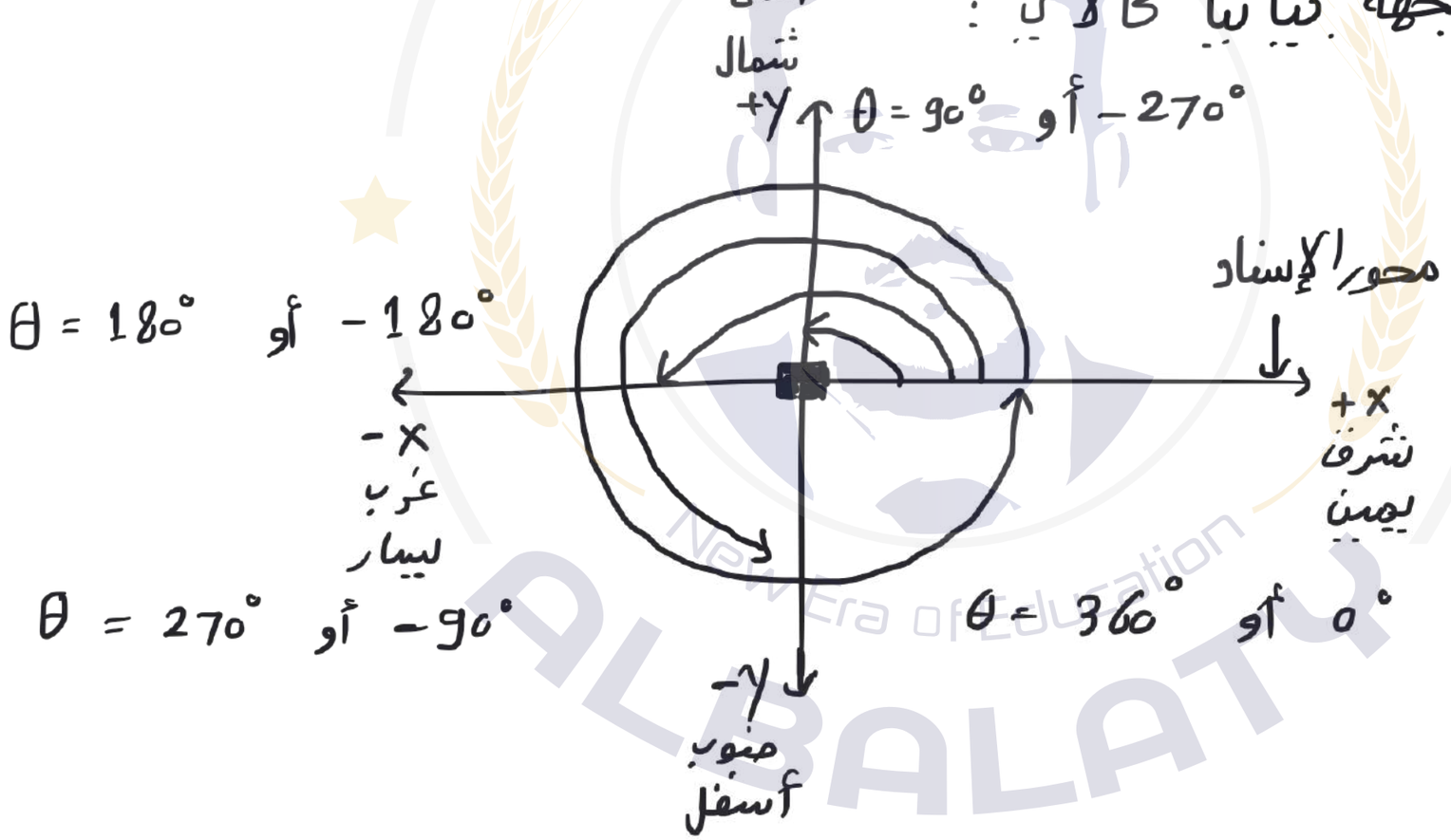
نُعبر عن الكمية المتجهة رياضياً كالآتي :

$$\vec{R} = (R \ , \ \theta)$$

رمز الكمية المتجهة ← $\vec{R}$ ، مقدار الكمية المتجهة ← R ، اتجاه الكمية المتجهة ← θ

$$\vec{D} = (D \ , \ \theta) = (1\,5\,m \ , \ 90^\circ)$$

نُعبر عن الكمية المتجهة بيانياً كالآتي :



مثال

لأعلى أو نتجهاً

$\vec{V} = 15\ km/h$

الحل

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h , 90^\circ)$

مثال

للبسار أو غرباً

$\vec{V} = 15\ km/h$

الحل

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h , 180^\circ)$

مثال

لأسفل أو جنوباً

$\vec{V} = 15\ km/h$

الحل

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h , 270^\circ)$

مثال

للبمين أو شرقاً

$\vec{V} = 15\ km/h$

الحل

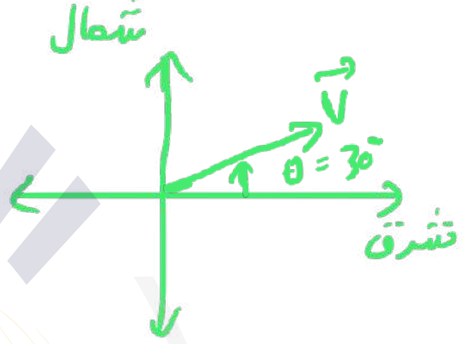
$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h , 360^\circ)$

مثال

الحل

$\vec{V} = 15\ km/h$ شمال شرق $30°$

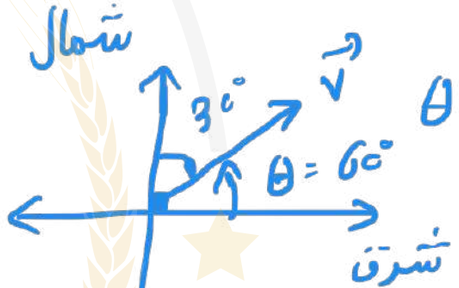
$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h, 30°)$ $-330°$



$\vec{V} = 15\ km/h$ شرق الشمال $30°$

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h, 60°)$ $-300°$

مثال



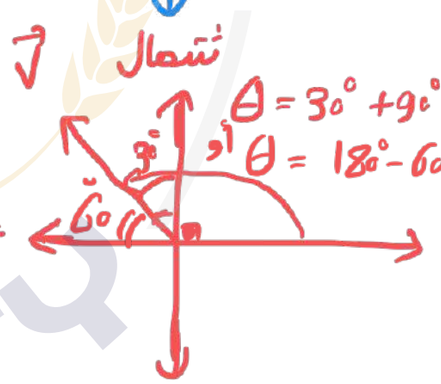
$\theta = 90° - 30° = 60°$

$\vec{V} = 15\ km/h$ غرب الشمال $30°$

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h, 120°)$ $-240°$

مثال

الحل

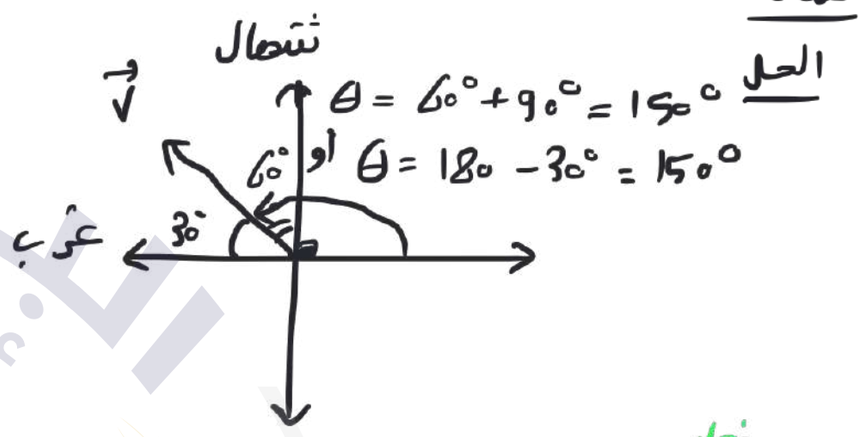


مثال

$\vec{V} = 15\ Km/h$ شمال غرب $30°$

الحل

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ Km/h, 150°)$ $-210°$

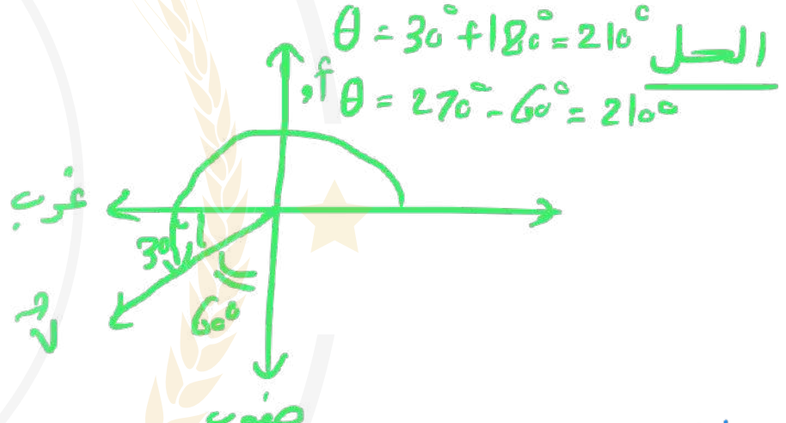


مثال

$\vec{V} = 15\ Km/h$ جنوب غرب $30°$

الحل

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ Km/h, 210°)$ $-150°$

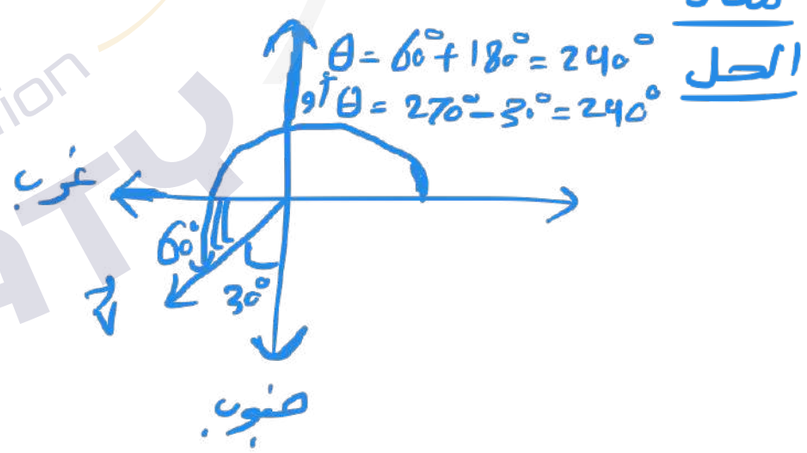


مثال

$\vec{V} = 15\ Km/h$ غرب الجنوب $30°$

الحل

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ Km/h, 240°)$ $-120°$



ALBALATY
New Era of Education

$\vec{V} = 15\ km/h$ شرق الجنوب 30°

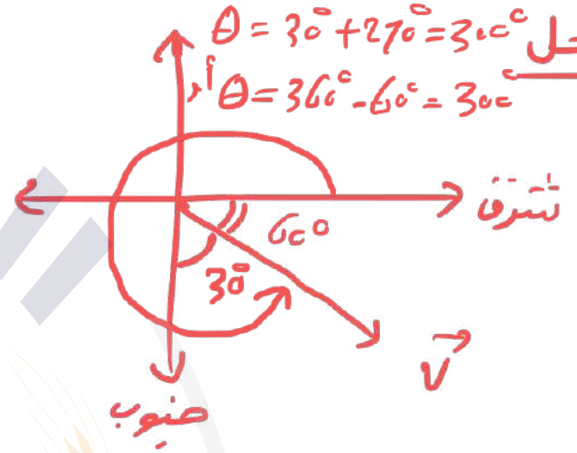
$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h, 300^\circ)$ -60°

مثال

الحل

$\theta = 30^\circ + 270^\circ = 300^\circ$

أو $\theta = 360^\circ - 60^\circ = 300^\circ$



$\vec{V} = 15\ km/h$ جنوب شرق 30°

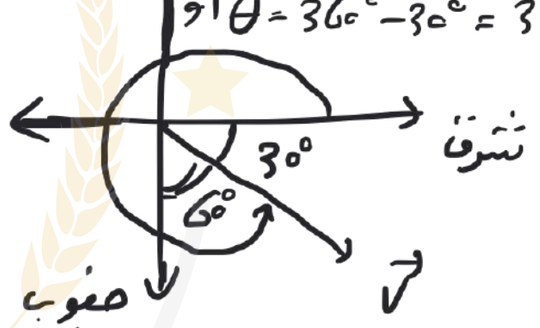
-30°

$\vec{V} = (V, \theta) = (15\ km/h, 330^\circ)$

مثال

$\theta = 60^\circ + 270^\circ = 330^\circ$

أو $\theta = 360^\circ - 30^\circ = 330^\circ$



مثال صـ 8

الحل

$F = 5\ N$

θ = الغرب 180°

$\vec{F} = ?$

$F = (F, \theta) = (5\ N, 180^\circ)$

مثال ص 8

الحل

$V = 60\ km/h$

θ = الشمال $90°$

$\vec{V} = ?$

$\vec{V} = (V, \theta) = (60\ km/h, 90°)$

مثال ص 9

الحل

$m = 2.5\ kg$

$\vec{F} = (10\ N, 45°)$

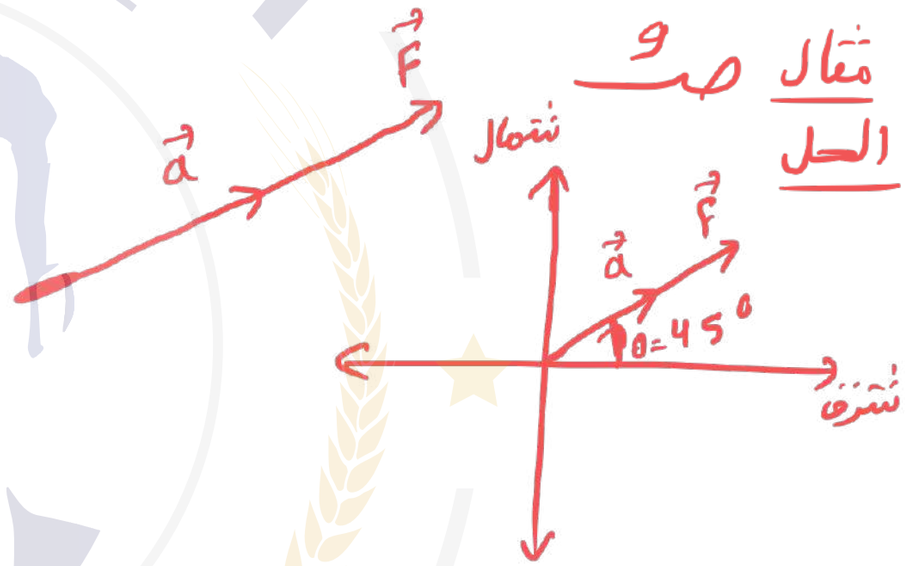
$F \quad , \quad \theta$

$\vec{a} = ?$

$a = \frac{F}{m} = \frac{10}{2.5} = 4\ m/s^2$

$\theta = 45°$

$\vec{a} = (a, \theta) = (4\ m/s^2, 45°)$



أمثلة على الكميات المتجهة

أمثلة على الكميات المتجهة

الإزاحة — السرعة المتجهة

الإزاحة

الإزاحة ← مفهوم الإزاحة

مفهوم الإزاحة

هي المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة إلى نقطة النهاية باتجاه محدد من نقطة البداية إلى نقطة النهاية ويرمز لها بالرمز $(\vec{D})$ وتقاس بوحدة المتر (m).

مثال ص 10

الحل

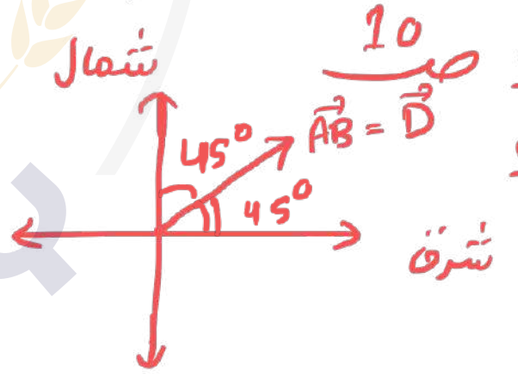
شرق التشمال 45°

$AB = D = 20\ Km$

$\theta = 45°$

$\vec{AB} = \vec{D} = ?$

$\vec{AB} = (AB, \theta) = (20\ Km, 45°)$



السرعة المتجهة

السرعة المتجهة
ا
مفهوم السرعة المتجهة

مفهوم السرعة المتجهة

هي السرعة العددية ولكن في اتجاه محدد ويُرمز لها بالرمز $\vec{V}$ وتُقاس بوحدة المتر/الثانية (m/s).

مثال ص 15

الحل

$V = 60\ km/h$

$\theta =$ اليمين 36° أو 0°

$\vec{V} = ?$

$\vec{V} = (V, \theta) = (60\ km/h\ ,\ 36^\circ \text{ أو } 0^\circ)$

س: أكتب المصطلح العلمي:

١- كميات تحتاج إلى الاتجاه بالإضافة إلى المقدار ووحدة القياس. (الكميات المتجهة)

٢- المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة إلى نهايتها باتجاه محدد من نقطة البداية إلى نقطة النهاية. (الإزاحة $\vec{D}$)

س : (✓) أو (X) : متجهة

- الإزاحة كمية عددية بينما المسافة كمية متجهة. (X)
عددية

س : اختر :

١- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تُصنف كمية قياسية وهي :
( ) الإزاحة (✓) المسافة ( ) القوة ( ) العجلة
عددية

٢- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تُصنف كمية متجهة وهي :
( ) الكتلة ( ) الزمن ( ) المسافة (✓) الإزاحة

س : علل :

١- المسافة كمية عددية وليست كمية متجهة.
ج : لأن المسافة كمية يكفي لتحديدها عدد يحدد مقدارها وكمية فيزيائية تميز هذا المقدار.

٢- الإزاحة كمية متجهة وليست كمية عددية.
ج : لأن الإزاحة كمية تحتاج إلى الاتجاه بالإضافة إلى المقدار ووحدة القياس.

خصائص المتجهات

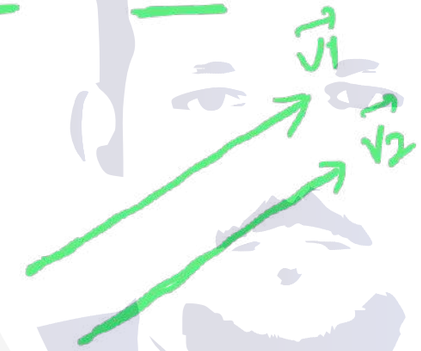


تساوي المتجهات

تساوي المتجهات
مفهوم تساوي المتجهات

مفهوم تساوي المتجهات

نقول أنّ المتجهين متساويان إذا كان لهما المقدار والاتجاه نفسهما كالآتي:



س: أكمل:

- إذا كان المتجهان لهما نفس المقدار ونفس الاتجاه فإنهما يكونان . متساويين . . .

س: (ص) أو (X):

- إذا كان المتجهان لهما نفس المقدار ونفس الاتجاه فإنهما يكونان متساويين. (✓).

س : إختر:

- أي من المتجهين التاليين متساويين :

( ) نفس المقدار / اختلاف الاتجاه

( ) اختلاف المقدار / نفس الاتجاه

(✓) نفس المقدار / نفس الاتجاه

( ) اختلاف المقدار / اختلاف الاتجاه

س : علل :

١- المتجهان $\vec{A}$ و $\vec{B}$ متساويان .

ج : لأنهما لهما نفس المقدار والاتجاه .

٢- المتجهان $\vec{A}$ و $\vec{B}$ غير متساويين.

ج : لأنهما ليس لهما نفس المقدار أو الاتجاه أو كلاهما .

نقل المتجهات

نقل المتجهات

- المتجهات الحرة
- المتجهات المقيدة

المتجهات الحرة

المتجهات الحرة

مفهوم المتجهات الحرة

أمثلة على المتجهات الحرة

مفهوم المتجهات الحرة

هي متجهات يمكن نقلها من مكان لآخر لأنها غير مرتبطة أو غير مقيدة بنقطة تأثير بشرط أن يكون لها نفس المقدار ونفس الاتجاه.

أمثلة على المتجهات الحرة

مثل الإزاحة ($\vec{D}$) والسرعة المتجهة ($\vec{V}$).

المتجهات المقيدة

المتجهات المقيدة

مفهوم المتجهات المقيدة

أمثلة على المتجهات المقيدة

البلاطي عصر جديد للتعليم
New Era of Education
ALBALATY

مفهوم المتجهات المقيدة

هي متجهات لا يمكن نقلها من مكان لآخر لأنّها مرتبطة أو مقيدة بنقطة تأثير.

أمثلة على المتجهات المقيدة

قوة متجه القوة ($\vec{F}$).

س: أكمل:

١- تصنف الكميات الفيزيائية المتجهة إلى كميات متجهة حرة ومن أمثلتها الإزاحة ($\vec{D}$).

٢- تصنف الكميات الفيزيائية المتجهة إلى كميات متجهة مقيدة ومن أمثلتها القوة ($\vec{F}$).

س: (✓) أو (✗): الإزاحة

- تصنف القوة ككمية فيزيائية كمتجه حر حيث يمكن نقلها من مكان لآخر. (✗).

س: إختر:

١- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تصنف كمتجه حر:

( ) المسافة (✓) الإزاحة ( ) العجلة ( ) القوة

٢- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تصنف كمتجه مقيد:

( ) المسافة ( ) الإزاحة ( ) السرعة المتجهة (✓) القوة

س : علل :

١- المتجه $\vec{A}$ يمكن نقله
أو يمكن نقل متجه الإزاحة $(\vec{D})$
أو يمكن نقل متجه السرعة المتجهة $(\vec{V})$.

ج : لأنّه متجه حر غير مرتبط أو غير مقيد بنقطة تأثير.

٢- المتجه $\vec{B}$ لا يمكن نقله
أو لا يمكن نقل متجه القوة $(\vec{F})$.

ج : لأنّه متجه مرتبط أو مقيد بنقطة تأثير.

٣- يمكن نقل متجه الإزاحة $(\vec{D})$ ولا يمكن نقل متجه القوة $(\vec{F})$.

ج : لأنّ متجه الإزاحة $(\vec{D})$ متجه حر غير مرتبط أو غير مقيد بنقطة تأثير بينما متجه القوة $(\vec{F})$ متجه مرتبط أو مقيد بنقطة تأثير.

جمع المتجهات

جمع المتجهات

مفهوم جمع المتجهات | أنواع جمع المتجهات

مفهوم جمع المتجهات

مفهوم جمع المتجهات

هي عملية تركيب يتم فيها الاستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد.

س: أكتب المصطلح العلمي:

- عملية تركيب يتم فيها الاستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد. ★ (جمع المتجهات)

س: (س) أو (X):

- العملية المعاكسة لجمع المتجهات تسمى طرح المتجهات. (X)

تحليل

أنواع جمع المتجهات

أنواع جمع المتجهات

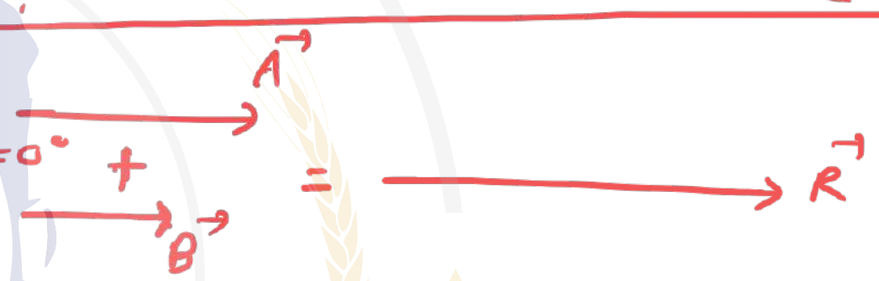
جمع المتجهات المتوازية | جمع المتجهات المتعامدة | جمع المتجهات غير المتوازية وغير المتعامدة

جمع المتجهات المتوازية

جمع المتجهات المتوازية

جمع المتجهات المتوازية لها نفس الاتجاه

جمع المتجهات المتوازية لها نفس الاتجاه.



جمع المتجهات المتوازية متعاكسة الاتجاه

$R = A + B$ (مجموعهما)

R ← مقدار المحصلة

α = اتجاه المتجهين 0° أو 360°

↑ اتجاه المحصلة

$\vec{R} = (R, \alpha) = (A+B, \alpha)$

أكبر قيمة لمحصلة أي متجهين عندما تكون الزاوية المحصورة بينهما تساوي صفر ($\theta = 0^\circ$) (متوازيان ولهما نفس الاتجاه).

تتساوى الجمع الجبري والجمع الاتجاهي لأي متجهين عندما تكون الزاوية المحصورة بينهما تساوي صفر ($\theta = 0^\circ$) (متوازيان ولهما نفس الاتجاه).

مثال ص 14

$V_r = 120\ km/h$

الحل

$V_p = 100\ km/h$

$V_a = 20\ km/h$

$\theta = 0^\circ$

$V_r = ?$

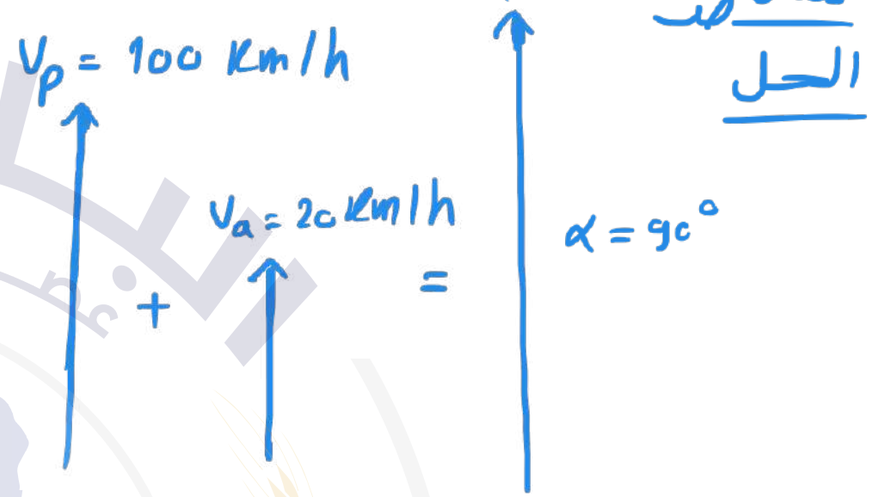
$\alpha = ?$

$\vec{V_r} = ?$

$V_r = V_p + V_a = 100 + 20 = 120\ km/h$

$\alpha = 90^\circ$

$\vec{V_r} = (V_r , \alpha) = (120\ km/h , 90^\circ)$



جمع المتجهات المتوازية متعاكسة الاتجاه

$R = A - B$ (طرحهما)

مقدار المحصلة

$\alpha =$ اتجاه المتجه الأكبر 0° أو 360°

اتجاه المحصلة

$\vec{R} = (R , \alpha) = (A-B , \alpha)$



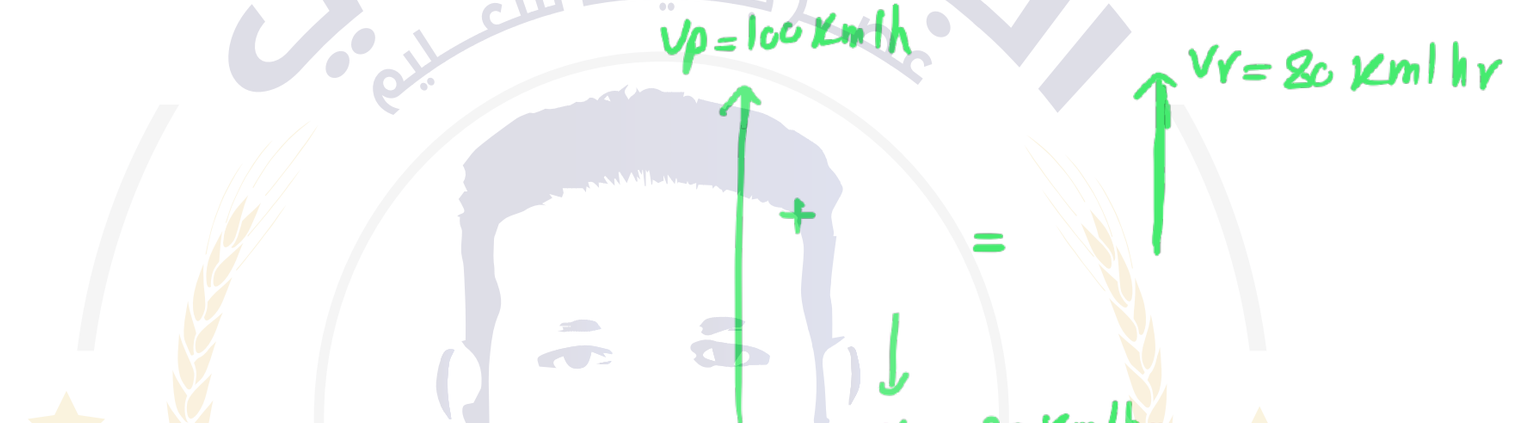
ALBALATY
New Era of Education

أصغر قيمة لمحصلة أي متجهين عندما تكون الزاوية المحصورة بينهما تساوي 180° ($\theta = 180°$)
(متوازيان ومتعاكسان في الاتجاه).

مثال ص 15

الحل

$V_p = 100\ km/h$
$V_a = 20\ km/h$
$\theta = 180°$
$V_r = ?$
$\alpha = ?$
$\vec{V_r} = ?$



$V_r = V_p - V_a = 100 - 20 = 80\ km/h$
$\alpha = 90°$
$\vec{V_r} = (V_r, \alpha) = (80\ km/h, 90°)$

س : أكمل :

١- أكبر قيمة لمحصلة متجهين عندما تكون الزاوية بينهما تساوي بالدرجات ..... صفر (0) .....
٢- أصغر قيمة لمحصلة متجهين عندما تكون الزاوية بينهما تساوي بالدرجات ..... 180° .....
٣- تتساوى الجمع الجبري والجمع الاتجاهي عندما تكون الزاوية بين المتجهين تساوي بالدرجات ..... صفر (0) .....

٤- كلما زادت الزاوية θ بين المتجهين فإنّ مقدار محصلتهما $\vec{R}$ يقل.

٥- تتوقف محصلة أي متجهين على مقدار كل من المتجهين $(A \text{ و } B)$ و الزاوية المحصورة بين المتجهين (θ).

س : (ص) أو (X) :

١- محصلة متجهين دائماً أكبر من مجموعهما. $V_1 = 40 m/s \longrightarrow \quad \longleftarrow V_2 = 10 m/s$ (X).

٢- يطير صقر أفقياً بسرعة (40 m/s) باتجاه الشرق فإذا هبت عليه أثناء طيرانه رياح معاكسة نحو الغرب سرعتها (10 m/s) فإنّ مقدار سرعة المحصلة بالنسبة لمراقب على الأرض تساوي (30 m/s). (ص).

٣- إذا قارنا المتجهين $(\vec{a})$ و $(\vec{b})$ في الشكل المقابل فإنّ $(\vec{b} = -2\vec{a})$. ص.



س : إختر :

- دفع لاعب الكرة باتجاه المرمى في إحدى مباريات كرة القدم بسرعة 80 Km/h ولكن الكرة وصلت لحارس المرمى بسرعة 90 Km/h ومن ذلك نستنتج أنّ :

( ) الكرة تتحرك في عكس اتجاه الريح بسرعة 10 Km/h

(✓) الكرة تتحرك في نفس اتجاه الريح بسرعة 10 Km/h

( ) الكرة تتحرك عمودية على اتجاه الريح بسرعة 10 Km/h

( ) الكرة تتحرك عكس اتجاه الريح بسرعة 70 Km/h

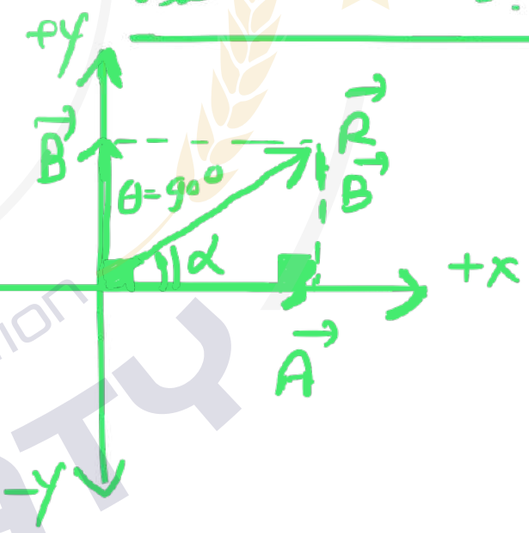
$\vec{v_1} = 80\ Km/h$

$\vec{v_2} = 90\ Km/h$

$+\rightarrow$

$v_2 = 10\ Km/h$

جمع المتجهات المتعامدة :



$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

(R : مقدار المحصلة)

$$\alpha = \text{shift } \tan(\tan^{-}) \frac{B}{A}$$

(α : اتجاه المحصلة)

$$\vec{R} = (R, \alpha) = (\sqrt{A^2+B^2}, \text{shift } \tan(\tan^{-}) \frac{B}{A})$$

ALBALATY
New Era of Education

مثال صـ16

الحل

$V_p = 80 \ km/h$

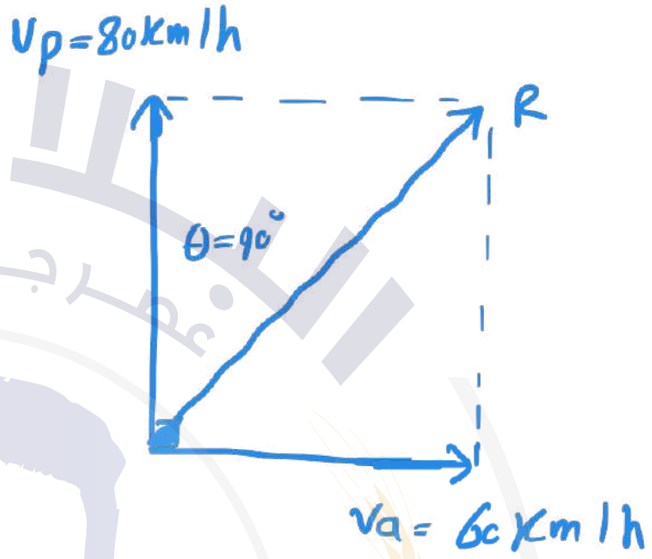
$V_a = 60 \ km/h$

$\theta = 90^\circ$

$V_r = ?$

$\alpha = ?$

$\vec{V_r} = ?$



$$V_r = \sqrt{V_p^2 + V_a^2} = \sqrt{80^2 + 60^2} = 100 \ km/h$$

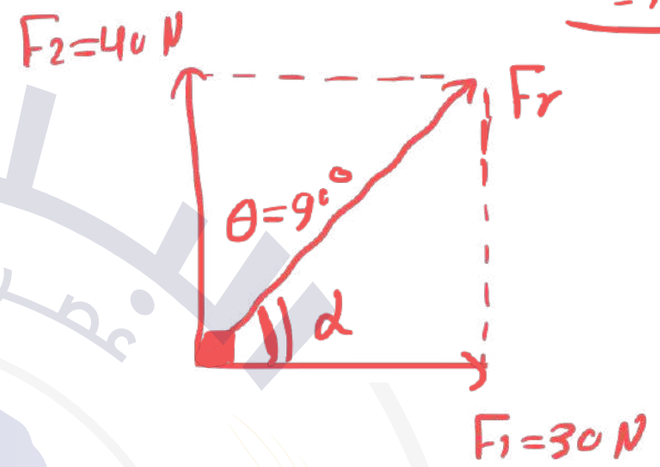
$$\alpha = \tan^{-} \frac{V_p}{V_a} = \tan^{-} \frac{80}{60} = 53.13^\circ$$

$$\vec{V_r} = (V_r \ , \ \alpha) = (100 \ km/h \ , \ 53.13^\circ)$$

البلاطي
مركز جديد للتعليم
New Era of Education
ALBALATY

مثال ص 17

الحل



$F_1 = 30\ N$

$F_2 = 40\ N$

$\theta = 90^\circ$

$F_r = ?$

$\alpha = ?$

$\vec{F_r} = ?$

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50\ N$$

$$\alpha = \tan^{-} \frac{F_2}{F_1} = \tan^{-} \frac{40}{30} = 53.13^\circ$$

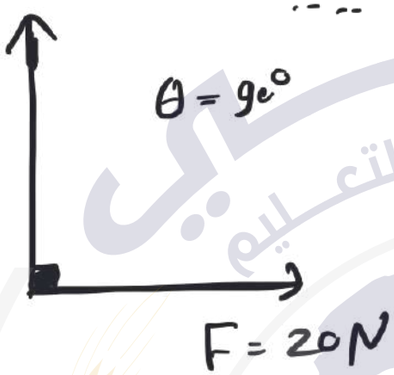
$$\vec{F_r} = (F_r, \alpha) = (50\ N, 53.13^\circ)$$

البلاطي عصر جديد للتعليم
New Era of Education
ALBALATY

س : د (ص أو X) :

- الشكل المقابل يمثل متجهين متعامدين ومتساويين مقدراً ومقدار كل منهما 20N فإنّ محصلتهما تساوي 20 N أو $20\sqrt{2}$ أو 28.3N .

(X)



$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 28.3\ N = 20\sqrt{2}$$

س : إختر :

- محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل تساوي :

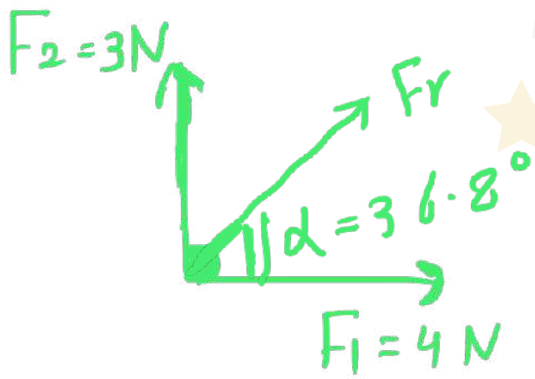
( ) (7N) وتصنع زاوية 45° مع F_2

( ) (7N) وتصنع زاوية 45° مع F_1

( ) (5N) وتصنع زاوية 36.8° مع F_2

(4 (5N) وتصنع زاوية 36.8° مع F_1

F_r = ؟ α = ؟



$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\ N$$

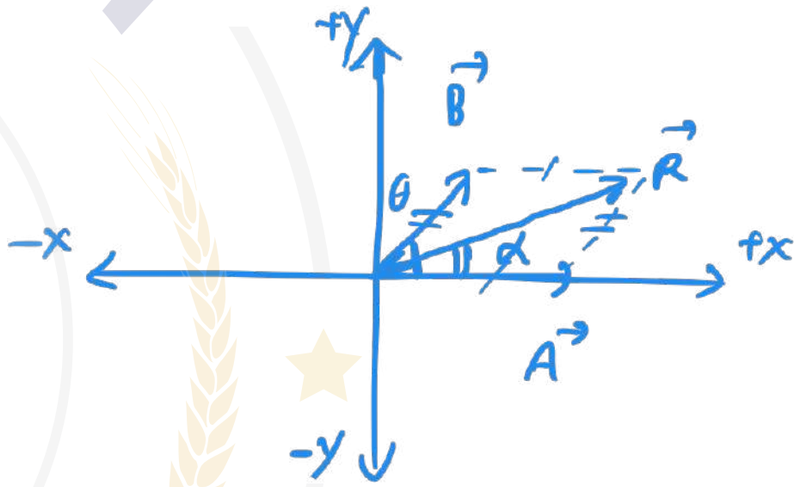
$$\alpha = \tan^{-} \frac{F_2}{F_1} = \tan^{-} \frac{3}{4} = 36.8^\circ$$

ALBALATY
New Era of Education

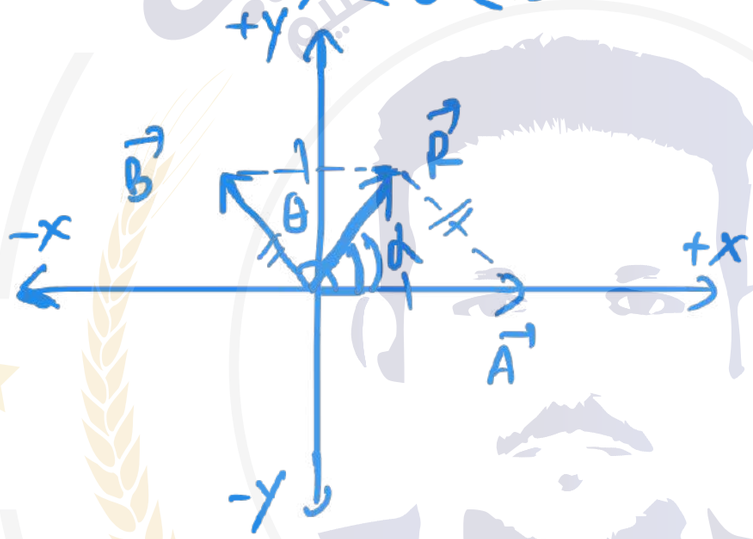
جمع المتجهات غير المتوازية وغير المتعامدة

أي زاوية بين المتجهين ماعدا $0°$ أو $90°$ أو $180°$

زاوية حادة
$0° < \theta < 90°$



زاوية منفرجة
$90° < \theta < 180°$



$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

R ← مقدار المحصلة

$$\alpha = \text{shift sin } (\sin^{-1}) \frac{B \sin\theta}{R}$$

α ← اتجاه المحصلة

طريقة متوازي الأضلاع

الطريقة الحسابية

القانون العام

البلاطي
مصر جديد للتعليم
New Era of Education
ALBALATY

إذا كان المتجهان متساويين ($A = B$) والزاوية المحصورة بينهما تساوي 120° ($\theta = 120°$)

فإنّ مقدار المحصلة (R) يساوي مقدار أحد المتجهين (A أو B) واتجاه المحصلة يساوي

$A = B$

$\theta = 120°$

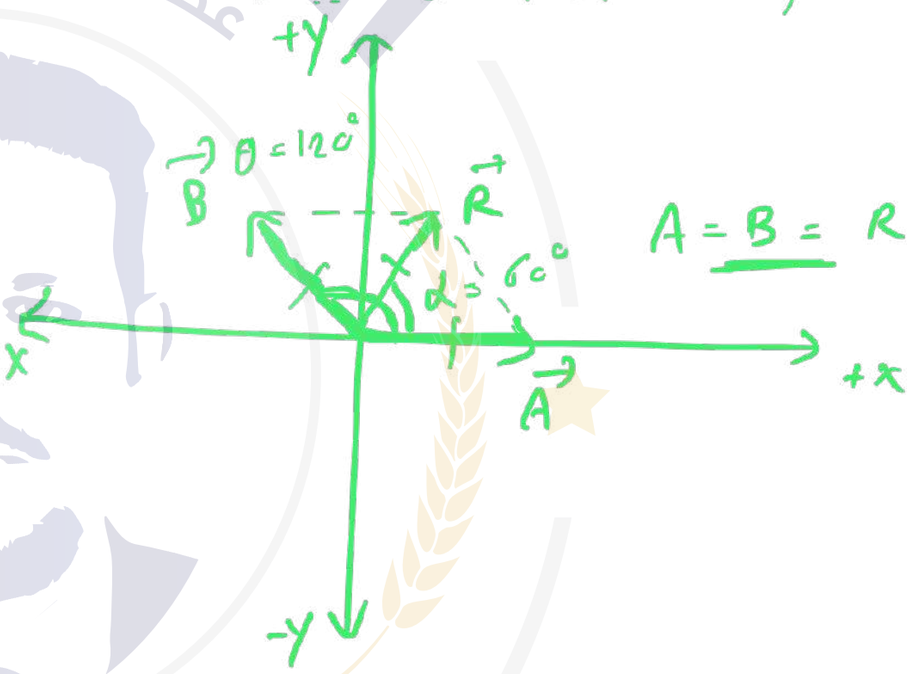
$R = A = B$

مقدار المحصلة

$\alpha = 60°$

اتجاه المحصلة

كما في الآتي ($\alpha = 60°$) 60°



مثال صـ 18

الحل

$F_1 = 10\ N$

$F_2 = 15\ N$

$\theta = 60°$

$F_r = ?$

$\alpha = ?$

$\vec{F_r} = ?$

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta} = \sqrt{10^2 + 15^2 + 2\times10\times15\times\cos 60^\circ} = 5\sqrt{19} = 21.79\ N$$

$$\alpha = \text{shift sin (Sin}^{-}\text{)}\ \frac{F_2 \sin\theta}{F_r} = \text{shift sin (Sin}^{-}\text{)}\ \frac{15\sin 60^\circ}{21.79} = 36.58^\circ$$

$$\vec{F_r} = (F_r, \alpha) = (21.79\ N, 36.58^\circ)$$

مثال ص 19

الحل

$D_1 = 10\ km$

$D_2 = 4\ km$

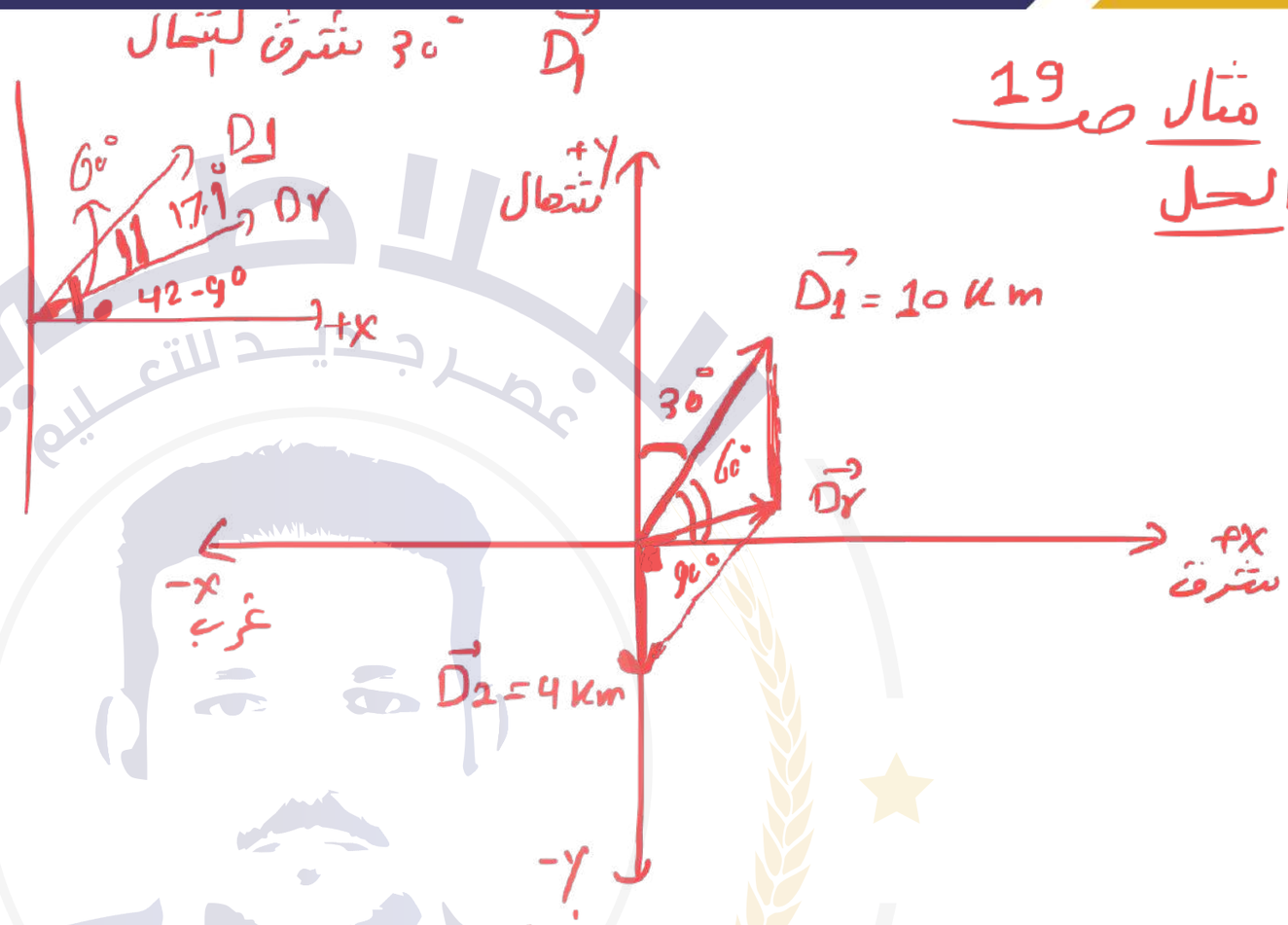
$\theta = 60^\circ + 90^\circ = 150^\circ$

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

$Dr = ?$

$\alpha = ?$

$\vec{Dr} = ?$



$$Dr = \sqrt{D_1^2 + D_2^2 + 2 D_1 D_2 \cos\theta} = \sqrt{10^2 + 4^2 + 2 \times 10 \times 4 \times \cos 150^\circ} = 6.8\ km$$

$$\alpha = \text{shift sin}(\sin^{-1}) \frac{D_2 \sin\theta}{Dr} = \text{shift sin}(\sin^{-1}) \frac{4 \sin 150^\circ}{6.8} = 17.1^\circ$$

$$\alpha = 60^\circ - 17.1 = 42.9^\circ$$

$$\vec{Dr} = (Dr, \alpha) = (6.8\ km, 42.9^\circ)$$

مثال ص 20

الحل

$F_1 = F_2 = 20\ N$

$\theta = 120°$

$F_r = ?$

$\alpha = ?$

$\vec{F_r} = ?$

$F_r = F_1 = F_2 = 20\ N$

أو $\alpha = 60°$

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta} = \sqrt{20^2 + 20^2 + 2\times20\times20\times\cos 120°} = 20\ N$$

$$\alpha = \text{shift sin}(\sin^{-1})\ \frac{F_2 \sin\theta}{F_r} = \text{shift sin}(\sin^{-1})\ \frac{20\sin 120°}{20} = 60°$$

$\vec{F_r} = (F_r, \alpha) = (20\ N, 60°)$

1-

2- عناصر محصلة المتجهين كالآتي:

المقدار يساوي 20N $(F_r = 20\ N)$

الاتجاه يساوي $60°$ $(\alpha = 60°)$

نقطة التأثير هي نقطة الأصل (O)

مثال ص 21

الحل

$F_1 = 12\ N$

$F_2 = 8\ N$

$\theta = 30°$

-١

$F_r = ?$

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta} = \sqrt{12^2 + 8^2 + 2\times12\times8\times\cos 30^\circ} = 19.34\ N$$

-٢

$\alpha = ?$

$$\alpha = \text{shift sin}(\sin^{-1})\ \frac{F_2 \sin\theta}{F_r} = \text{shift sin}(\sin^{-1})\ \frac{8\sin 30^\circ}{19.34} = 11.9^\circ$$

-٣

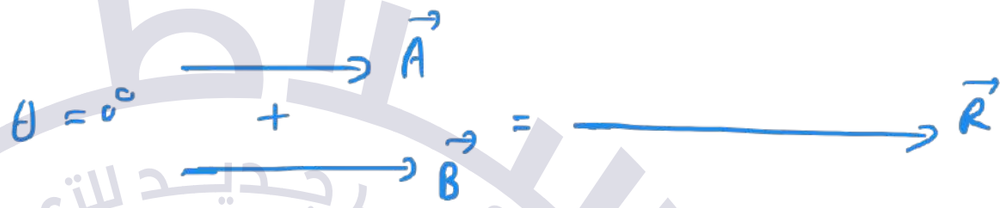
$\vec{F_r} = ?$

$\vec{F_r} = (F_r, \alpha) = (19.34\ N, 11.9^\circ)$

مثال ص 22

الحل

-١



$A = 6$ unit

$B = 8$ unit

$\theta = 0°$

$R = ?$

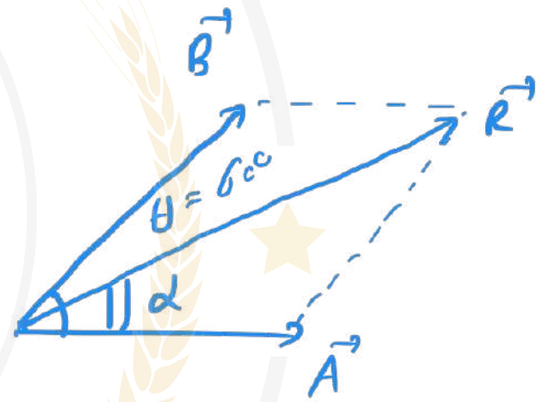
$\alpha = ?$

$R = A + B = 6 + 8 = 14$ unit

$\alpha =$ اتجاه المتجهين $360°$ أو $0°$

$\vec{R} = (R, \alpha) = (14 \text{ unit}, 360° \text{ أو } 0°)$

-٢



$\theta = 60°$

$R = ?$

$\alpha = ?$

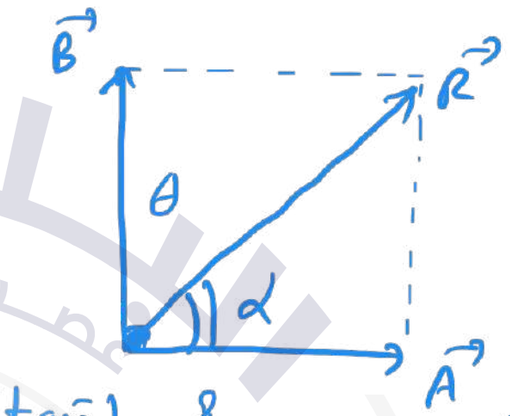
$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta} = \sqrt{6^2 + 8^2 + 2\times6\times8\times\cos 60°} = 12.16$ unit

$\alpha = \text{Shift } \sin(\sin^{-1}) \frac{B \sin\theta}{R} = \text{shift } \sin(\sin^{-1}) \frac{8 \sin 60°}{12.16} = 34.73°$

$\vec{R} = (R, \alpha) = (12.16 \text{ unit}, 34.73°)$

DLBALATY
New Era of Education

٣-



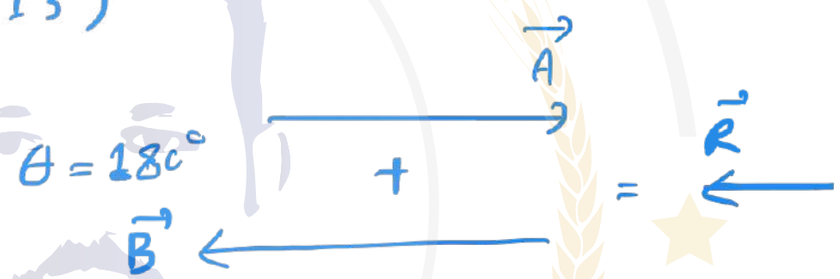
$\theta = 90^\circ$
$R = ?$
$\alpha = ?$

$R = \sqrt{A^2 + B^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ unit}$

$\alpha = \text{shift tan}(\tan^{-1}) \frac{B}{A} = \text{shift tan}(\tan^{-1}) \frac{8}{6} = 53.13^\circ$

$\vec{R} = (R, \alpha) = (10 \text{ unit}, 53.13^\circ)$

٤-



$\theta = 180^\circ$
$R = ?$
$\alpha = ?$

$R = B - A = 8 - 6 = 2 \text{ unit}$

$\alpha =$ انحياز المتجه الأكبر 180°

$\vec{R} = (R, \alpha) = (2 \text{ unit}, 180^\circ)$

أكبر قيمة لمحصلة متجهين عندما يكون المتجهان متوازيين وفي نفس الاتجاه ($\theta = 0°$) فتكون المحصلة مجموع المتجهين ($R = A + B$).

أصغر قيمة لمحصلة متجهين عندما يكون المتجهان متوازيين ومتعاكسين في الاتجاه ($\theta = 180°$) فتكون المحصلة الفرق بين المتجهين ($R = A - B$).

تنعدم محصلة متجهين إذا كان لهما نفس المقدار (متساويين) ومتعاكسين في الاتجاه فتكون المحصلة تساوي صفر ($A = B$ ، $R = A - B = 0$).

$\vec{B} \leftarrow + \rightarrow \vec{A}$

يمكن الحصول على قيم متعددة لمحصلة أي متجهين رغم ثبات مقداريهما بسبب اختلاف الزاوية بين المتجهين (θ).

تختلف قيمة المحصلة باختلاف الزاوية المحصورة بين المتجهين (θ) بحيث تقل قيمة المحصلة (R) بزيادة الزاوية بين المتجهين والعكس صحيح ($R \propto \frac{1}{\theta}$).

عملية جمع المتجهات عملية إبدالية ($\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$).

لحساب مدى المحصلة لمتجهين نجمع المتجهين مرة فنعطي أكبر قيمة للمحصلة ونطرح المتجهين مرة أخرى فنعطي أقل قيمة للمحصلة.

س: أكمل:

- محصلة متجهين متساويين مقداراً تتساوى مقدار أي منهما إذا كانت الزاوية المحصورة بينهما تساوي بالدرجات 120°.

$\alpha = 60^\circ$ ، $R = A = B$ ، $A = B$

س: (ص) أو (X):

1- يكون مقدار محصلة متجهين متساويين مقداراً مساوية مقداراً لكل منهما إذا كانت الزاوية المحصورة بينهما 120°. (X).

2- يكون مقدار محصلة متجهين متساويين مقداراً مساوية مقداراً أي منهما إذا كانت الزاوية المحصورة بينهما 120°. (ص).

6 unit ⟶ 12 unit

س: إختر:

1- أي من القيم التالية لايمكن أن يكون قيمة محصلة المتجهين: $A=3unit$ و $B=9unit$

12 ( ) 6 ( ) 13 (ص) 7 ( )

2- مدى محصلة المتجهين: $A=3unit$ و $B=9unit$

6 ⟶ 12 (ص) 3 ⟶ 9 ( ) 6 ⟶ 9 ( ) 3 ⟶ 12 ( )

3- واحدة فقط من القيم التالية يستحيل أن تمثل محصلة متجهين: $F_1=10N$ و $F_2=8N$

2 ( ) 9 ( ) 18 ( ) 20 (ص)

2 ⟶ 18

س : علل :

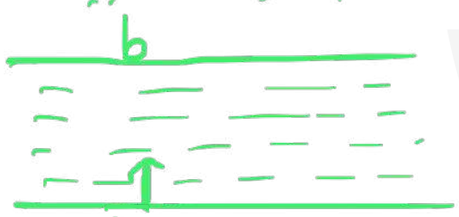
١- تَغَيُّر السرعة التي تحلق بها طائرة في الجو على الرغم من ثبات السرعة التي يكسبها المحرك للطائرة .

ج : بسبب وجود رياح متغيرة السرعة مقداراً واتجاهاً وتؤثر عليها لذلك تتحرك الطائرة بمحصلة سرعة المحرك وسرعة الرياح .

٢- يمكن الحصول على عدة قيم لمحصلة نفس المتجهين .

ج : بسبب اختلاف الزاوية بين المتجهين (θ) .

٣- لا يستطيع سبّاح أن يعبر النهر من نقطة (a) إلى نقطة (b) بصورة مباشرة كما في الشكل .



ج : لأنّه يتحرك بتأثير سرعة السبّاح وسرعة تيار الماء العمودي على اتجاه سرعة السبّاح

أو بسبب وجود التيارات المائية عمودية على حركة السبّاح لذلك يتحرك بمحصلة سرعته وسرعة التيار المائي .

س : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

- محصلة المتجهين أو حاصل الجمع الاتجاهي لمتجهين.

ج : مقدار كل من المتجهين (A و B) - الزاوية المحصورة بين المتجهين (θ).

ضرب المتجهات

ضرب المتجهات

ضرب كمية عددية بكمية متجهة

ضرب كمية متجهة بكمية متجهة

ضرب كمية عددية بكمية متجهة

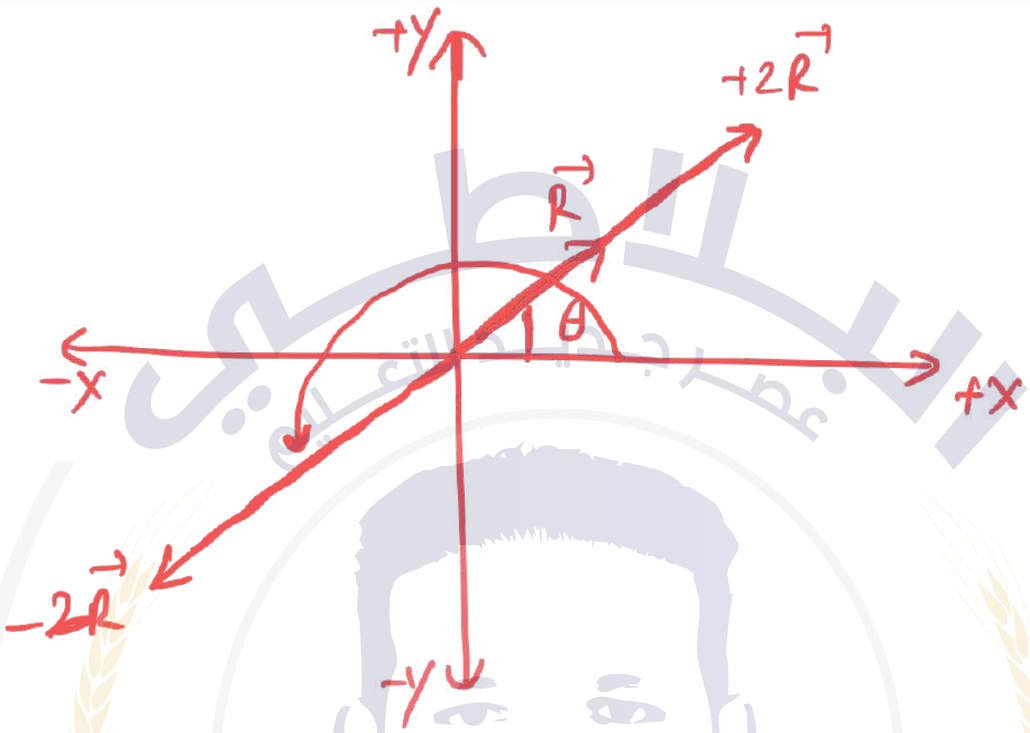
عند ضرب كمية عددية بكمية متجهة ينتج كمية متجهة جديدة.

$\vec{V} = 20\ km/h \times (+1)$

كمية عددية موجبة (+) × كمية متجهة = كمية متجهة جديدة متغيرة المقدار ولها نفس الاتجاه

بشرط ألا تساوي الكمية العددية الواحد صحيح (+1).

كمية عددية سالبة (−) × كمية متجهة = كمية متجهة جديدة متغيرة المقدار وعكسة الاتجاه.



$\vec{R} \times +2 = +2\vec{R}$

$\vec{R} \times -2 = -2\vec{R}$

س : (ص) أو (X) :

١- عند ضرب كمية عددية موجبة في كمية متجهة يكون حاصل الضرب كمية عددية في نفس اتجاه الكمية المتجهة الأولى . (X)

٢- عند ضرب كمية عددية سالبة في كمية متجهة يكون حاصل الضرب متجه جديد في عكس اتجاه الكمية المتجهة الأولى . (✓)

س : علل :

١ - حسب القانون الثاني لنيوتن ($F = ma$) تعتبر القوة كمية متجهة.

ج : لأنها ناتجة عن حاصل ضرب كمية عددية وهي الكتلة (m) في كمية متجهة وهي العجلة ($\vec{a}$) فينتج كمية متجهة جديدة وهي القوة ($\vec{F}$).

٢ - حسب القانون الثاني لنيوتن ($F = ma$) تكون القوة دائماً في نفس اتجاه العجلة.

ج : لأن الكتلة (m) كمية عددية موجبة وعند ضرب كمية عددية موجبة (m) في كمية متجهة ($\vec{a}$) ينتج كمية متجهة جديدة متغيرة المقدار ولها نفس الاتجاه ($\vec{F}$).



ضرب كمية متجهة بكمية متجهة

ضرب كمية متجهة بكمية متجهة

الضرب العددي

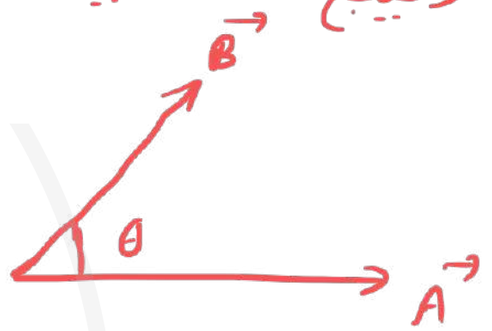
الضرب الاتجاهي

الضرب العددي

يسمى الضرب العددي بالضرب القياسي أو بالضرب النقطي أو بالضرب الداخلي
ونتيجة عنه كمية عددية ونعبر عنه رياضياً كالآتي:

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

الضرب العددي عملية إبدالية

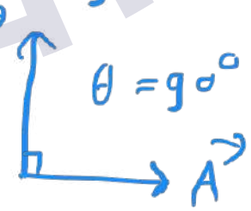


نتيجة الضرب العددي كمية عددية وليست كمية متجهة.

يكون حاصل الضرب العددي أكبر ما يمكن عندما يكون المتجهان متوازيين وفي نفس الاتجاه ($\theta = 0°$) لأن $\cos 0° = +1$ إذاً $\vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos 0° = AB$ كالآتي:

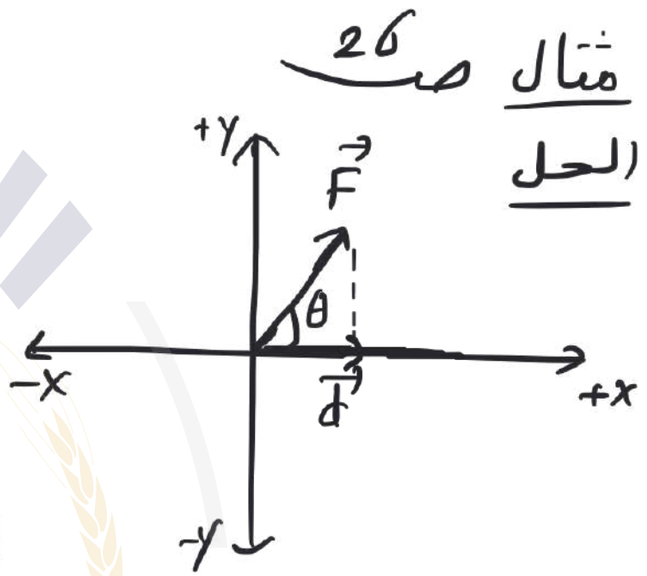


يكون حاصل الضرب العددي يساوي صفراً أو منعدم عندما يكون المتجهان متعامدين ($\theta = 90°$) لأن $\cos 90° = 0$ إذاً $\vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos 90° = 0$ كالآتي:



الضرب العددي عملية إبدالية ($\vec{A}\cdot\vec{B} = \vec{B}\cdot\vec{A}$) لأنّه ينتج عنه كمية عددية .

مثال ص 26



الحل

$F = 50\ N$

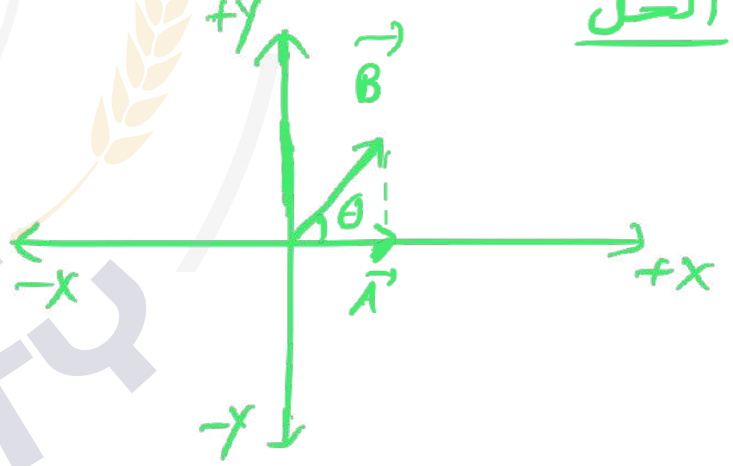
$d = 10\ m$

$\theta = 60^\circ$

$W = \vec{F}\cdot\vec{d} = ?$

$W = F\,d\,\cos\theta = 50 \times 10 \times \cos 60^\circ = 250\ J$

مثال ص 26



الحل

$A = 10\ unit$

$B = 20\ unit$

$\vec{A}\cdot\vec{B} = 100\ unit^2$

$\theta = ?$

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

$100 = 10 \times 20 \times \cos\theta$

$\cos\theta = 0.5$

$\theta = Shift\ Cos(Cos^{-1})\ 0.5 = 60^\circ$

س: أكمل:

$\vec{A}\cdot\vec{B}$ العددي $A=B$ A^2

- إذا كان حاصل الضرب القياسي لمتجهين متساويين يساوي مربع أي منهما فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي بالدرجات صفر ($\theta = 0^\circ$)

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos\theta$$
$$\vec{A}\cdot\vec{B} = AA\cos\theta$$
$$\vec{A}\cdot\vec{B} = A^2\cos\theta$$
$$1 = \cos\theta$$
$$\theta = \text{shift}\cos(\cos^{-1}) + 1 = 0^\circ$$

س: (ك) أو (X):

١- حاصل الضرب القياسي لمتجهين يتوقف على مقدار المتجهين والزاوية المحصورة بينهما. (ك)

٢- حاصل الضرب القياسي لمتجهين يساوي صفر إذا كانت الزاوية المحصورة بينهما قائمة ($\theta=90^\circ$). (ك)

$\vec{A}\cdot\vec{B}$ $A=B=?$

س: إختر: $A=B$ $\theta=0^\circ$ $25\ N^2$ حاصل ضربهما القياسي فإن مقدار كل منهما بوحدة N يساوي:

١- متجهان متساويان ومتوازيان

5 (✓) 10 ( ) 25 ( ) صفر ( )

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

$25 = AA\cos 0^\circ \quad +1$

$25 = A^2$

$A = \sqrt{25} = 5\ N$

$A = B = 5\ N$

٢- متجهان متساويان ومتوازيان حاصل ضربهما القياسي $25\ N^2$ فإن مقدار محصلتهما بوحدة N يساوي:

25 ( ) 10 (✓) 5 ( ) صفر ( )

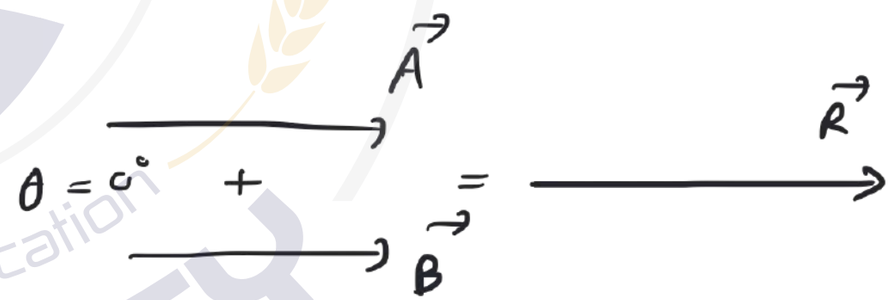
$\vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos\theta$

$25 = AA\cos 0^\circ \quad +1$

$25 = A^2$

$A = \sqrt{25} = 5\ N$

$R = A + B = 5 + 5 = 10\ N$



س : علل :

١- يعتبر الشغل كمية عددية .

ج : لأنّه ناتج عن الضرب العددي لمتجهي القوة والإزاحة ($W = \vec{F} \cdot \vec{d}$).

٢- يكون ناتج الضرب العددي أكبر ما يمكن عندما يكون المتجهان متوازيين وفي نفس الاتجاه .

ج : لأنّ $\theta = 0°$ إذاً $\cos 0° = +1$ إذاً $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos 0° = +AB$.

٣- ينعدم ناتج الضرب العددي أي يساوي صفر عندما يكون المتجهان متعامدين .

ج : لأنّ $\theta = 90°$ إذاً $\cos 90° = 0$ إذاً $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos 90° = 0$.

س : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

- حاصل الضرب القياسي لمتجهين . $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos\theta$

ج : مقدار كل من المتجهين (A) و(B) - الزاوية المحصورة بين المتجهين (θ) .

الضرب الاتجاهي

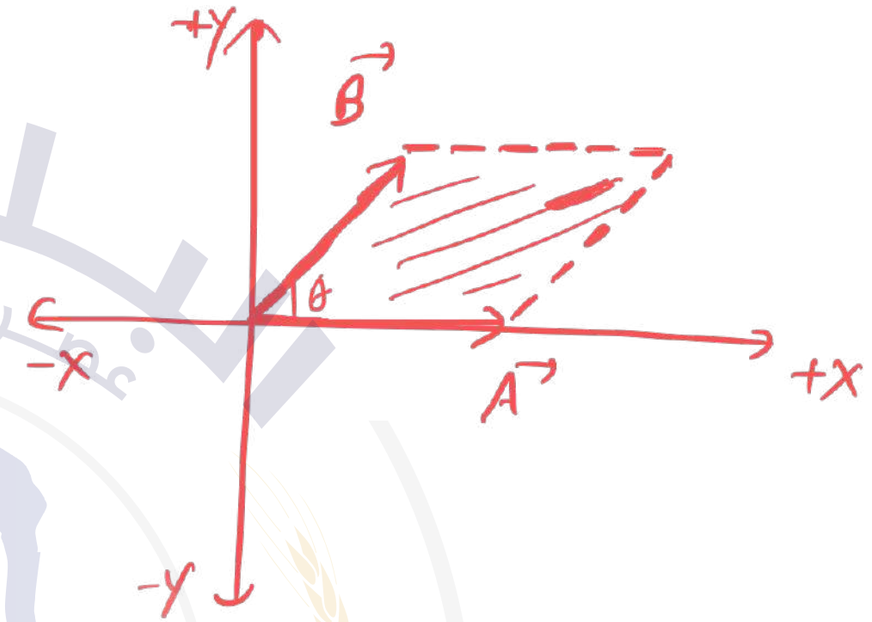
يسمى الضرب الاتجاهي بالضرب التقاطعي أو بالضرب الخارجي وينتج عنه كمية متجهة ومقداره يمثل مساحة متوازي الأضلاع الناشئ عن المتجهين واتجاهه رأسي على المستوى الذي يجمع المتجهين ويُحدد بتطبيق قاعدة اليد اليمنى (R.H.R) حيث أصابع اليد الأربعة تشير إلى اتجاه الدوران من المتجه الأول إلى المتجه الثاني والإبهام يشير إلى اتجاه الضرب الاتجاهي ويُعبر عنه رياضياً كالآتي :

$$\vec{R} = \vec{A} \times \vec{B} = AB \sin\theta$$

$$\vec{B} \times \vec{A} = -\vec{A} \times \vec{B} = -AB \sin\theta$$

$$\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$$

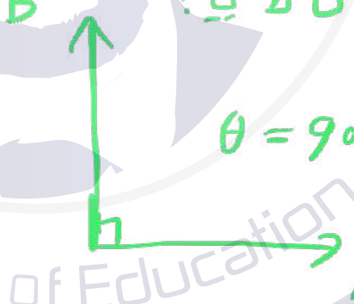
$$\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$$



نتيجة عن الضرب الاتجاهي كمية متجهة وليست كمية عددية.

أكبر قيمة لحاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين عندما يكون المتجهان متعامدين ($\theta = 90°$) لأن $\sin 90° = +1$

إذاً $\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin 90° = +AB$ كما في:



تنعدم قيمة حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين أي تساوي صفر عندما يكون المتجهان متوازيين وفي نفس الاتجاه ($\theta = 0°$) إذاً $\sin 0° = 0$ إذاً $\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin 0° = 0$ كالآتي:



الضرب الاتجاهي عملية ليست إبدالية ($\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$) ($\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$).

يتساوى مقدار الضرب العددي مع مقدار الضرب الاتجاهي عندما تكون الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوي $45°$ ($\theta = 45°$) لأن $\cos 45° = \sin 45°$.

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{A} \times \vec{B}$$
$$AB \cos\theta = AB \sin\theta$$
$$AB \cos 45° = AB \sin 45°$$

مقدار الضرب العددي يساوي مثلي أو ضعف مقدار الضرب الاتجاهي عندما تكون الزاوية المحصورة

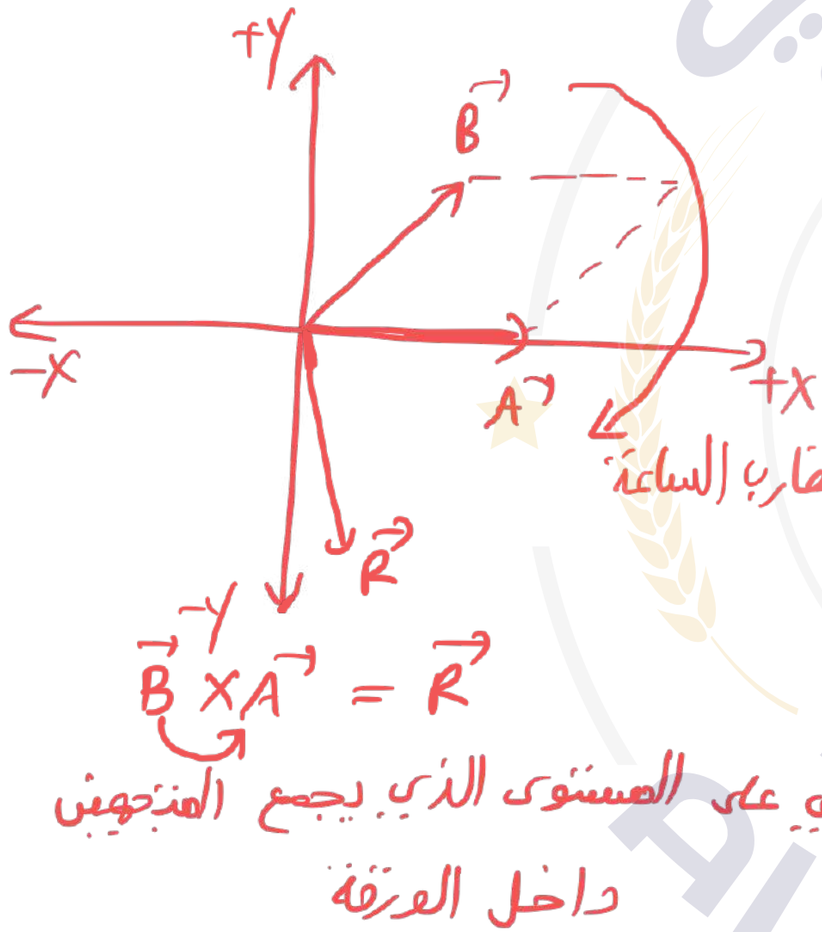
أو مقدار الضرب الاتجاهي يساوي نصف مقدار الضرب العددي

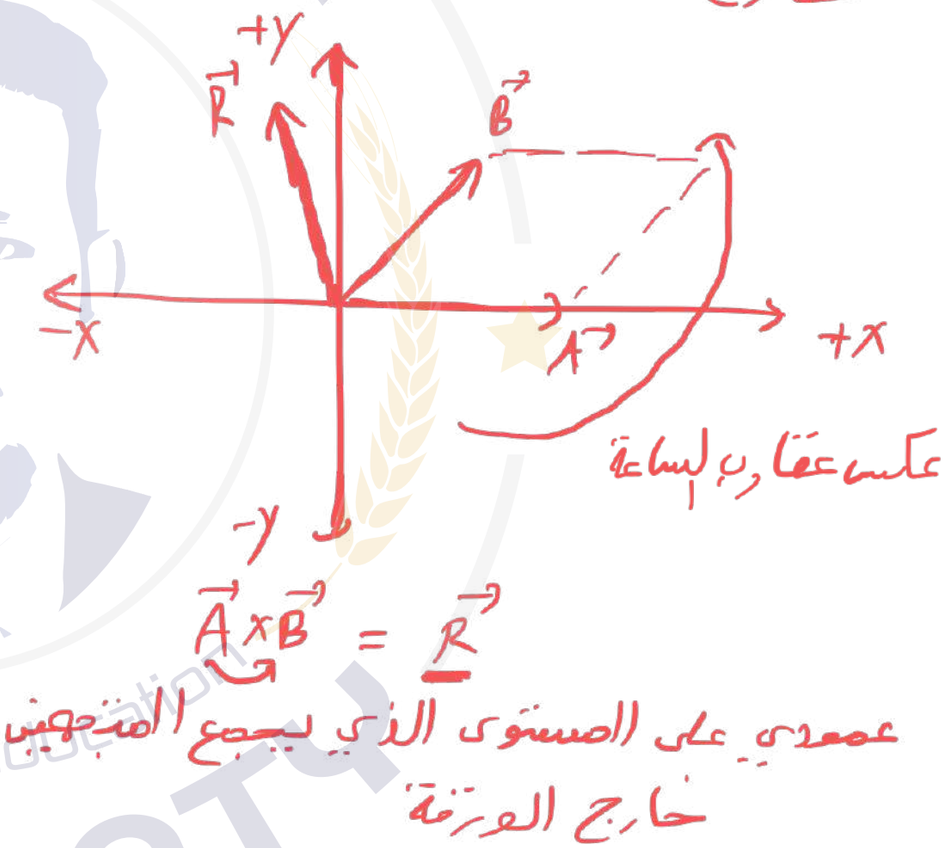
بين المتجهين تساوي $26.5°$ ($\theta = 26.5°$) لأن $\cos 26.5° = 2 \sin 26.5°$.

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 2 \vec{A} \times \vec{B}$$
$$\frac{1}{2} \vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{A} \times \vec{B}$$

يكون المتجه الناتج من حاصل الضرب الاتجاهي ($\vec{R}$) يكون في اتجاه عمودي على المستوى الذي يجمع المتجهين داخل أو خارج الورقة.

قاعدة اليد اليمنى (R.H.R.) تستخدم في تحديد اتجاه الضرب الاتجاهي حيث يكون دوران الأصابع الأربعة في اتجاه الضرب من المتجه الأول إلى المتجه الثاني والإبهام يشير لاتجاه الضرب الاتجاهي ويكون عمودي على المستوى الذي يجمع المتجهين قد يكون داخل الورقة أو خارج الورقة كما يأتي:





$$\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$$

مثال ص 29

الحل

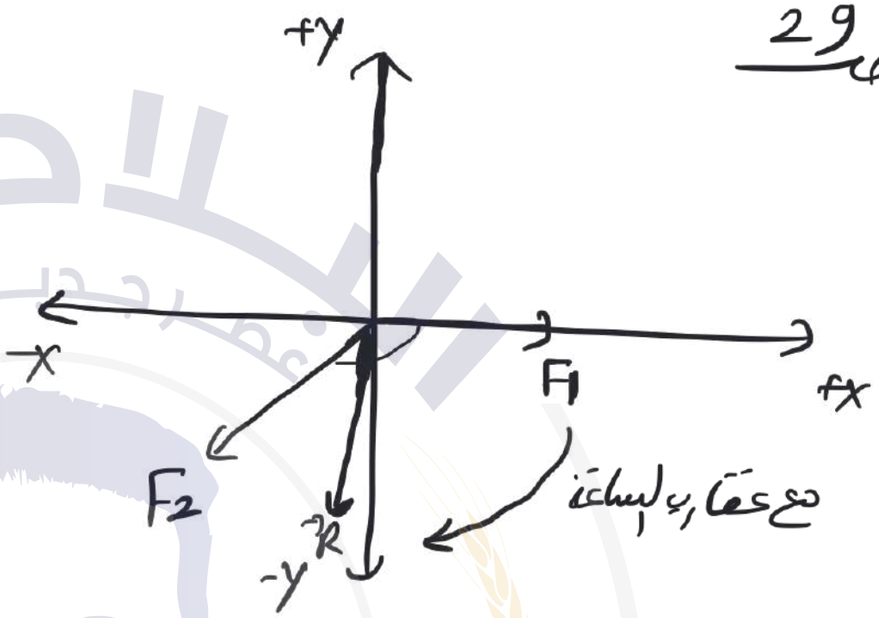
$F_1 = 5\ N$

$F_2 = 4\ N$

$\theta = 120°$

$\vec{F_1} \times \vec{F_2} = ?$

$\vec{F_2} \times \vec{F_1} = ?$

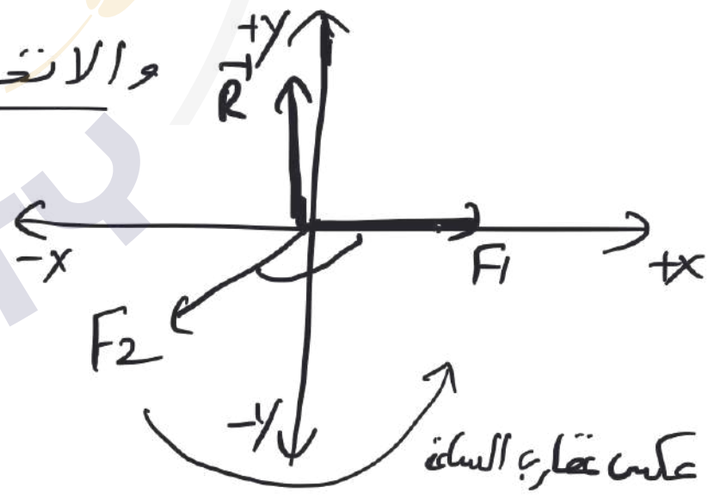


$\vec{F_1} \times \vec{F_2} = F_1 F_2 \sin\theta = 5 \times 4 \times \sin 120° = 17.32\ N^2$

والاتجاه عمودي على المستوى الذي يجمع المتجهين داخل الورقة

$\vec{F_2} \times \vec{F_1} = -\vec{F_1} \times \vec{F_2} = -F_1 F_2 \sin\theta = -5 \times 4 \times \sin 120° = -17.32\ N^2$

والاتجاه عمودي على المستوى الذي يجمع المتجهين خارج الورقة



شاك صـ29

الحل

$D_1 = 4\ m$

$D_2 = 6\ m$

$\theta = 15^\circ$

$\vec{D_1} \times \vec{D_2} = ?$

$\vec{D_1} \times \vec{D_2} = D_1 D_2 \sin\theta = 4 \times 6 \times \sin 15^\circ = 12\ m^2$

س: أكمل:

1- إذا كان حاصل الضرب الإتجاهي لمتجهين متساويين ليساوي مربع أي منهما فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي بالدرجات ..... ($\theta = 90^\circ$) 90°

$\theta = ?$ A^2 $A = B$ $\vec{A} \times \vec{B}$

$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin\theta$

$\vec{A} \times \vec{B} = A^2 \sin\theta$

$1 = \sin\theta$

$\theta = \text{shift sin } (\sin^{-1}) 1 = 90^\circ$

$A \times B$ $\quad A = B$ $\quad A \cdot B$

٢- إذا كان حاصل الضرب القياسي لمتجهين متساويين يساوي مقدار حاصل الضرب الاتجاهي لنفس المتجهين فإنّ الزاوية المحصورة بينهما تساوي بالدرجات $45°$ $(\theta = 45°)$.

س: (ص) أو (خ):

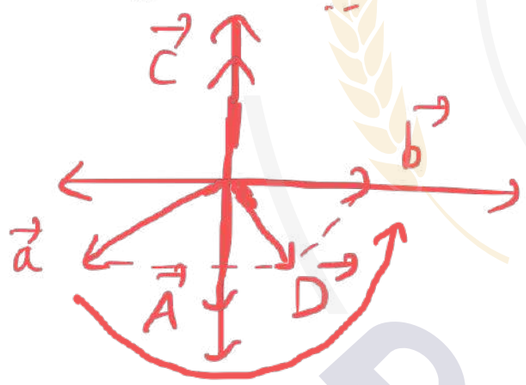
١- حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين يتوقف على مقدار المتجهين والزاوية المحصورة بينهما. (ص)

٢- حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين متوازيين يساوي صفرًا. (ص)

$\theta = 0°$ لأنّ $\sin 0° = 0$

٣- مقدار حاصل الضرب القياسي لمتجهين يُمثل بمساحة متوازي الأضلاع الناشئ عن المتجهين. (X)

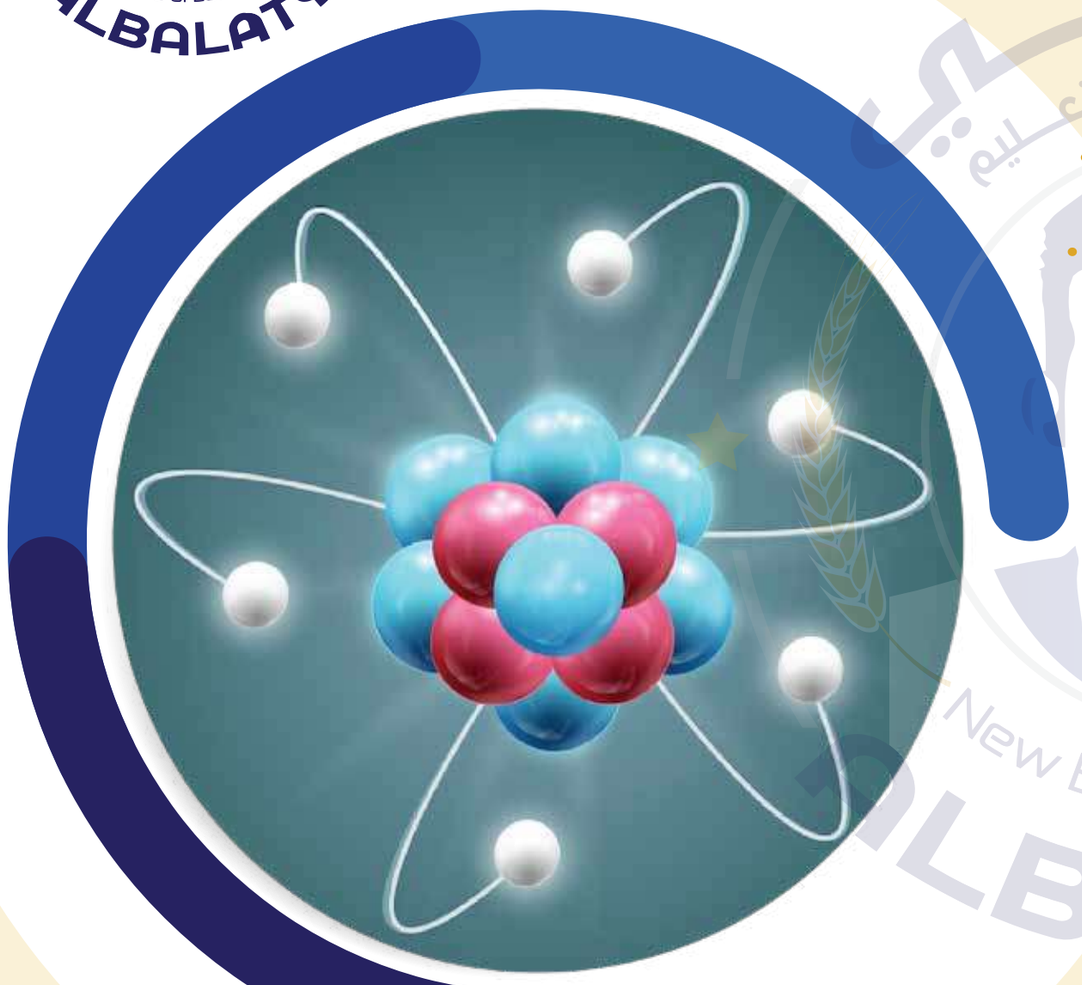
٤- الشكل المقابل يمثل متجهات $(\vec{a}$ و $\vec{b})$ متعامدان وفي مستوى أفقي واحد فيكون المتجه الناتج من ضربهما خارجيًا $(\vec{a} \times \vec{b})$ هو المتجه $(\vec{C})$. (ص)



New Era of Education
ALBALATY

احرص على اقتناء سلسلة منصة البلاطي

- كتاب الشرح.
- كتاب الأسئلة.
- كتاب إجابة الأسئلة.
- المراجعة النهائية (الأسئلة - الإجابة).
- توقعات ليلة الامتحان (الأسئلة - الإجابة).
- كبسولة ليلة الامتحان.
- برشامة ليلة الامتحان.



الفيزياء ١١

الفصل الدراسي الأول

2025 - 2024

استمتع بتجربة التعلم
مع منصة البلاطي