مدارس الكلية العلمية الإسلامية

إجابة

# الفيزياء

## الصف العاشر

## أوراق عمل الوحدة الأولى

# المتجهات

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

| | | |
|---|---|---|
| مدارس الكلية العلمية الاسلامية | ورقة عمل رقم (  )<br>المبحث : الفيزياء<br>الصـف: العاشر | الجبيهة / جبل عمان |
| اسم الطالب : _____ | الوحدة الأولى : المتجهات | الشعبة : (  ) |
| اليوم/ التاريخ : ..... / ..... / 2024 | الدرس الثاني : جمع المتجهات | |

## أولًا : جمع المتجهات

- **جمع الكميات المُتجهة**: جمع مُتّجهي للكميات المُتجهة، يُراعى فيه المقدار والاتجاه، وهو ليس جمعًا جبريًا.
- **مُتجه المحصلة**: مُتجه ناتج من الجمع المُتجهي لمتجهات عدّة، ويرمز إليه بالرمز $(\boldsymbol{R})$

**ملاحظات :**

1. **عند جمع الكميات الفيزيائية القياسية يجب أن تكون من النوع نفسه، فمثلًا ( $2\text{kg} + 3\text{kg} = 5\text{ kg}$ ) ولا يجوز جمع ( $3\text{ m}^3 + 2\text{ kg}$ ) .**

2. **عند جمع الكميات الفيزيائية المُتجهة يجب أن تكون من النوع نفسه، فمثلًا؛ إذا جمعنا مُتجهات للسرعة فإنّ مُتجه المحصلة يكون مُتجه سرعة.**

3. **يجب تحديد الزاوية بين الكميات المتجهة في حالة ايجاد المحصلة :**
   - إذا كانت المتجهات بنفس الاتجاه فإنّها تُجمع.
   - إذا كانت المتجهات بعكس الاتجاه فإنّها تُطرح.
   - إذا كانت الزاوية بين المُتجهين قائمة $(90^\circ)$ نستخدم قاعدة فيثاغورس
   - إذا كانت الزاوية بين المُتجهين لا تساوي $(90^\circ)$ يجب تحليل المتجهات ، كما سوف نأخذ لاحقاً .

---

**سؤال:** يدفع محمد عربة كتلتها $(20\text{ kg})$ وحجمها $(0.5\text{ m}^3)$ داخلها طفل كتلته $(10\text{ kg})$ ، بقوة $(200\text{ N})$ نحو الشرق ، إذا كانت الأرض خشنة وقوة الاحتكاك $(100\ N)$ نحو الغرب ، وتتحرك بتسارع $(a = 2\ m/s^2)$ ، حدد ما يلي :

1. الكميات القياسية التي يمكن جمعها ، ثم جد الناتج .

2. الكميات المتجهة التي يمكن جمعها ، ثم جد المحصلة .

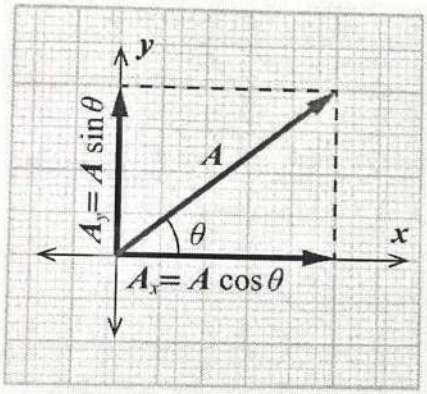
## مُحصّلة متجهات عدّة:

لايجاد مُحصلة متجهين أو أكثر، فإننا نستخدم **الطريقة التحليلة**.

- **الطريقة التحليليّة**: طريقة رياضية لإيجاد محصلة متجهين أو أكثر عن طريق تحليل المُتجهات إلى مركباتها.

- **تحليل المتجه إلى مركبتيه:** تحليل المُتجه الواحد والاستعاضة عنه بمتجهين متعامدين، يُسميان مركبتي المُتجه، وتكون مُحصلتهما المُتجه نفسه، ويتحدان معه في نقطة البداية.

**فمثلًا:** يُمكن تحليل المُتجه $A$ الواقع في الربع الأول من مستوى $x - y$ كما في الشكل إلى مركبتين، هما:




- المُركَّبةُ الأفقيةُ $A_x$: تُمثِّلُ مسقطَ المُتَّجِهِ $A$ على محورِ $x+$.
- المُركَّبةُ العموديةُ $A_y$: تُمثِّلُ مسقطَ المُتَّجِهِ $A$ على محورِ $y+$.

يكونُ المجموعُ المُتَّجِهيُّ للمُركَّبتيْنِ مساويًا المُتَّجِهَ $A$؛ أيْ أنَّ:

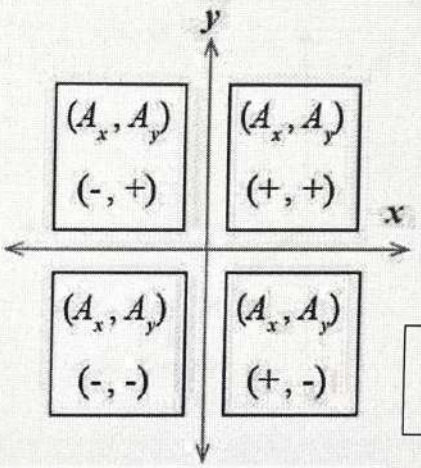
$$A_x + A_y = A$$

وبتطبيقِ النسبِ المثلثيةِ، فإنَّ:

$$\cos\theta = \frac{A_x}{A} \rightarrow \boxed{A_x = A\cos\theta}$$

$$\sin\theta = \frac{A_y}{A} \rightarrow \boxed{A_y = A\sin\theta}$$

إذْ تتغيَّرُ إشاراتُ المُركَّباتِ الأفقيةِ والعموديةِ بحسبِ الربعِ الذي يقعُ فيهِ المُتَّجِهُ، أنظرُ الشكلَ




بحسبِ نظريةِ فيثاغورس.....

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

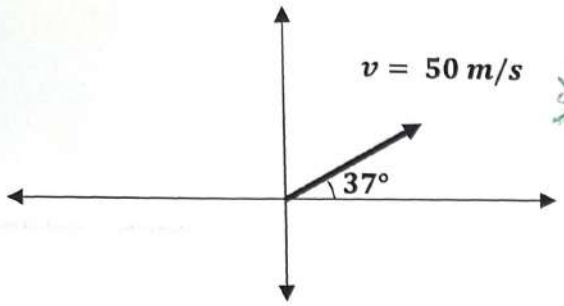
أمّا الزاويةُ المرجعيةُ $\theta$ بينَ المُتَّجِهِ ومحورِ $x+$ فيُمكِنُ حسابُها منَ العلاقةِ الآتيةِ:

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

$\cos 45 = 0.7$ / $\sin 45 = 0.7$ | $\cos 37 = 0.8$ / $\sin 37 = 0.6$ | $\cos 53 = 0.6$ / $\sin 53 = 0.8$ | $\cos 20 = 0.94$ / $\sin 20 = 0.34$

## أتدرّب وأحُلّ المسائل

**سؤال (1):** تتحرك مَركبة **بسرعة** $(v = 50\ m/s)$، واتجاهها كما في الشكل المجاور، جد مقدار المركبتين الأفقية والعمودية للسرعة، ثم حدد اتجاه كل منها.




الحل

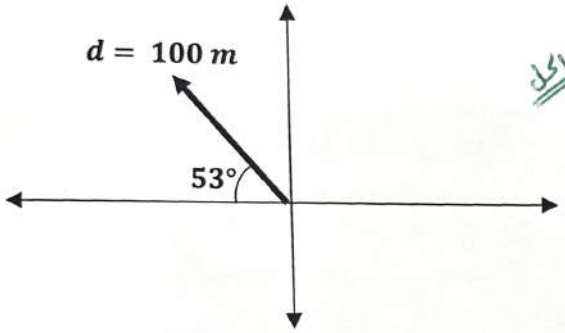
$v_x = v \cos\theta$

$= 50 \cos 37 = 50 * 0.8 = 40\ m/s\ (+x)$

$v_y = v \sin\theta$

$= 50 \sin 37 = 50 * 0.6 = 30\ m/s\ (+y)$

**سؤال (2):** تتحرك دراجة **إزاحة** مقدارها $(d = 100\ m)$، واتجاهها كما في الشكل المجاور، جد مقدار المركبتين الأفقية والعمودية للازاحة، ثم حدد اتجاه كل منها.




الحل

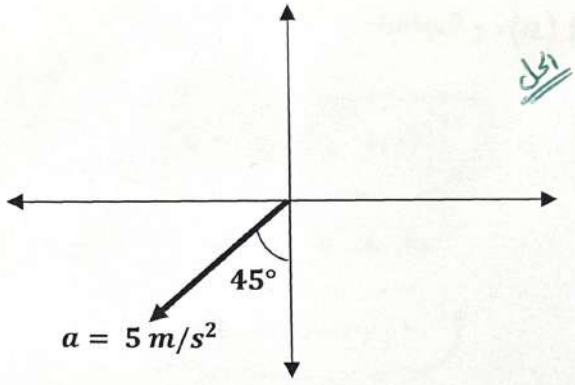
$d_x = d \cos\theta$

$= 100 \cos 53 = 100 * 0.6 = 60\ m\ (-x)$

$d_y = d \sin\theta$

$= 100 \sin 53 = 100 \times 0.8 = 80\ m\ (+y)$

**سؤال (3):** تتحرك مركبة **بتسارع** ثابت $(a = 5\ m/s^2)$، واتجاهها كما في الشكل المجاور، جد مقدار المركبتين الأفقية والعمودية للتسارع، ثم حدد اتجاه كل منها.




الحل

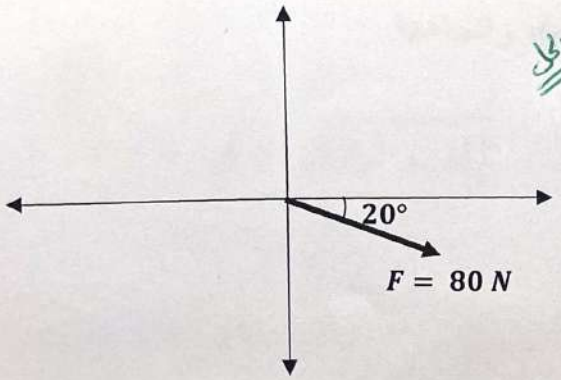
$a_x = a \cos\theta$

$= 5 \cos 45 = 5 * 0.7 = 3.5\ m/s^2\ (-x)$

$a_y = a \sin\theta$

$= 5 \sin 45 = 5 * 0.7 = 3.5\ m/s^2\ (-y)$

**سؤال (4):** تؤثر **قوة** مقدارها $(F = 80\ N)$ في جسم، واتجاهها كما في الشكل المجاور، جد مقدار المركبتين الأفقية والعمودية للقوة، ثم حدد اتجاه كل منها.




الحل

$F_x = F \cos\theta$

$= 80 \cos 20 = 80 * 0.94 = 75.2\ N\ (+x)$

$F_y = F \sin\theta$

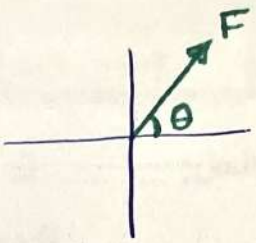
$= 80 \sin 20 = 80 * 0.34 = 27.2\ N\ (-y)$

**سؤال (5):** أثّرت **قوة** $(F)$ في جسم ، وكانت المُركّبة الافقية للقوة $(F_x = 36\ N)$ والمُركّبة العمودية لها $(F_y = 64\ N)$، جد مقدار القوة $(F)$، واتجاهها.

الحل

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$
$$= \sqrt{(36)^2 + (64)^2}$$
$$F = 73.4\ N$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{64}{36}\right)$$
$$\theta = 60.6^\circ (+x)$$

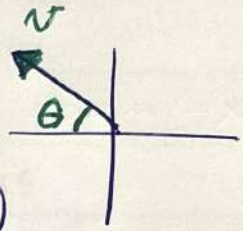



**سؤال (6):** أُطلق جسم **بسرعة** $(v)$، وكانت المُركّبة الافقية للسرعة $(v_x = -9\ m/s)$ والمُركّبة العمودية لها $(v_y = 12\ m/s)$، جد مقدار السرعة $(v)$، واتجاهها.

الحل

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$
$$= \sqrt{9^2 + 12^2}$$
$$v = 15\ m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{12}{9}\right)$$
$$\theta \approx 53^\circ \text{ شمال الغرب}$$

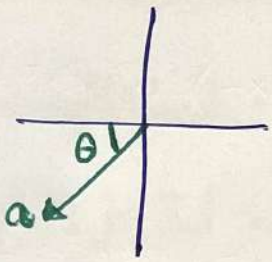



**سؤال (7):** تتحرك مركبة **بتسارع** ثابت $(a)$، وكانت المُركّبة الافقية للتسارع $(a_x = -3\ m/s^2)$ والمُركّبة العمودية لها $(a_y = -4\ m/s^2)$، جد مقدار التسارع $(a)$، واتجاهه.

الحل

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$
$$= \sqrt{3^2 + 4^2}$$
$$a = 5\ m/s^2$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a_y}{a_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{4}{3}\right)$$
$$\theta \simeq 53^\circ (-x)$$

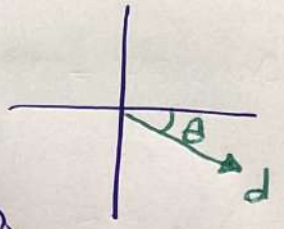



**سؤال (8):** تتحرك دراجة فتقطع **ازاحة** مقدارها $(d)$، وكانت المُركّبة الافقية للازاحة $(d_x = 20\ m)$ والمُركّبة العمودية لها $(d_y = -15\ m)$، جد مقدار الازاحة $(d)$، واتجاهها.

الحل

$$d = \sqrt{d_x^2 + d_y^2}$$
$$= \sqrt{20^2 + 15^2}$$
$$d = 25\ m$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{d_y}{d_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{15}{20}\right)$$
$$\theta = 38.8^\circ \text{ جنوب الشرق}$$



**واجب بيتي:** أكمل الفراغ بما هو مناسب في الجدول الآتي، الذي يُمثّل تحليل المُتجهات إلى مُركباتها:

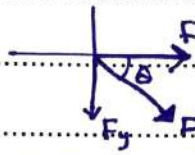
| | المُتّجهُ | المُركّبةُ الأفقيةُ | المُركّبةُ العموديةُ |
|---|---|---|---|
| ① | $(d = 8\ \text{m}, 53^\circ)$ (+x) | -------- | -------- |
| ② | $(F =$ ---- ,-----$)$ | 6 N | -8 N |
| ③ | $(v = \sqrt{200}\ \text{m/s}$ , ----$)$ | 10 m/s | -------- |

**الحل:**

① $d_x = d\cos\theta$
$= 8\cos 53$
$= 8 * 0.6$
$= 4.8\ m$

$d_y = d\sin\theta$
$= 8\sin 53$
$= 8 * 0.8$
$= 6.4\ m$

② $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$
$= \sqrt{6^2 + 8^2}$
$= \sqrt{36 + 64}$
$= \sqrt{100}$
$= 10\ N$




$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$
$= \tan^{-1}\left(\frac{8}{6}\right) = 53.1^\circ$
جنوب شرق

③ $v_x = v\cos\theta$
$10 = \sqrt{200}\cos\theta$
$\cos\theta = \frac{10}{\sqrt{200}}$
$\cos\theta = 0.71$
$\theta = \cos^{-1}(0.71)$
$\theta = 45^\circ$

$v_y = v\sin\theta$
$= \sqrt{200}\sin 45$
$= 10\ m/s$

## مُحصّلة المتجهات بالطريقة التحليلة:

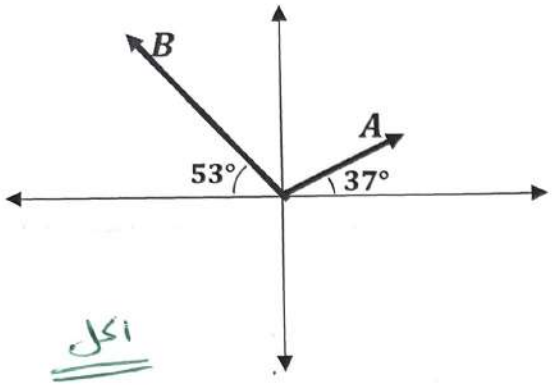
لإيجادِ المقدارِ والاتجاهِ لمحصلةِ مُتّجهيْنِ أوْ أكثرَ بالطريقةِ التحليليةِ (Analytical method)، أتّبعُ الخطواتِ الآتيةَ:

- أرسمُ المُتّجِهاتِ، بحيثُ يبدأُ كلُّ مُتّجِهٍ بنقطةِ الأصلِ (0,0).
- أُحلِّلُ كلَّ مُتّجِهٍ إلى مُركّبتيهِ، مراعيًا أنْ تلتقيَ نقطةُ البدايةِ (الذيلُ) لجميعِ المُتّجِهاتِ عندَ نقطةِ الأصلِ (0,0).
- أجِدُ مجموعَ المُركّباتِ على محورِ $x$ $(R_x)$ ومجموعَ المُركّباتِ على محورِ $y$ $(R_y)$.
- أجِدُ مقدارَ المحصلةِ $R$ باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ:

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

- أُحدِّدُ اتجاهَ المحصلةِ $R$

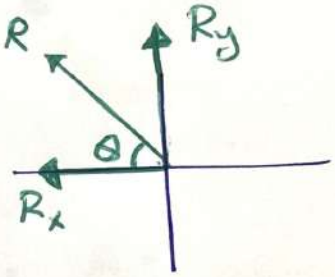
**سؤال (1):** متجهان $(A, B)$، قيمهما $(10\,u, 20\,u)$ على الترتيب، كما في الشكل المجاور، جد مقدار المحصلة واتجاهها بالطريقة التحليلية.




الحل

$$A \begin{cases} \rightarrow A_x = A\cos\theta = 10\cos 37 = 10 * 0.8 = 8\,u\ (+x) \\ \rightarrow A_y = A\sin\theta = 10\sin 37 = 10 * 0.6 = 6\,u\ (+y) \end{cases}$$

$$B \begin{cases} \rightarrow B_x = B\cos\theta = 20\cos 53 = 20 * 0.6 = 12\,u\ (-x) \\ \rightarrow B_y = B\sin\theta = 20\sin 53 = 20 * 0.8 = 16\,u\ (+y) \end{cases}$$




$$R_x = B_x - A_x = 12 - 8 = 4\,u\ (-x)$$

$$R_y = A_y + B_y = 6 + 16 = 22\,u\ (+y)$$

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

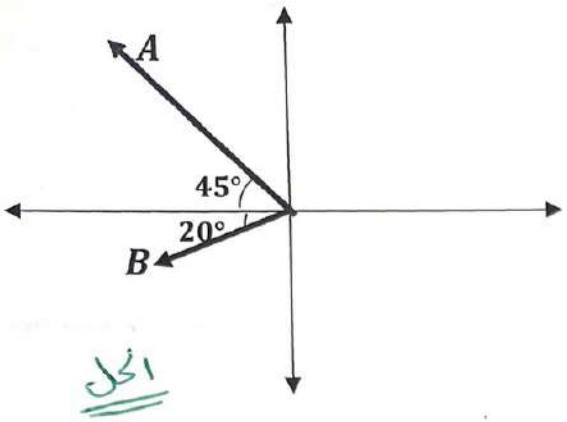
$$= \sqrt{4^2 + 22^2} = \sqrt{500} = 22.4\,u \Rightarrow R = 22.4\,u$$

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

$$= \tan^{-1}\left(\frac{22}{4}\right)$$

$\theta = 79.7^\circ$ شمال الغرب

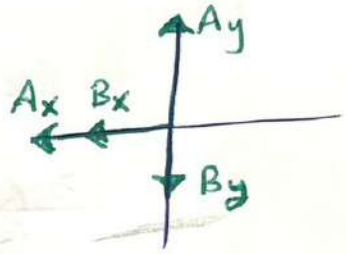
**سؤال (2):** متجهان $(A, B)$، قيمهما $(100\,u, 50\,u)$ على الترتيب، كما في الشكل المجاور، جد مقدار المحصلة واتجاهها بالطريقة التحليلية.




الحل

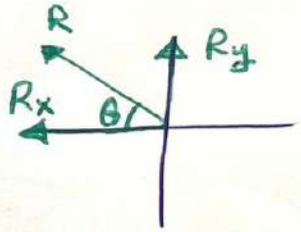
$$A \begin{cases} \rightarrow A_x = A\cos\theta = 100\cos 45 = 100 * 0.7 = 70\,u\,(-x) \\ \rightarrow A_y = A\sin\theta = 100\sin 45 = 100 * 0.7 = 70\,u\,(+y) \end{cases}$$

$$B \begin{cases} \rightarrow B_x = B\cos\theta = 50\cos 20 = 50 * 0.94 = 47\,u\,(-x) \\ \rightarrow B_y = B\sin\theta = 50\sin 20 = 50 * 0.34 = 17\,u\,(-y) \end{cases}$$




$$R_x = A_x + B_x = 70 + 47 = 117\,u\,(-x)$$

$$R_y = A_y + B_y = 70 - 17 = 53\,u\,(+y)$$




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

$$= \sqrt{(117)^2 + (53)^2}$$

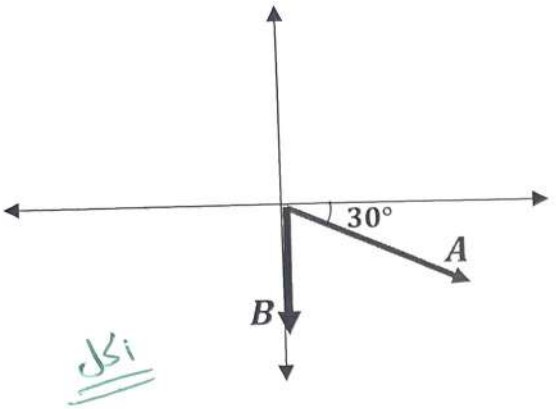
$$R = 128.4\,u$$

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

$$= \tan^{-1}\left(\frac{53}{117}\right)$$

$$\theta = 24.4^\circ \quad \text{شمال الغرب}$$

**سؤال (3):** متجهان $(A, B)$، قيمهما $(5\,u, 2\,u)$ على الترتيب، كما في الشكل المجاور، جد مقدار المحصلة واتجاهها بالطريقة التحليلية.




$\cos 30 = 0.87$ $\quad \sin 30 = 0.5$

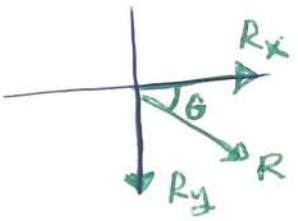
الحل

$$A \begin{cases} \rightarrow A_x = A\cos\theta = 5\cos 30 = 5 * 0.87 = 4.35\ u\ (+x) \\ \rightarrow A_y = B\sin\theta = 5\sin 30 = 5 * 0.5 = 2.5\ u\ (-y) \end{cases}$$

$$B \begin{cases} \rightarrow B_x = B\cos\theta = 2\cos 90 = 0 \\ \rightarrow B_y = B\sin\theta = 2\sin 90 = 2\ u\ (-y) \end{cases}$$

$$R_x = A_x + B_x = 4.35 + 0 = 4.35\ u\ (+x)$$

$$R_y = A_y + B_y = 2.5 + 2 = 4.5\ u\ (-y)$$




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

$$= \sqrt{(4.35)^2 + (4.5)^2}$$

$$R = 6.26\ u$$

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

$$= \tan^{-1}\left(\frac{4.5}{4.35}\right)$$

$\theta = 45.97^\circ$ جنوب الشرق

$\theta \simeq 46^\circ$