مدارس الكلية العلمية الإسلامية جبل عمان / الجبيهة	ورقة عمل رقم (2) المبحث : الفيزياء الصف: العاشر	
اسم الطالب : _____	الوحدة الأولى : المتجهات	الشعبة : ( )
اليوم/ التاريخ : ..... / ..... / 2025	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 (R)

ملاحظات :

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

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 كان المتجهان بنفس الاتجاه، فإنّ المحصلة مجموعهما وباتجاههما.
   - إذا كان المتجهان باتجاهين متعاكسين، فإنّ المحصلة الفرق بينهما وباتجاه الأكبر.
   - إذا كان المتجهان متعامدان ($\theta = 90^\circ$)، فإنّا نجد المحصلة باستخدام فيثاغورس
   - إذا كان هناك زاوية بين المُتجهين ولا تساوي (90°)، فإنّا نجد المحصلة باستخدام تحليل المتجهات.

المثال 9

لا يمكن جمعها

مزلاجٌ كتلتُهُ $m_1=70\ kg$، وُضِعَ فوقَ صندوقٍ حجمُهُ $1\ m^3$ وكتلتُهُ $m_2=80\ kg$. سُحِبَ المزلاجُ بقوّةٍ مقدارُها $F_1=400\ N$ باتجاهِ الشرقِ، وأثّرتْ فيهِ قوّةٌ أخرى $F_2=100\ N$ باتجاهِ الغربِ، فتحرّكَ بتسارعٍ مقدارُهُ $a=2\ m/s^2$

لا يمكن

باتجاهِ الشرقِ:

أ. أجدُ الكمياتِ القياسيةَ التي يُمكنُ جمعُها معًا، ثمّ أجدُ ناتجَ الجمعِ. $m_1+m_2=150kg$

ب. أجدُ الكمياتِ المُتّجهةَ التي يُمكنُ جمعُها معًا، ثمّ أعبّرُ عنْ ناتجِ الجمعِ (المحصلةُ) بالرموزِ.

F_1+F_2 : معًا لكميتين نطرح والإتجاه للأكبر

$F_1+F_2 = 300\ N$, شرقاً

مدارس الكلية العلمية الإسلامية جبل عمان / الجبيهة	ورقة عمل (2) **المبحث : الفيزياء** **الصـــف: العاشر**	8
اسم الطالب :	**الوحدة : المتجهات**	الشعبة : ( )
اليوم/ التاريخ : ..... / 2025 /	**الدرس: جمع المتجهات وطرحها**	

تحليل المتجهات وإيجاد المحصلة رياضيًا

تعلمت سابقًا كيفية إيجاد محصلة المتجهات بيانيًا بالرسم والآن سنبدأ بإيجاد المحصّلة رياضيًا (بالتحليل).

أيّ متجه (A) مثلًا ينتج من مساهمة متجهّين متعامدين، أحدهما على محور السينات (A_x) (المركبة الأفقية) والآخر على محور الصادات (A_y) (المركبة العمودية) . ويتم حساب المركبة الأفقية والعمودية للمتجه باستخدام العلاقتين:

$$A_x = A\cos\theta, \qquad A_y = A\sin\theta$$

حيث: A_x: مقدار المركبة السينية أو الأفقية

A_y: مقدار المركبة الصادية أو العمودية

A: مقدار المتجه

θ: الزاوية بين محور السينات الموجب أو السالب والمتجه (A)

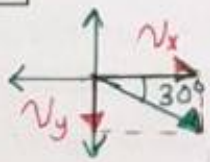
تُسمى عملية إيجاد المركبة الأفقية (A_x) والمركبة العمودية (A_y) بعملية تحليل المتجه

تذكري الأرباع الأربعة من حيث إشارات (x,y)

(A_x, A_y) (-,+)	(A_x, A_y) (+,+)
(A_x, A_y) (-,-)	(A_x, A_y) (+,-)

سؤال (1): ما هي المركبة العمودية لرياح تَهُب بسرعة (v) 15m/s، 30 جنوب الشرق.

v_y



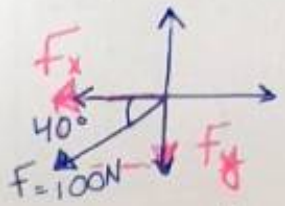
$v_y = v\sin\theta$

$= -15\sin 30$

$= -7.5\ m/s$

F_y F_x

سؤال (2): جدي المركبة السينية (الأفقية) والصادية (العمودية) لمتجه القوة (40جنوب الغرب, F= 100N).



$F_x = F\cos\theta$

$= -100\cos 40$

$= -76.6\ N$

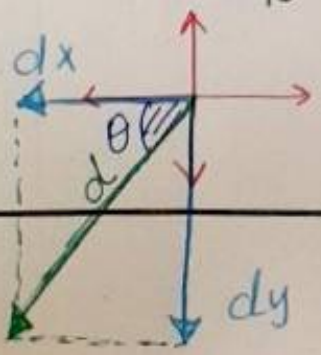
$F_y = F\sin\theta$

$= -100\sin 40$

$= -64.27\ N$

dx dy m/s

سؤال (3): جدي التعبير الرياضي لمتجه الإزاحة (d) الذي مركبته العمودية (-12) ومركبته الأفقية (-5). m/s



d ← عمل ← فيثاغورس ← $d^2 = d_x^2 + d_y^2$

$= 25 + 144 = 169$

$d = 13\ M/s$

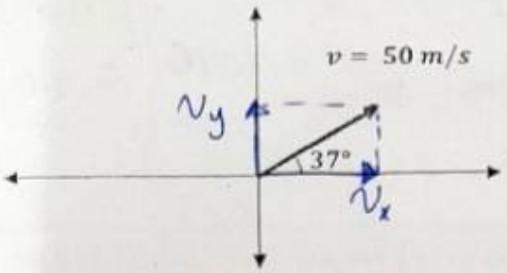
اتجاه ← $\theta = \tan^{-1}\frac{dy}{dx}$

$\theta = \tan^{-1}\frac{12}{5} = 67.38$ جنوب الغرب

d (13 m/s, 67.38 جنوب الغرب).

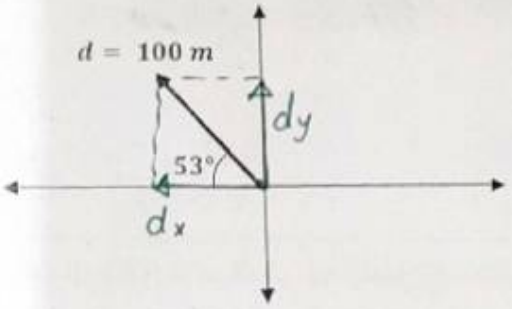
أتدرب وأحل المسائل

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



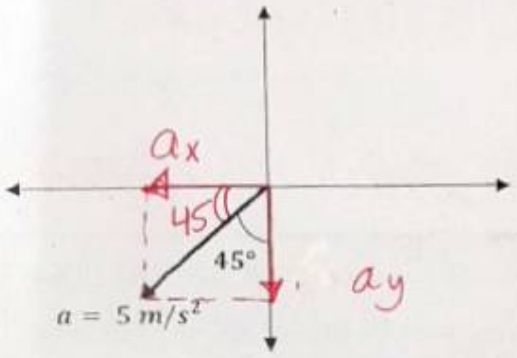
$V_x = V\cos\theta$
$= 50\cos 37$
$= 50 \times 0.8 = 40\ m/s$
$V_y = V\sin\theta$
$= 50\sin 37$
$= 50 \times 0.6 = 30\ m/s$

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.



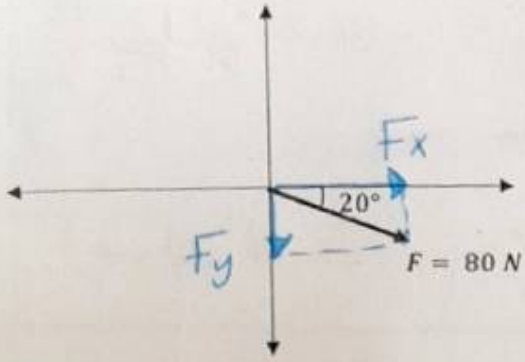
$d_x = d\cos\theta$
$= \ominus 100\cos 53$
$= -60\ m$
$d_y = d\sin\theta$
$= 100\sin 53$
$= 80\ m$

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.



$a_x = a\cos\theta$
$= \ominus 5\cos 45$
$= -5 \times 0.7 = -3.5\ m/s^2$
$a_y = a\sin\theta$
$= \ominus 5\sin 45 = -3.5\ m/s^2$

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.



$F_x = F\cos\theta$
$= 80\cos 20$
$= 75.17\ N$
$F_y = F\sin\theta$
$= \ominus 80\sin 20$
$= -27.36\ N$

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

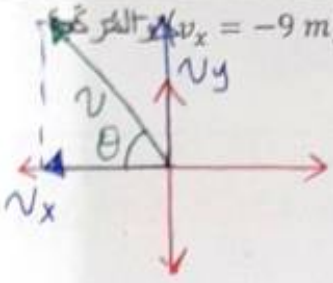
مقدار: فيثاغورس
اتجاهاً: $\theta = \tan^{-1}\frac{O}{A}$

$F^2 = F_x^2 + F_y^2$
$= 1296 + 4096$
$= 5392$
$F = 73.43N$

$\theta = \tan^{-1}\frac{64}{36}$
$\theta = 60.64$

$F = (73.43, 60.64)$

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

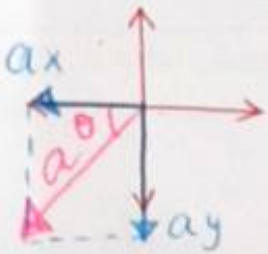


$v^2 = v_x^2 + v_y^2$
$= 81 + 144$
$= 225$
$v = 15\ m/s$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{12}{9}\right)$
$= 67.38$ شمال الغرب

$v = (15\ m/s,\ 67.38$ شمال الغرب$)$

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

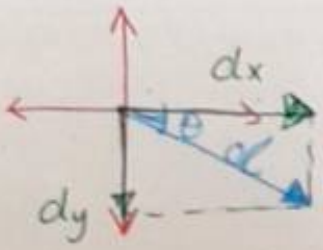


$a^2 = a_x^2 + a_y^2$
$= 9 + 16$
$= 25$
$a = 5\ m/s^2$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{4}{3}\right)$
$= 53.13^\circ$ جنوب الغرب

$a(5\ m/s^2,\ 53.13^\circ$ جنوب الغرب$)$

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



$d^2 = d_x^2 + d_y^2$
$= 400 + 225$
$= 625$
$d = 25m$

$\theta = \tan^{-1}\frac{15}{20}$
$= 36.86^\circ$ جنوب الشرق

$d = (25m,\ 36.86^\circ$ جنوب الشرق$)$

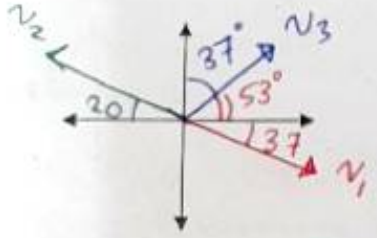
طريقة التحليل في إيجاد محصلة متجهين أو أكثر:

في هذه الطريقة نقوم بتطبيق خطوات محددة كالتالي:

سؤال (1): لديك متجهات السرعة الثلاث التالية، استخدمي طريقة التحليل في إيجاد محصلة السرعة.

$v_1 = 25m/s$, 37 جنوب الشرق , $v_2 = 15m/s$, 20 شمال الغرب , $v_3 = 10m/s$, 37 شرق الشمال.

الخطوة الأولى: نرسم المتجهات الثلاث بيانياً



الخطوة الثانية: نحلل كل متجه من المتجهات السابقة إلى مركبتيه الأفقية والعمودية.

$v_{1x} = v_1 \cos\theta$
$= 25 \times 0.8$
$= 20 m/s$

$v_{1y} = v_1 \sin\theta$
$y \leftarrow = \ominus 25 \times 0.6$
$= -15 m/s$

$v_{3x} = v_3 \cos\theta$
$= 10 \cos 53$
$= 6 m/s$

$v_{3y} = v_3 \sin 53$
$= 10 \times 0.8$
$= 8 m/s$

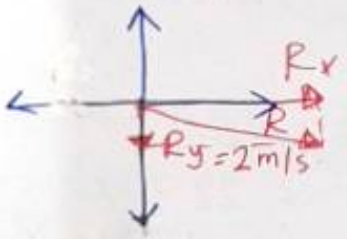
$v_{2x} = v_2 \cos 20$
$= \ominus 15 \times \cos 20$
$x \leftarrow = -14.09 m/s$
$\approx -14 m/s$

$v_{2y} = v_2 \sin 20$
$= 5.13 m/s$
≈ 5

الخطوة الثالثة: نجد كلاً من المحصلة السينية (جمع المركبات السينية للمتجهات) (R_x) و المحصلة الصادية (R_y).

حيث: $R_x = v_{1x} + v_{2x} + v_{3x}$

$Rx = 20 + 6 + -14$
$= 12 m/s$



$R_y = v_{1y} + v_{2y} + v_{3y}$

$Ry = -15 + 8 + 5$
$y \leftarrow = \ominus 2 m/s$

الخطوة الرابعة: نجد مقدار المتجه المحصّل (R) باستخدام نظرية فيثاغورس.

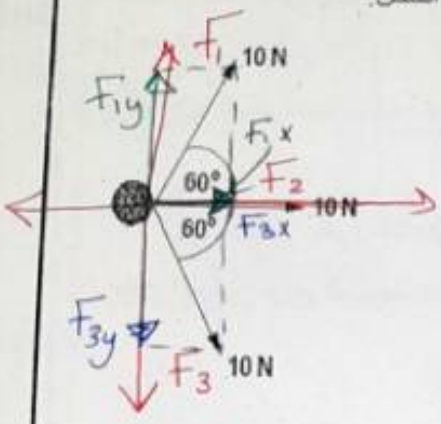
$R^2 = R_x^2 + R_y^2$

$R^2 = 12^2 + -2^2$
$= 144 + 4$
$= 148$
$R = 12.16 m/s$

الخطوة الخامسة: نجد اتجاه المتجه المحصّل باستخدام الـ (tanα) حيث: α الزاوية للمتجه المحصل

$\alpha = \tan^{-1} \frac{Ry}{Rx}$
$= \tan^{-1} \frac{2}{12}$
$= 9.46$ جنوب الشرق

سؤال (2): جدي القوة المحصلة المؤثرة على جسم إذا أثرت عليه ثلاث قوى كما هو مُوضّح في الشكل.



$F_{1x} = F_1 \cos 60$
$= 10 \times 0.5$
$F_{1x} = 5N$

$F_{1y} = F_1 \cos 60$ ($\sin 60 = 0.866$, $\cos 60 = 0.5$)
$= 10 \times 0.866$
$F_{1y} = 8.66N$

$F_{2x} = 10N$
$F_{2y} = 0N$

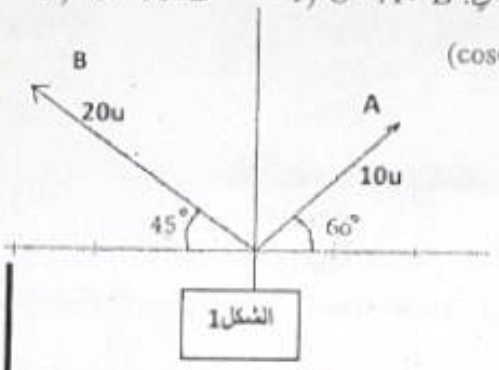
$F_{3x} = 5N$
$F_{3y} = -8.66$

$R_x = 20N$
$R_y = 0$

∴ $R = R_x = 20N$ شرقاً ليس لها R_y

سؤال (3): من خلال المعلومات على الشكل، جدي: 1) C= A+ B 2) D= A- B 3)E= B- A

($\cos 60 = 0.5$, $\sin 60 = 0.87$, $\sin 45 = \cos 45 = 0.7$)



الشكل1

كلّل A ← $5N = A_x$

$8.74 = A_y$ ←

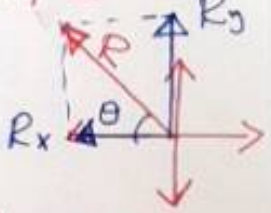
B ← $-14u = B_x$

$14u = B_y$ ←

$C = A + B$

$R_x = 5 + -14$
$= 5 - 14 = -9u$
(x⁻ ←)

$R_y = 8.7 + 14$
$= 22.7u$



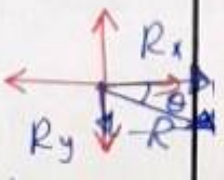
$R^2 = R_x^2 + R_y^2$
$= 81 + 515.29$
$= 596.29$
$R = 24.4u$

$\theta = \tan^{-1} \frac{22.7}{9}$
$= 68.37$ شمال الغرب

$D = A - B$
$= A + -B$
(تعكس اتجاه x ← ، تعكس اتجاه y ←)

$R_x = 5 + 14$
$= 19u$

$R_y = 8.7 + -14$
$= -5.3u$



$R^2 = R_x^2 + R_y^2$
$= 361 + 27.04$
$= 389.09$
$R = 19.72$

$\theta = \tan^{-1} \frac{5.3}{19}$
$= 15.58$ جنوب الغرب

$E = B - A$
$= B + -A$
(تعكس اتجاه x ← ، تعكس اتجاه y ←)

$E_x = -14 + -5$
$= -19$

$E_y = 14 + -8.7$
$= 5.3u$

$E^2 = E_x^2 + E_y^2$
$= 389.09$
$= 19.72u$

$\theta = \tan^{-1} \frac{19}{5.3}$
$= 74.41$ شمال الغرب

سؤال (4): إذا كانت لديك المركبات التالية لمتجهين. جدي : Q= A - B

A_x=5u, A_y= 15u, B_x= 10u, B_y= 10u.

$Q = A + (-B)$

$-B$: نعكس اتجاه x ، نعكس اتجاه y

في هذه الحالة لا نحتاج للتحليل لأنه A و B تم تحليلهم مسبقًا

لذلك نبدأ بـ $(R_x) Q_x$ و $(R_y) Q_y$

$Q_x = 5 + -10$

$= -5u$

$Q_y = 15 + -10$

$= +5$

$Q^2 = Q_x^2 + Q_y^2$

$= 25 + 25$

$= 50$

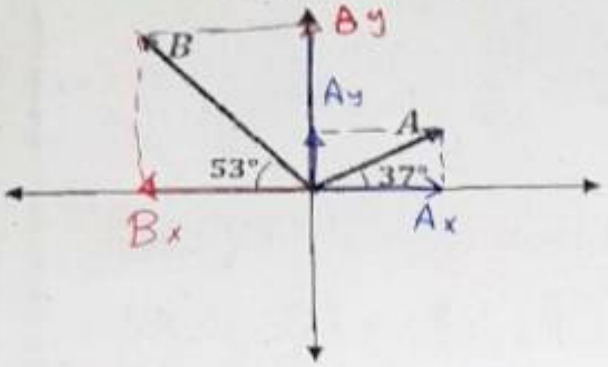
$Q = \sqrt{50} = 7u$

$\theta = \tan^{-1} \frac{5}{5}$

$= 45$ شمال الغرب

$Q = (7u, 45°$ شمال الغرب$)$

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



$A_x = A\cos 37$

$= 10 \times 0.8 = 8u$

$A_y = 10\sin 37$

$= 10 \times 0.6 = 6u$

$B_x = B\cos 53$

$= \ominus 20 \times 0.6$

$= \ominus 12\ u$

$B_y = 20 \times 0.8$

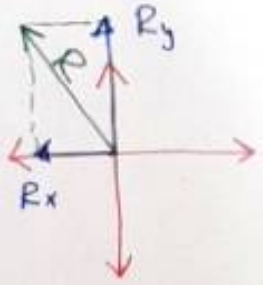
$= 16u$

$R_x = 8 + -12 = \ominus 4\ u$

x^-

$R_y = 6 + 16 = \oplus 22u$

y^+



$R^2 = R_x^2 + R_y^2$

$= 16 + 484$

$= 500$

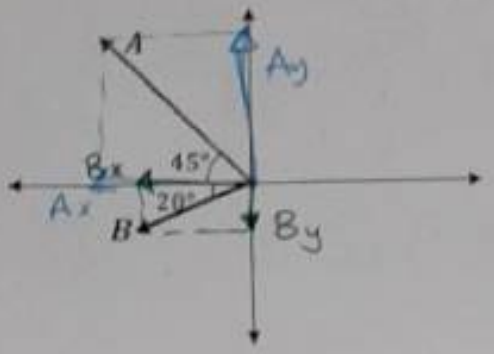
$\approx 22.36\ u$

$\theta = \tan^{-1}\frac{22}{4}$

$= 79.69$ شمال الغرب

$R = (22.36u,\ 79.69^\circ$ شمال الغرب$)$

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

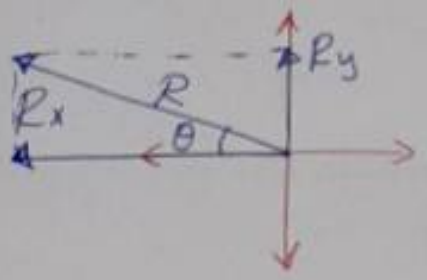


$A_x = \ominus 100 \cos 45$
$= -70\ u$

$A_y = 100 \sin 45$
$\simeq 70\ u$

$B_x = \ominus 50 \cos 20$
$\simeq -47$

$B_y = \ominus 50 \sin 20$
$\simeq 17$



$R_x = -70 + -47$
$= \ominus\ 117\ u$
x^-

$R_y = 70 + -17$
$= \oplus 53\ u$
y^+

$R^2 = R_x^2 + R_y^2$
$= 117^2 + 53^2$
$= 16498$

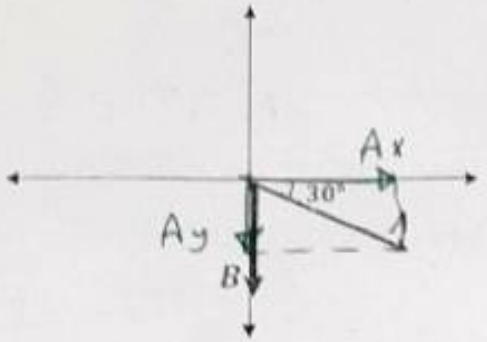
$R = 128.44\ u$

$\theta = \tan^{-1} \frac{53}{117}$

$= 24.37^\circ$ شمال الغرب

$R = (128.44,\ 24.37^\circ$ شمال الغرب$)$

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



حلل A ← Ax
Ay

$A_x = A\cos 30$
$= 5 \times 0.866$
$= 4.33\,u$

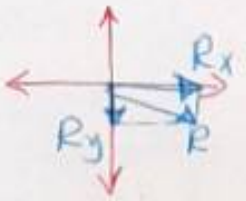
$A_y = A\sin 30$
$= \ominus 5 \times 0.5$
$= -2.5\,u.$

$B_x = 0u$

$B_y = 2u$

$R_x = 4.33 + 0 = 4.33\,u$

$R_y = -2.5 + 2 = \ominus 0.5\,u$
$y-$



$R^2 = R_x^2 + R_y^2$
$= 4.33^2 + 0.5^2$
$= 18.99$
$R \doteq 4.35\,u.$

$\theta = \tan^{-1}\frac{0.5}{4.33}$
$= 6.58$ جنوب الشرق

$R = (4.35, 6.58^\circ$ جنوب الشرق$)$.