ب. بما أن للمثلث زاوية قائمة، فإنه يمكن استخدام قانون فيثاغورث:

$$18^2 + v^2 = 25^2$$

$$v^2 = 625 - 324 = 301$$

$$v = 17\ \text{m s}^{-1}$$

ج. بما أن للمثلث زاوية قائمة، فإنه يمكن استخدام علم المثلثات:

$$\cos\theta = \frac{18}{25}$$

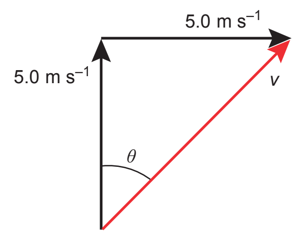
$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{18}{25}\right) = 44°$$

°44 بالنسبة إلى الاتّجاه الرأسي.

١٢. أ. $10\ \text{m s}^{-1}$ شمالًا

ب. $0\ \text{m s}^{-1}$

ج.



باستخدام قانون فيثاغورث:

$$v^2 = 5.0^2 + 5.0^2$$

$$v^2 = 50$$

$$v \approx 7.1\ \text{m s}^{-1}$$

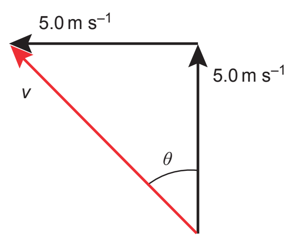
باستخدام عِلم المثلثات:

$$\tan\theta = \frac{5.0}{5.0}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5.0}{5.0}\right) = 45°$$

°45 شرق الشمال

د.



باستخدام قانون فيثاغورث:

$$v^2 = 5.0^2 + 5.0^2$$

$$v^2 = 50$$

$$v \approx 7.1\ \text{m s}^{-1}$$

باستخدام عِلم المثلثات:

$$\tan\theta = \frac{5.0}{5.0}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5.0}{5.0}\right) = 45°$$

°45 غرب الشمال

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ

٢. ج

٣. أ. المسافة = السرعة × الزمن:

$$= \frac{120 \times 2.0}{60}$$

$$= 4.0\ \text{km}$$

ب. اتجاه حركة السيارة يتغيّر باستمرار، ومن ثم، فإن سرعتها المتجهة تتغيّر باستمرار أيضًا. وفي دورة واحدة، تكون إزاحتها صفرًا، لذا فإن سرعتها المتجهة المتوسطة تساوي صفرًا أيضًا. أما سرعتها المتوسطة فهي ثابتة = $120\ \text{km h}^{-1}$

ج. المسافة المقطوعة في دقيقة واحدة = نصف محيط المسار الدائري، أي 2.0 km. ولكن، الإزاحة = قطر المسار. (الإزاحة هي قياس خط مستقيم. دقيقة واحدة هي نصف دائرة، لذا ستكون السيارة في منتصف المسار الدائري. الخط المستقيم من البداية إلى هذه النقطة هو قطر الدائرة).

قطر المسار الدائري:

$$= \frac{\text{المحيط}}{\pi} = \frac{4.0 \times 10^3}{\pi}$$

$$= 1273.9\ \text{m}$$

وبأخذ رقمَين معنويَّين تكون الإجابة الصحيحة:

$$= 1300\ \text{m}$$

٤. أ، ب. المسافة والإزاحة لهما المقدار نفسه.

بناءً على نظرية فيثاغورث،

$$s^2 = (600^2 + 800^2)\ \text{m}^2 = 1000\,000\ \text{m}^2$$

$$s = \sqrt{1000\,000} = 1000\ \text{m}$$

ولإيجاد اتجاه الإزاحة فإن الزاوية عند B:

$$\tan^{-1}\left(\frac{800}{600}\right) = 53°$$

الإزاحة مقدارها 1000 m بزاوية °53 غرب الشمال.

ج. مقدار السرعة المتّجهة المتوسطة للقارب:

$$\text{السرعة المتجهة المتوسّطة} = \frac{\text{الإزاحة الكلّية}}{\text{الزمن الكلّي}}$$

$$v = \frac{1000}{60}$$

$$= 17\ (16.7)\ \text{m s}^{-1}$$

بزاوية °53 غرب الشمال.

٥. أ. المسافة التي يقطعها الركّاب في السيارة:

$$= 0.25 \times 60 = 15\ \text{km}$$

المسافة الكلية التي يقطعها الركاب:

$$= 2.2 + 15 = 17.2\ \text{km}$$

ب. بناءً على نظرية فيثاغورث، الإزاحة:

$$s = \sqrt{2.2^2 + 15^2} = 15.2\ \text{km} = 15\,200\ \text{m}$$

بزاوية: $\tan^{-1}\left(\frac{2.2}{15}\right)$

الإزاحة مقدارها 15200 m بزاوية °8.3 شرق الشمال.

ج. مدة الانتقال بالمركب:

$$t_1 = \frac{2200}{2.0} = 1100\ \text{s}$$

المدة الكلّية:

$$1100 + 900 = 2000\ \text{s}$$

د. $\text{السرعة المتوسّطة} = \frac{\text{المسافة الكلّية}}{\text{الزمن الكلّي}}$

$$s = \frac{17200}{2000}$$

$$= 8.6\ \text{m s}^{-1}$$

هـ. $\text{السرعة المتجهة المتوسطة} = \frac{\text{الإزاحة الكلّية}}{\text{الزمن الكلّي}}$

$$s = \frac{15200}{2000}$$

$$= 7.6\ \text{m s}^{-1}$$

السرعة المتجهة المتوسطة مقدارها $7.6\ \text{m s}^{-1}$ بزاوية °8.3 شرق الشمال.

٦. محصّلة السرعة المتجهة:

$$= \sqrt{1.0^2 + 2.4^2} = 2.6\ \text{m s}^{-1}$$

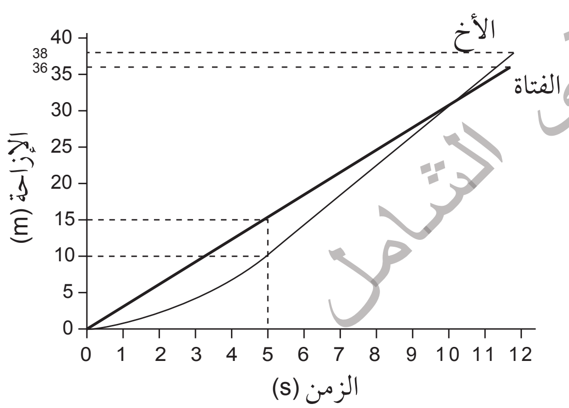
بزاوية: $\tan^{-1}\left(\frac{2.4}{1.0}\right) = 67°$ مع اتجاه النهر.

أي بزاوية °67 شمال الشرق.

٧. أ. أقصر مسافة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية وباتجاه من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.

ب. بعد أن يركض الرياضي دورة كاملة حول المضمار، ومن ثم يعود إلى نقطة البداية نفسها، تكون الإزاحة من الموضع الأصلي صفرًا.

٨.



أ. خط مستقيم من ($s = 0$ m ،$t = 0$ s)، إلى ($s = 36$ m ،$t = 12$ s)

ب. منحنى قطع مكافئ من ($s = 0$ m ،$t = 0$ s)، إلى ($s = 10$ m ،$t = 5$ s)

خط مستقيم من $t = 5$ s ،$s = 10$ m، إلى $t = 12$ s ،$s = 38$ m

ج. يلتقي المنحنيان البيانيان عند الزمن $t = 10$ s

٩. أ. بعد النقطة الرابعة وفي كل 0.10 s، تقطع الكرة الصغيرة مسافة ثابتة.

هنا ثلاثة أمثلة على ذلك:

$$60 - 36 = 24\ \text{cm}$$

$$84 - 60 = 24\ \text{cm}$$

$$108 - 84 = 24\ \text{cm}$$

ب. $\text{السرعة} = \dfrac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$

$$v = \frac{24}{0.10}$$

$$= 240\ \text{cm s}^{-1}$$

ج. المسافة التي سقطتها الكرة عند 0.80 s:

$$= 108 + (2 \times 24)$$

$$= 156\ \text{cm}$$

د. قيمة عدم اليقين هي المسافة المقطوعة خلال 0.0010 s:

$$= 240 \times 0.0010 = 0.24\ \text{cm}$$

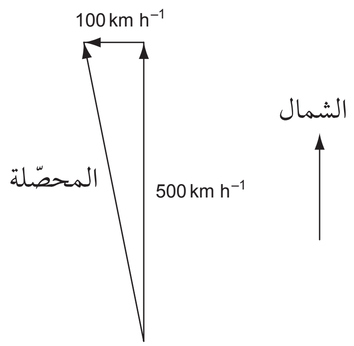
تلاحظ أن أصغر تدريج لمقياس المسطرة هو 2 cm، وبالتالي فإن كل نقطة سوف تكون ضبابية بنحو $\frac{1}{10}$ من تدريج المقياس. قد تكون هذه الضبابية ملحوظة ولكن من الصعب رؤيتها.

١٠. أ. الكميّات المتجهة لها اتجاه؛ أمّا الكميّات العددية فليس لها اتجاه.

مثال على الكميّة المتجهة: السرعة المتجهة، والتسارع، والإزاحة، والقوة.

مثال على الكميّة العددية: السرعة، والزمن، والكتلة، والضغط.

ب. يجب أن تكون المتجهات مرسومة بشكل صحيح ومعنونة، كما يجب أن يكون المقياس مذكورًا، وأبعاد المخطط كافية.



مقدار محصّلة السرعة المتجهة:

$$v = \sqrt{500^2 + 100^2}$$

$$v = 510\ \text{km h}^{-1}$$

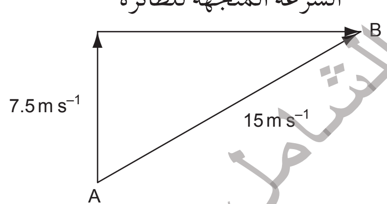
الزاوية: $\tan^{-1}\left(\dfrac{100}{500}\right) = 11°$

الزاوية: 11° غرب الشمال

ج. $s = 0.25 \times 510 = 128 \approx 130\ \text{km}$ و 11° غرب الشمال.

١١. أ. عن طريق رسم مخطط صحيح للمتّجهات.

السرعة المتجهة للطائرة في الهواء الساكن وفي الاتجاه الشرقي، أو القيام بعملية حسابية.



ب. الزمن من A إلى B:

$$t_1 = \frac{5000}{15} \approx 334\ \text{s}$$

الزمن من B إلى A:

$$t_2 = \frac{5000}{13.5} \approx 370\ \text{s}$$

الزمن الكلي: $t = 334 + 370$

$$t = 704\ \text{s}$$

السرعة المتوسطة:

$$v = \frac{2 \times 5000}{704} = 14\ \text{m s}^{-1}$$