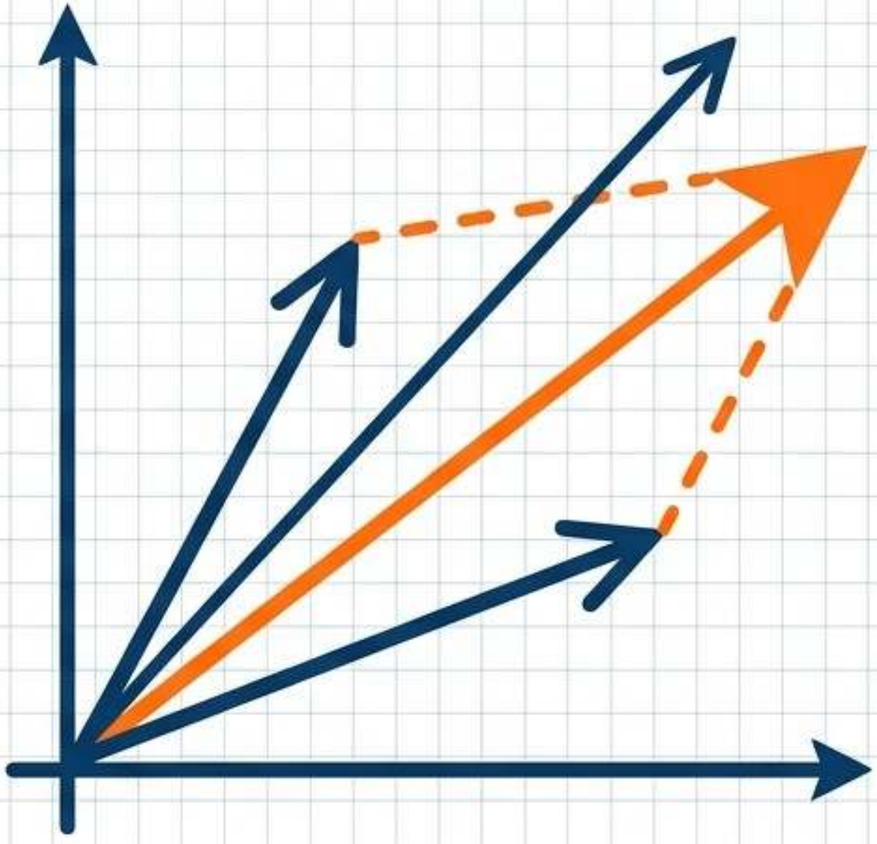
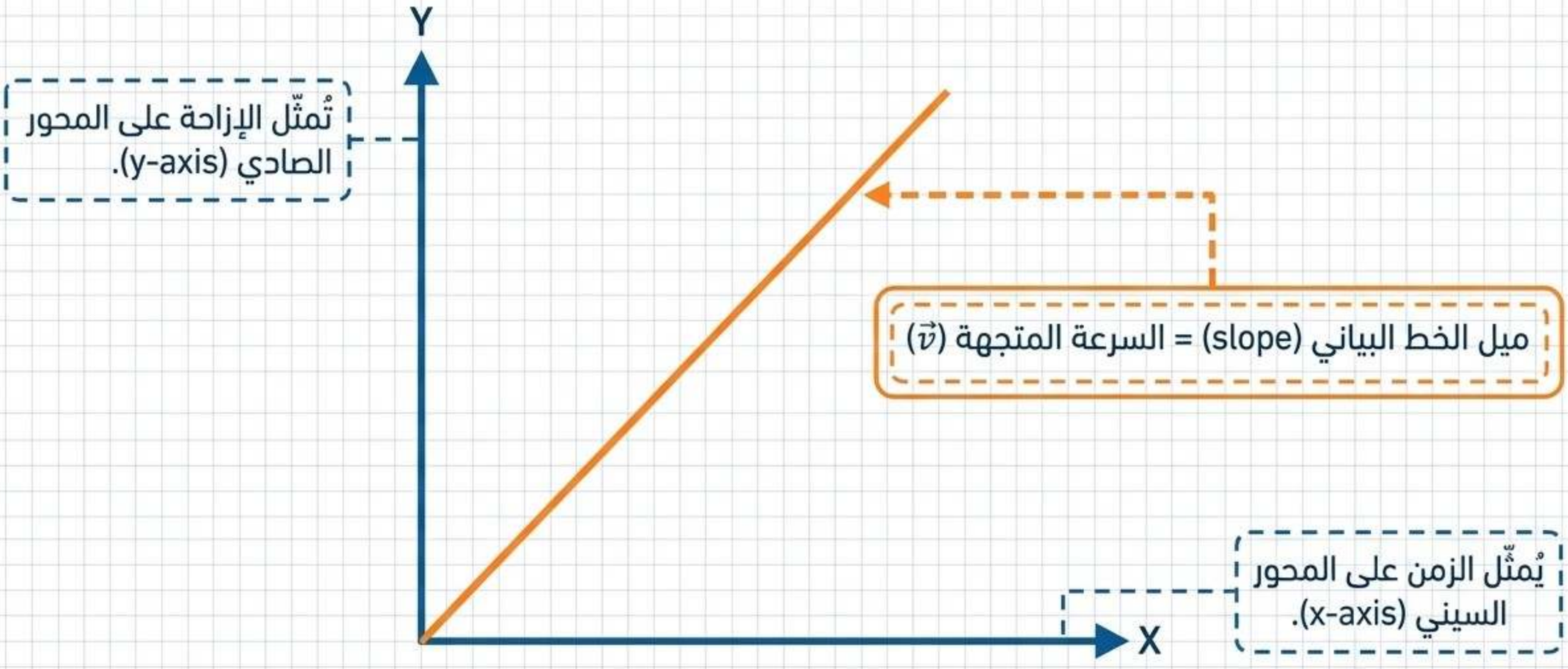
التمثيل البياني وجمع الإزاحات والسرعات المتجهة

الإزاحة- الزمن | منهج كامبريدج - الصف الحادي عشر



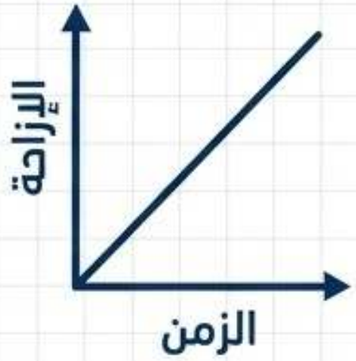
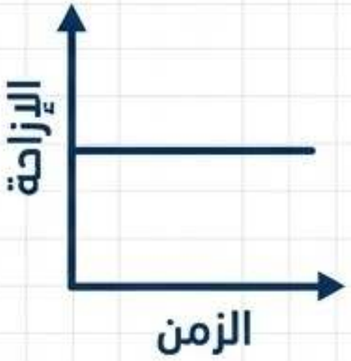
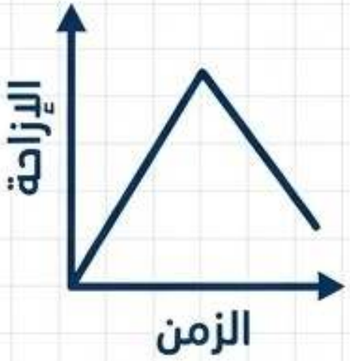
Gemini Notebook

مقدمة: التمثيل البياني (الإزاحة–الزمن)



Gemini Notebook

دلالات أشكال منحنى (الإزاحة – الزمن)

				
خط مستقيم واحد ثابت الميل ← الجسم يتحرك بسرعة متجهة ثابتة.	عدة خطوط بميول مختلفة تخرج من نفس النقطة ← كل ميل يمثّل سرعة متجهة مختلفة؛ كلما زاد الانحدار زادت السرعة.	خط أفقي (ميل = صفر) ← الإزاحة لا تتغيّر، أي الجسم ساكن.	خط مستقيم صاعد ثم ينكسر فجأة إلى خط هابط بميل سالب ← الجسم عاد إلى الخلف بنفس السرعة التي أتى بها بها بعد زمن معيّن.	منحنى مقوّس متزايد الميل تدريجيًا (يتناقص انحداره) ← السرعة تتناقص (الجسم يبطئ).

Gemini Notebook

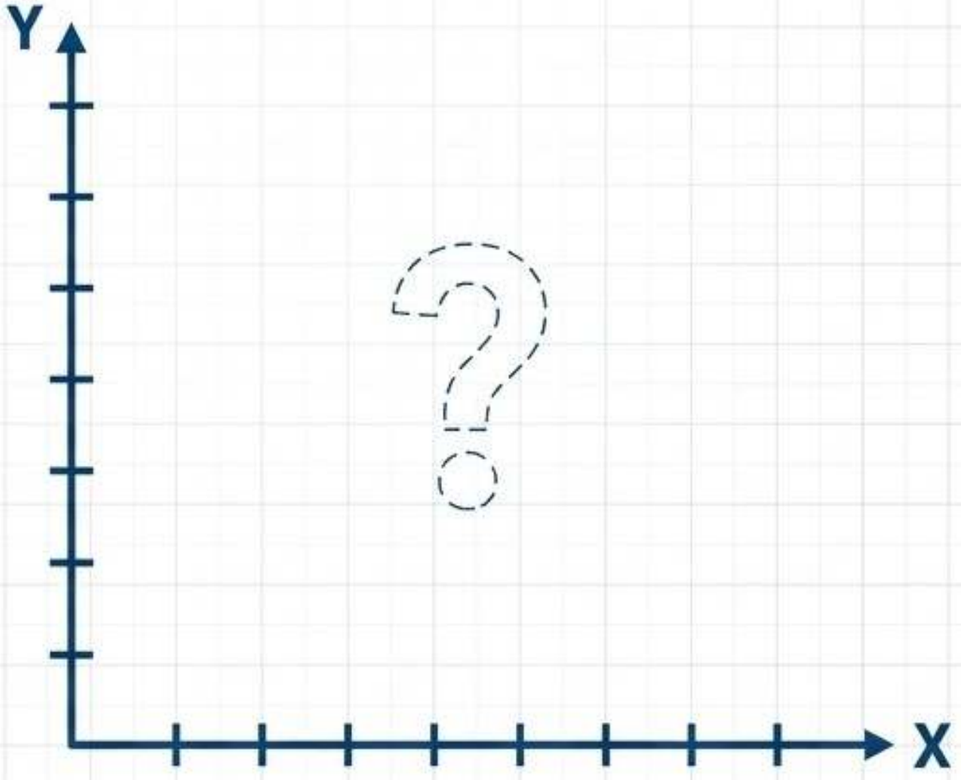
مثال تطبيقي (1): من الجدول إلى المنحنى

الجدول التالي يوضح إزاحة سيارة سباق خلال مسار مستقيم:

الإزاحة $\vec{s}$ (m)	0	85	170	255	340
الزمن t (s)	0	1.0	2.0	3.0	4.0

Challenge Box

1. ارسم منحنى التمثيل البياني.
2. حدد سرعة السيارة.
3. هل السرعة ثابتة أم متغيرة؟



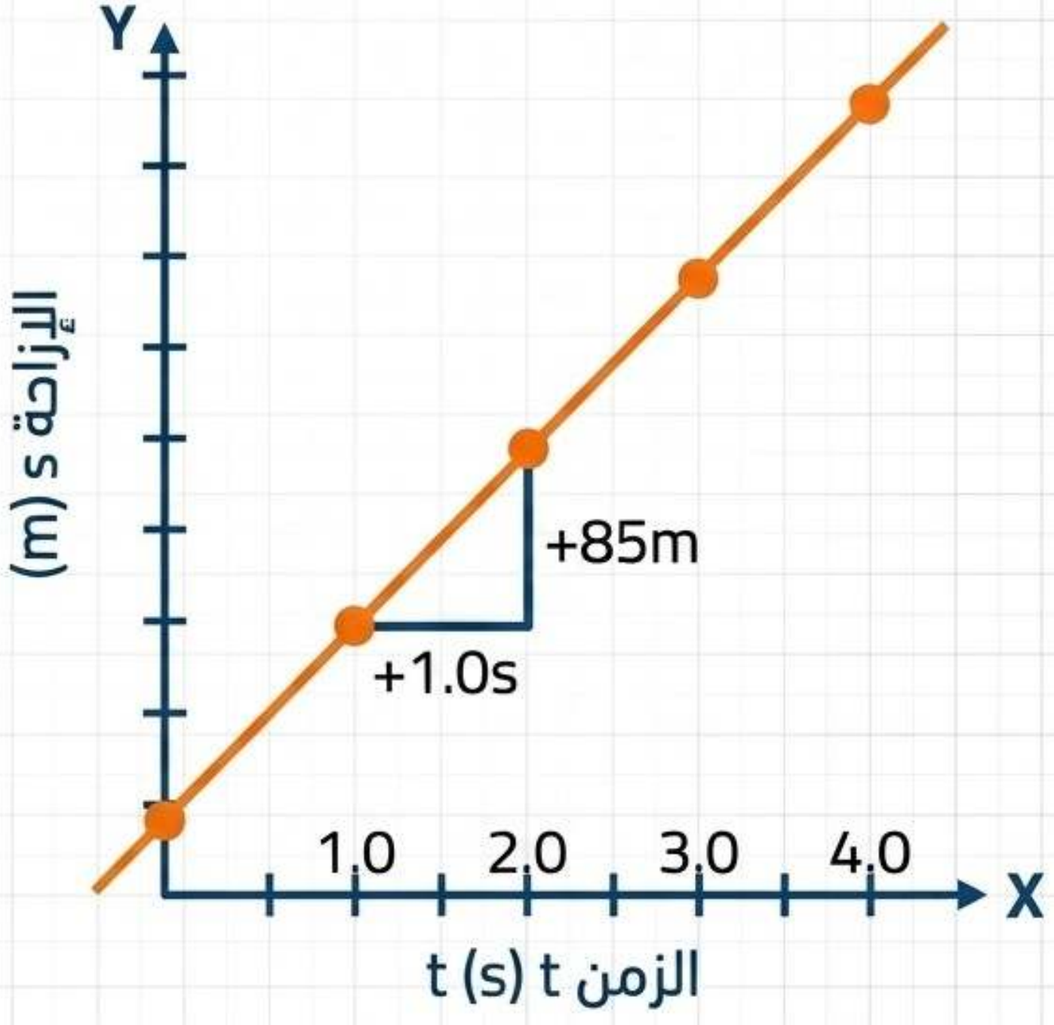
Gemini Notebook

الحل: استنتاج السرعة من الميل

الرسم البياني: الخط البياني مستقيم يمر بنقطة الأصل.

حساب السرعة: الميل (slope) = 85 / 1.0 = 85 m/s.

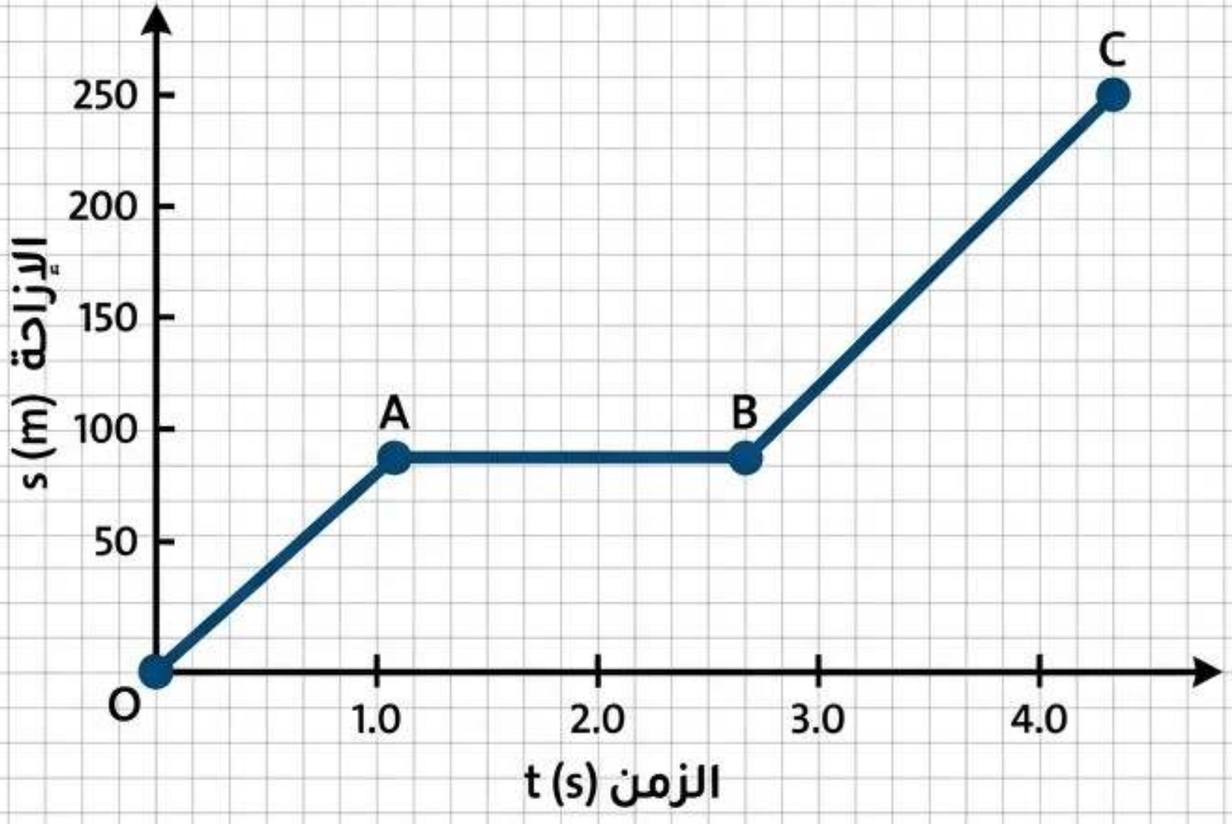
نوع السرعة: بما أن الإزاحة تزداد بمقدار متساوٍ (85 m) في كل ثانية، فإن السرعة ثابتة وتساوي 85 m/s.



Gemini Notebook

مثال تطبيقي (2): ماذا يخبرك الرسم البياني؟

تأمل المنحنى (O-A-B-C) المجاور. ماذا يخبرك هذا التمثيل البياني عن تفاصيل حركة الجسم في كل مرحلة؟



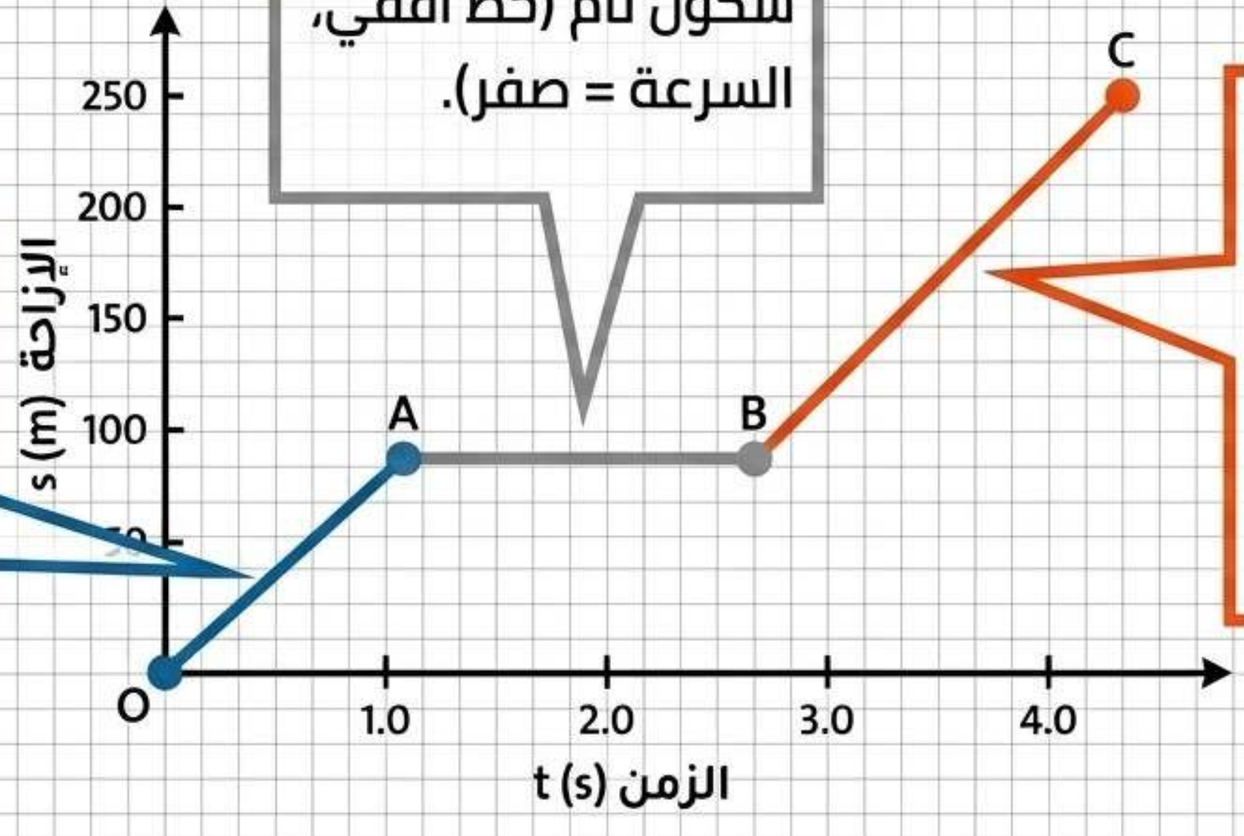
Gemini Notebook

الحل: تحليل مراحل الحركة

الجسم في حالة سكون سكون تام (خط أفقي، السرعة = صفر).

الجسم يتحرك بسرعة متجهة ثابتة (خط بميل موجب موجب ثابت).

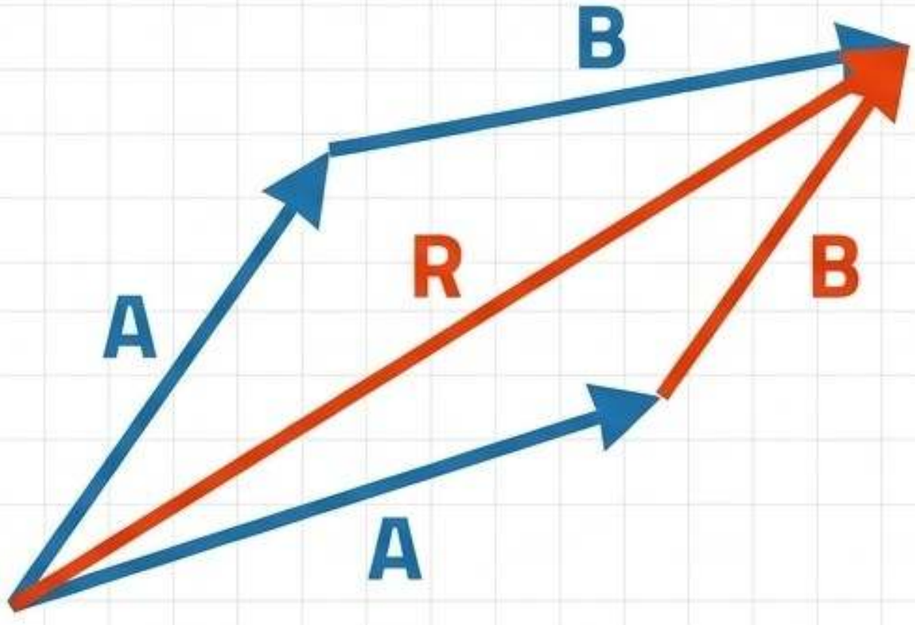
الجسم يعاود الحركة بسرعة متجهة ثابتة أخرى (يُقارن انحدار هذا الخط بالجزء الأوّل لتحديد أيهما أما أسرع).

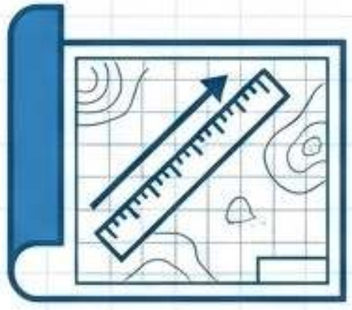


Gemini Notebook

نظرية جمع الإزاحات (المحصلة)

جمع الإزاحات هو عملية دمج إزاحتين أو أكثر لإيجاد الناتج النهائي، والذي يُعرف بـ **المحصلة (Resultant)**.





Formula Card

عند وجود مقياس رسم للخريطة، تُقاس الإزاحة وفق المعادلة التالية:

$$\vec{s} = \frac{\text{مقياس الرسم} \times \text{طول الإزاحة من الرسم}}{\text{طول مقياس الرسم}}$$

Gemini Notebook

كيف نجمع الإزاحات؟ (مخطط اتخاذ القرار)

هل الزاوية بين الإزاحتين ... ؟

بينهما زاوية (غير متعامدتين)

بيانيًا: رسم بمقياس.

رياضيًا: قانون جيب التمام:

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

رأس مع ذيل: $R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$

الاتجاه: قانون الجيب $\frac{A}{\sin\theta} = \frac{B}{\sin\alpha} = \frac{R}{\sin\beta}$

متعامدتان (°90)

بيانيًا: رسم بمقياس.

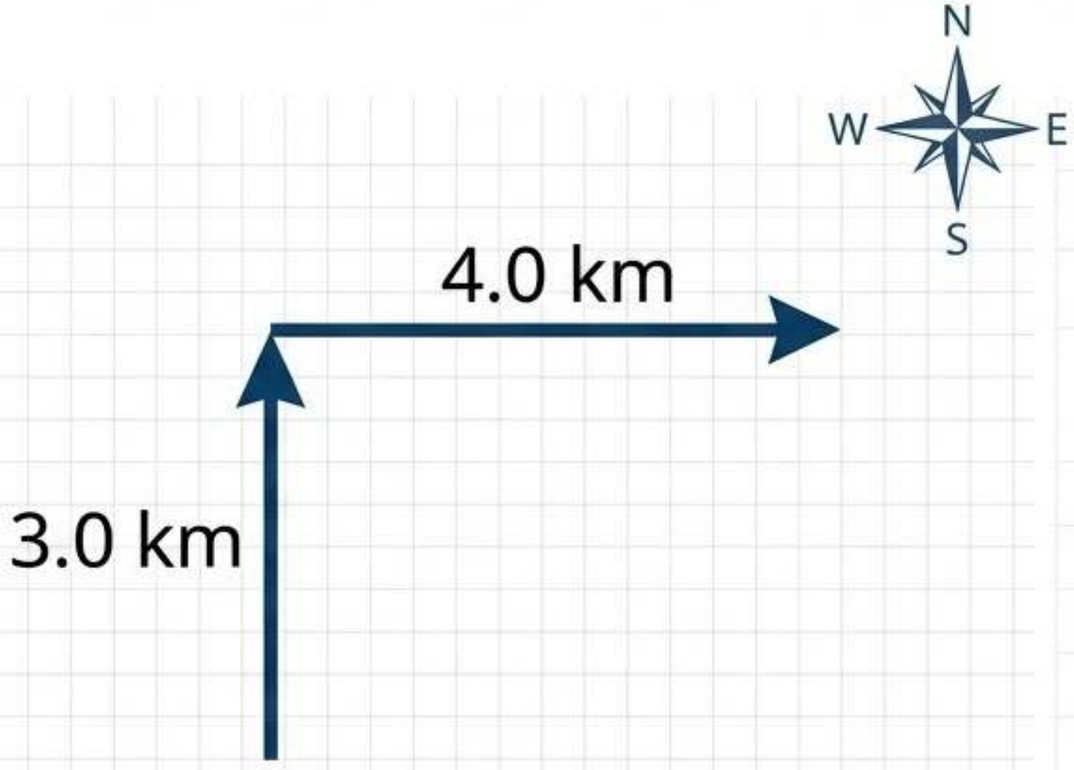
رياضيًا: نظرية فيثاغورس $C^2 = A^2 + B^2$

الاتجاه: $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}\right)$

Gemini Notebook

مثال (3): إزاحتان متعامدتان

أنت تسير مسافة (3.0 km) باتجاه الشمال، ثم (4.0 km) باتجاه الشرق.



صندوق التحدي

1. احسب المسافة الكلية.
2. احسب الإزاحة رياضيًّا وبيانيًّا (المقدار والاتجاه).

Gemini Notebook

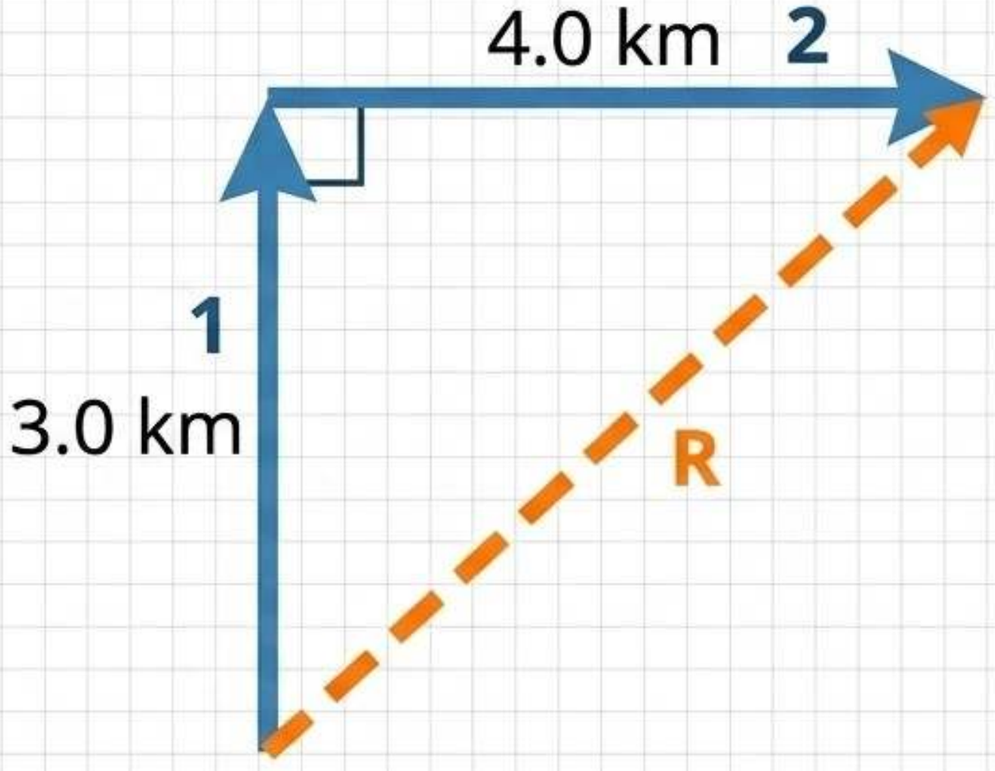
الحل: تطبيق نظرية فيثاغورس

المسافة الكلية: $7.0\ \text{km} = 4.0 + 3.0$
(مجموع عددي بسيط لأنها كمية قياسية).

الإزاحة (المحصلة): بما أن المتجهين متعامدان، نستخدم فيثاغورس (كمية متجهة):

المقدار: $R = \sqrt{3.0^2 + 4.0^2} = \sqrt{25} = 5.0$ km.

الاتجاه: $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{4.0}{3.0}\right) \approx 53°$
شرق الشمال (أو 37° شمال الشرق).



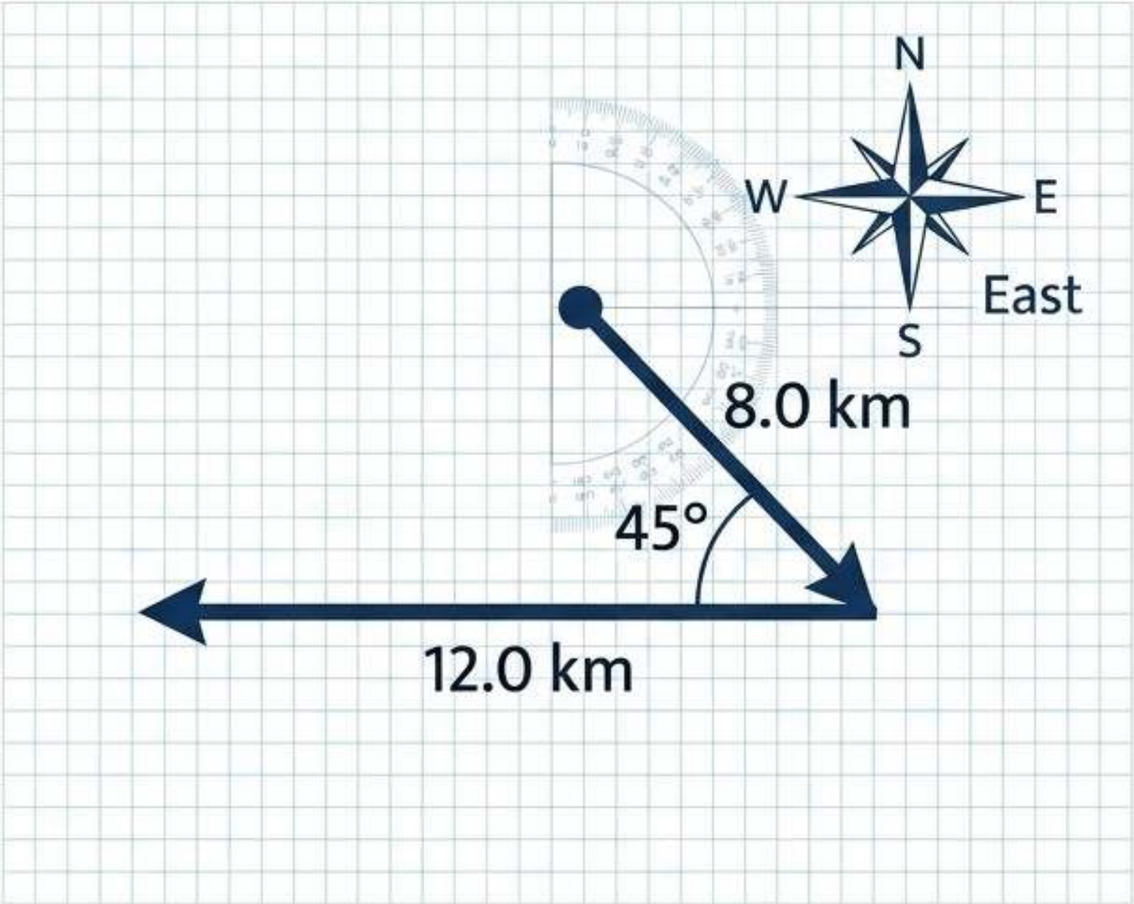
Gemini Notebook

مثال (4): إزاحتان بينهما زاوية

يسير طالب مسافة (8.0 km) باتجاه 45° جنوب الشرق، ثم (12.0 km) غربًا.

صندوق التحدي

1. ارسم مخططًا متجهًا مع مقياس رسم.
2. احسب الإزاحة رياضيًا.



Gemini Notebook

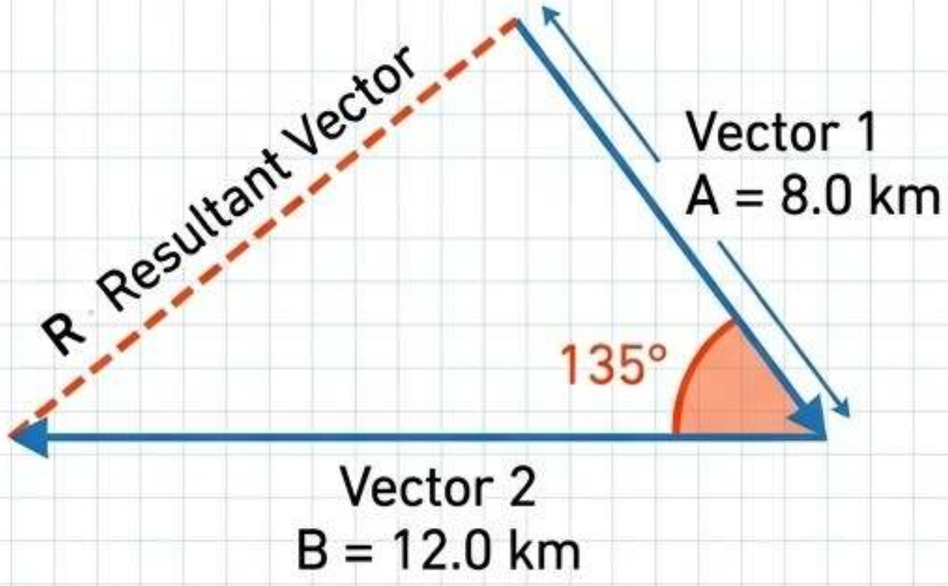
الحل: استخدام قانون جيب التمام

الزاوية بين المتجهين (عند وضعهما من نفس النقطة) = $135°$.

المقدار: $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos(135°)}$

$$R = \sqrt{64 + 144 + 192 \times (-0.707)}$$

$$R = \sqrt{72.2} \approx 8.5 \text{ km}$$



الاتجاه: تقريبًا $48°$ غرب الجنوب.

Pro-Tip / Optional Box

طريقة بديلة: يمكن حل المسألة عبر تحليل كل إزاحة إلى مركبتين (شرق/غرب وشمال/جنوب) ثم جمع المركبات المتجانسة، وهي طريقة أسرع وأقل عرضة للخطأ.

Gemini Notebook

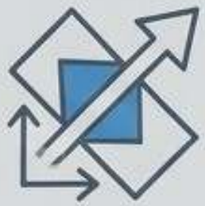
قواعد هامة في التعامل مع المتجهات

جمع السرعات المتجهة:

1. مباشرة: كأنها إزاحات (فيثاغورس/جيب التمام).
2. غير مباشرة: جمع الإزاحات أولًا، ثم القسمة الزمن ($\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$).

النقل والتوصيل:

يمكن نقل أي متجه من مكان إلى آخر على الرسم دون تغيير مقداره أو اتجاهه (يسمح بتركيب رأس مع ذيل).



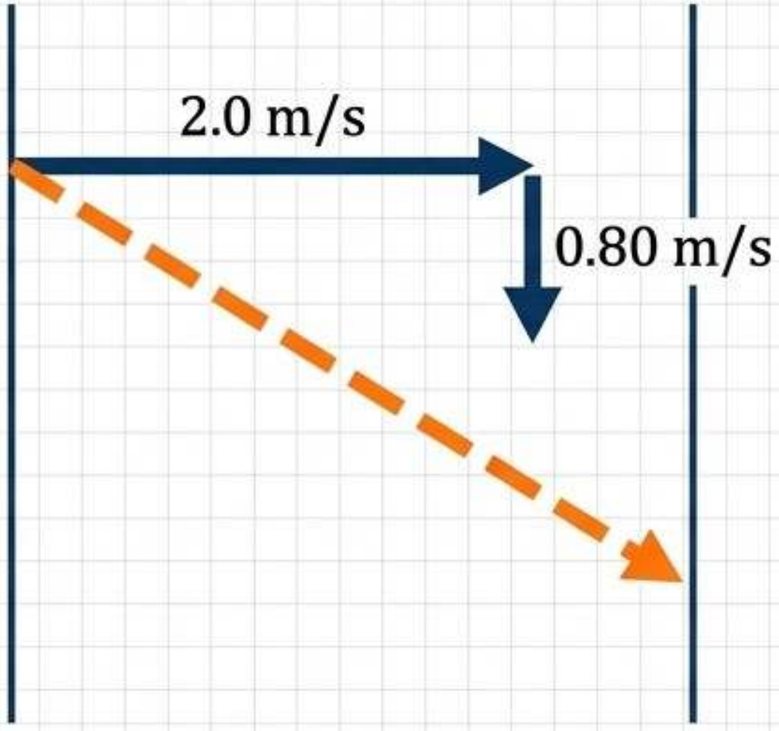
قاعدة عامة: الإزاحات كمية متجهة.

جميع طرق الجمع تنطبق على أي كمية متجهة أخرى (مثل السرعة المتجهة $\vec{v}$، التسارع $\vec{a}$، القوة $\vec{F}$).

Gemini Notebook

مثال (5): محصلة السرعة المتجهة (تطبيق نهائي)

يسبح سبّاح بسرعة ($2.0\ m/s$) في المياه الراكدة ويهدف للسباحة مباشرة عبر نهر تتدفق مياهه بسرعة ($0.80\ m/s$). احسب محصلة السرعة المتجهة (المقدار والاتجاه).



الحل:

السرعتان متعامدتان (حركة السباح عمودية على التيار).

المقدار (فيثاغورس):

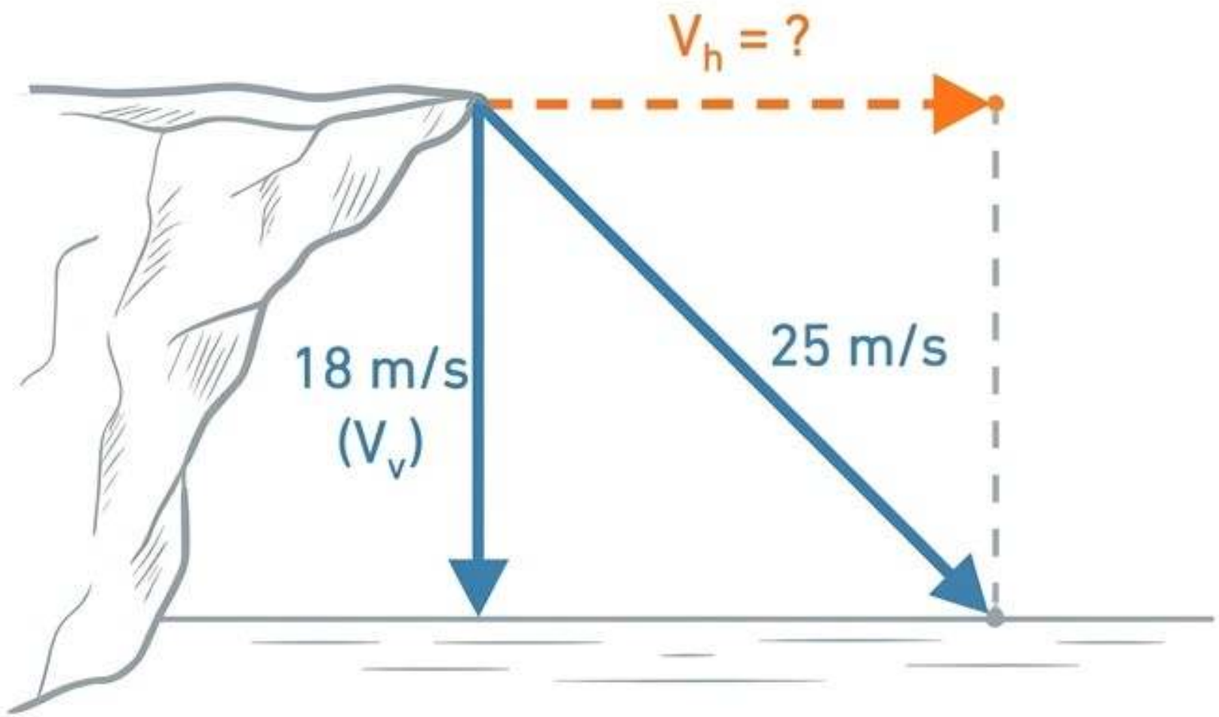
$$R = \sqrt{2.0^2 + 0.80^2} = \sqrt{4.0 + 0.64} = \sqrt{4.64} \approx 2.15\ m/s$$

الاتجاه:

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0.80}{2.0}\right) \approx 21.8°$ (مع اتجاه السباحة الأصلي).

Gemini Notebook

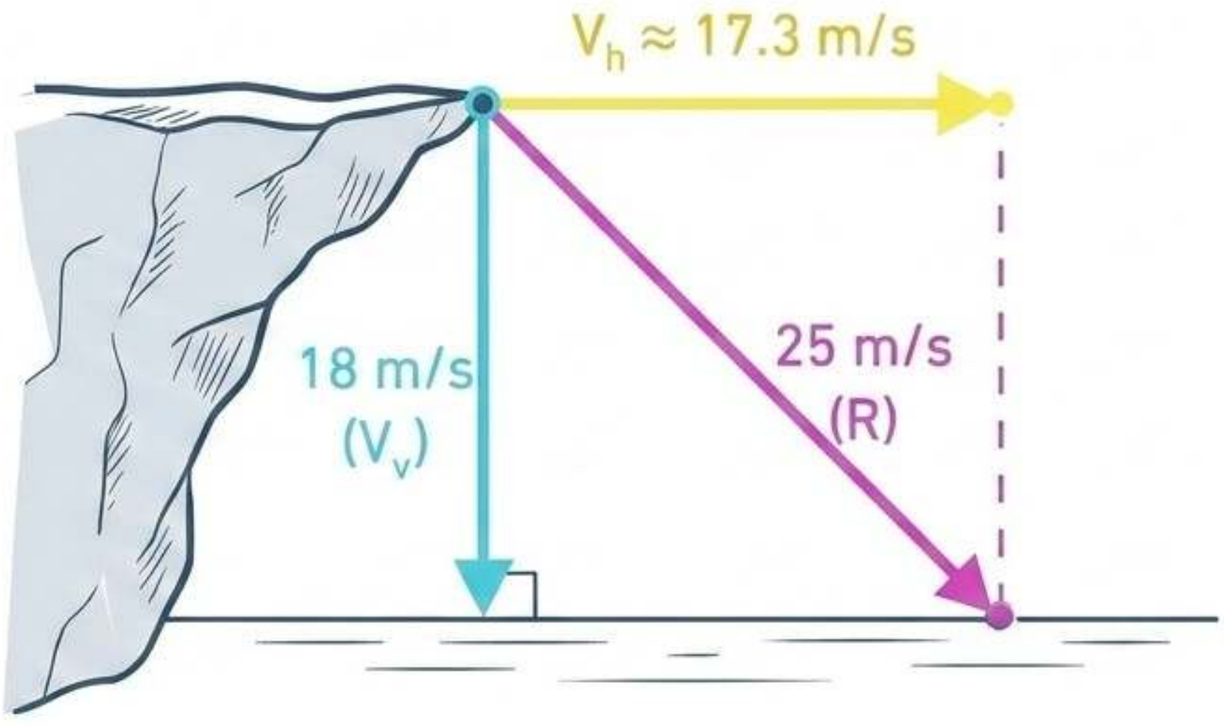
تحدي (٦): إيجاد المركبة المفقودة (الحجر المقذوف)



يُرمى حجر من مرتفع صخري فيضرب سطح البحر بسرعة متجهة رأسية V_v هاs/m 18 وسرعة متجهة أفقية V_h.
إذا علمت أن السرعة المحصلة لهاتين السرعتين المتجهتين تبلغ 25 m/s 25.
احسب V_h.

Gemini Notebook

الحل: الهندسة العكسية لفيثاغورس



بما أن المركبتين متعامدتان:

$$R^2 = V_v^2 + V_h^2$$

بترتيب المعادلة:

$$V_h = \sqrt{R^2 - V_v^2}$$

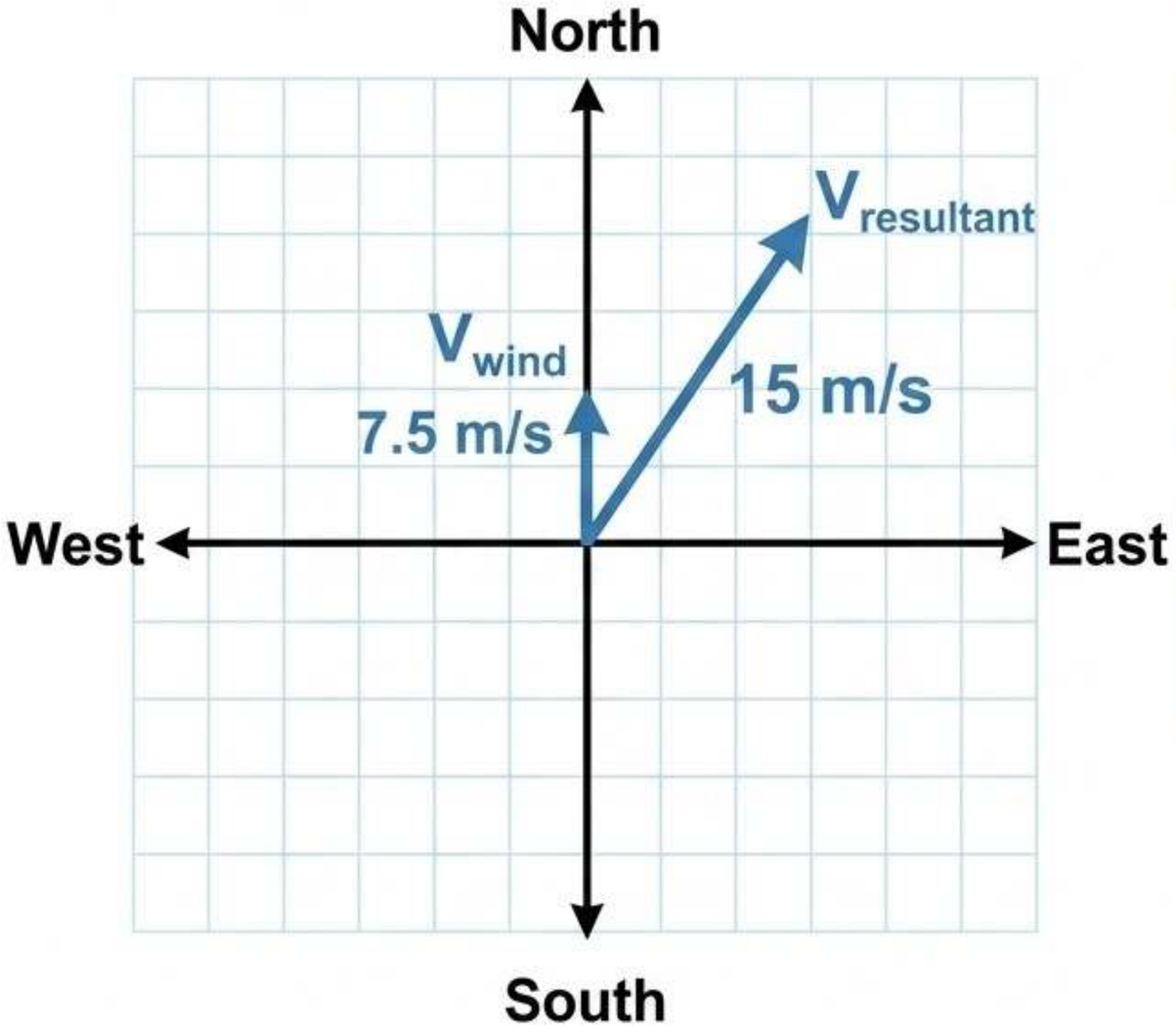
$$V_h = \sqrt{25^2 - 18^2}$$

$$V_h = \sqrt{625 - 324} = \sqrt{301}$$

$$V_h \approx 17.3 \text{ m/s.}$$

Gemini Notebook

تحدي (٧): ملاحة الطيران ضد الرياح

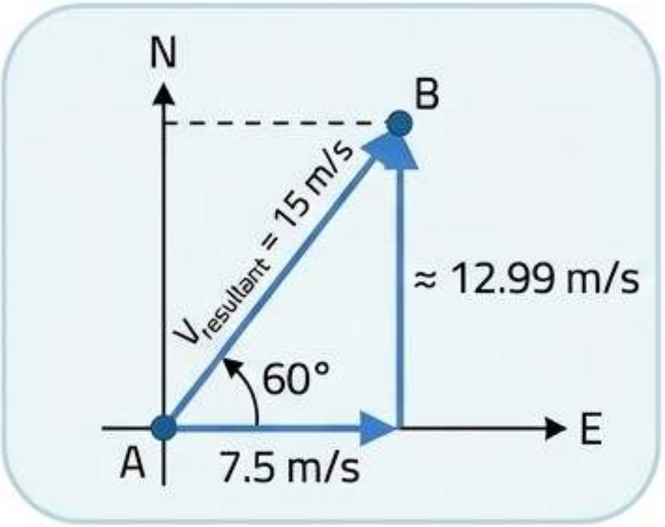


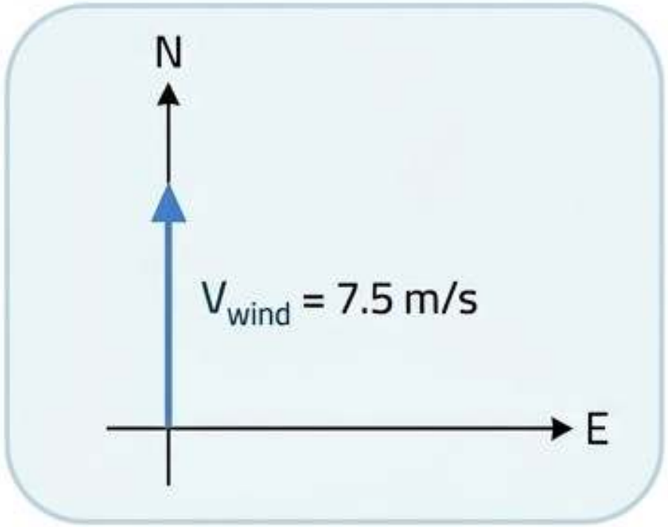
استُخدمت طائرة صغيرة لرحلة أفقية قصيرة من A إلى B. كانت السرعة كانت الصاوسة كانت السرعة المحصلة 15 m/s باتجاه 60° شرق الشمال، وكانت سرعة الرياح المتجهة 7.5 m/s باتجاه الشمال.

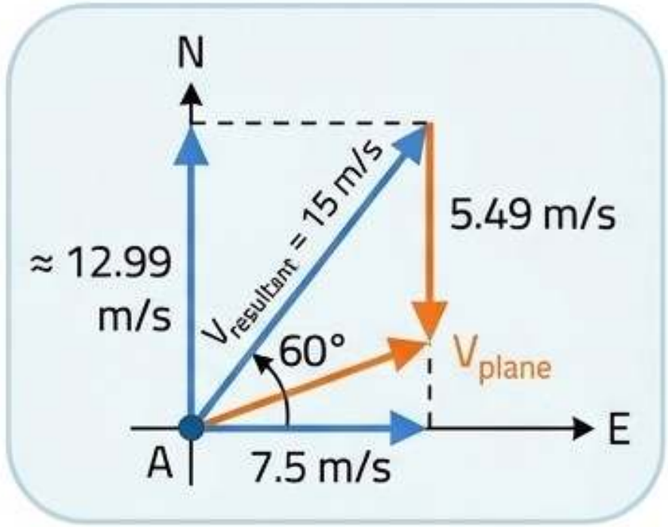
أثبت أنه لكي تسافر الطائرة من A إلى B يجب أن تتجه سرعتها الخاصة باتجاه الشرق.

Gemini Notebook

الحل: تحليل المركبات لإثبات المسار







حساب سرعة الطائرة الخاصة:

سرعة الطائرة الخاصة = السرعة المحصلة – سرعة الرياح

المركبة الشرقية للطائرة = 7.5 m/s – 0 – 0

المركبة الشمالية للطائرة = 12.99 – 7.5 ≈ 5.49 m/s.

تحليل السرعة المحصلة:

المركبة الشرقية = 15 × cos(60°) = 7.5 m/s.

المركبة الشمالية = 15 × sin(60°) ≈ 12.99 m/s.

الإثبات:

بما أن المركبة الشرقية لسرعة الطائرة الخاصة موجبة ولها قيمة كبيرة (7.5 m/s)، فهذا يثبت وجوب توجيه سرعة الطائرة الخاصة باتجاه الشرق كعنصر أساسي لتحقيق السرعة المحصلة المطلوبة للوصول من A إلى B.

Gemini Notebook