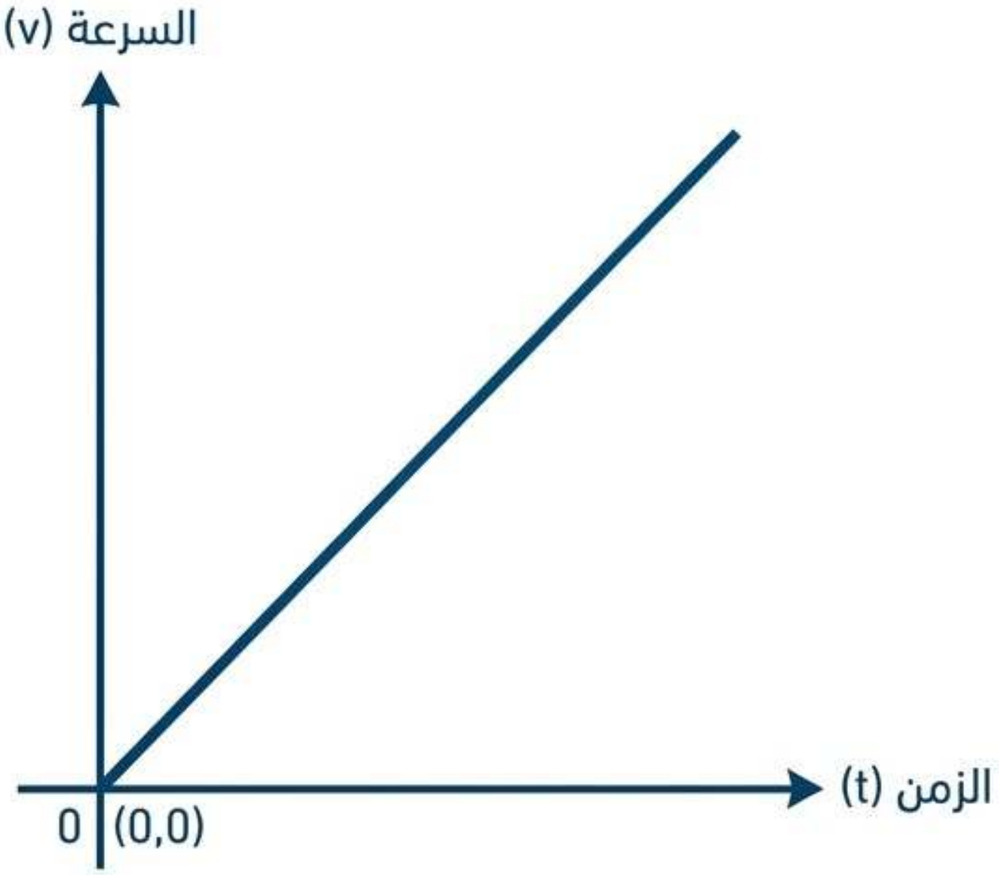
التسارع واستنتاج التسارع والإزاحة

الوحدة الثالثة: الحركة المتسارعة - فيزياء الصف الحادي عشر (منهج كامبريدج)



Gemini Notebook

ما هو التسارع؟

المفهوم الأساسي

التسارع هو معدل تغيّر السرعة المتجهة بالنسبة للزمن.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - u}{t}$$

حيث: [u] السرعة الابتدائية، [v] السرعة النهائية، [t] الزمن، و [a] التسارع.

أمثلة من الواقع

- سيارة تنطلق من السكون عند الإشارة الضوئية (تزايد سرعة).
- سقوط صخرة من جرف صخري (تسارع بسبب الجاذبية).
- ضغط سائق على الفرامل (تناقص سرعة).

اشتقاق وحدة القياس

التسارع = سرعة ÷ زمن

↓

a = (m/s) ÷ s

↓

$a = m/s^2$

Gemini Notebook

أنواع التسارع: الموجب والسالب

(+a) التسارع الموجب

السرعة تتزايد مع الزمن.
الجسم يكتسب سرعة إضافية كل ثانية.

(-a) التسارع السالب/ التباطؤ

السرعة تتناقص مع الزمن.
الجسم يفقد جزءاً من سرعته كل ثانية.

انتبه: الإشارة السالبة في الناتج النهائي تعني أن الجسم في حالة **تباطؤ**، وليست دليلاً على وجود خطأ في الحسابات!

Gemini Notebook

قراءة الرسم البياني (السرعة - الزمن)

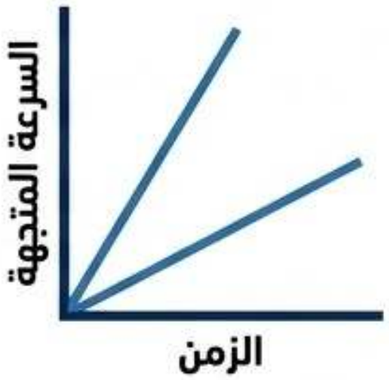
القاعدتان الذهبيتان

المساحة تحت المنحنى (Area) = الإزاحة / المسافة المقطوعة.

الميل (Slope) = التسارع.

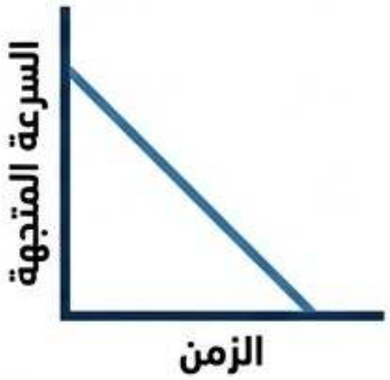
تفسير أشكال المنحنيات

تسارع موجب ثابت.



الخط الأكثر انحداراً يمثل تسارعاً أكبر.

تسارع = صفر (سرعة ثابتة).



تباطؤ (ميل سالب).

تسارع متغيّر.

Gemini Notebook

مثال 1: تباطؤ سيارة (سؤال)

سيارة تتحرك بسرعة 23 m/s، ثم يضغط السائق على الفرامل فتصبح سرعتها 11 m/s 11 خلال 20 s.

احسب تسارع السيارة، موضحاً دلالة النتيجة.

Gemini Notebook

حل مثال 1

المعطيات:

$$u = 23\ \mathrm{m/s}$$
$$v = 11\ \mathrm{m/s}$$
$$t = 20\ \mathrm{s}$$

الحل:

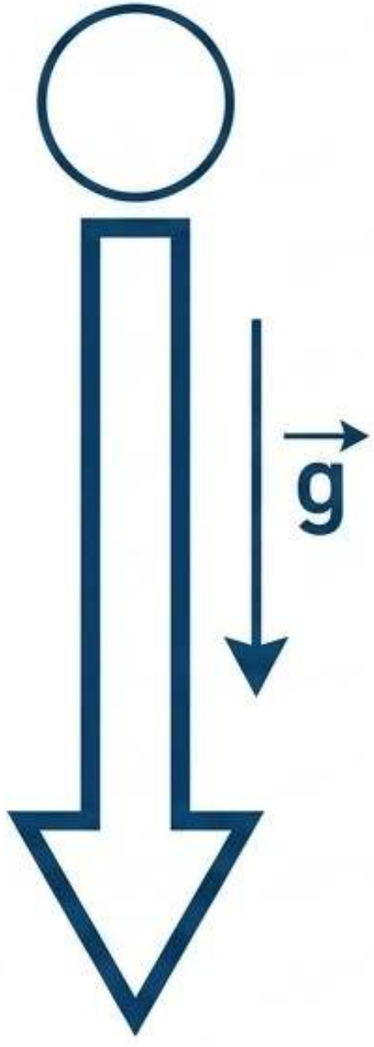
$$a = \frac{v - u}{t}$$
$$a = \frac{11 - 23}{20}$$
$$a = \frac{-12}{20}$$
$$\boldsymbol{a = -0.6\ m/s^2}$$

دلالة النتيجة:

الإشارة **السالبة** تعني أن السيارة في حالة **تباطؤ**.

Gemini Notebook

مثال 2: السقوط الحر (سؤال)



صخرة تسقط سقوطًا حرًا بتسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.81\ m/s^2$، وتبدأ حركتها من السكون.

احسب سرعتها:

- بعد $1.0\ s$
- بعد $3.0\ s$

Gemini Notebook

حل مثال 2

المعطيات الأساسية: $u = 0$ (من السكون) | $a = 9.81\ \mathrm{m/s^2}$

عند الزمن $t = 1.0\ \mathrm{s}$:

$$v = u + (a \times t)$$
$$v = 0 + (9.81 \times 1.0)$$
$$v = 9.81\ \mathrm{m/s}$$

$$\boldsymbol{v = 9.81\ \mathrm{m/s}}$$

عند الزمن $t = 3.0\ \mathrm{s}$:

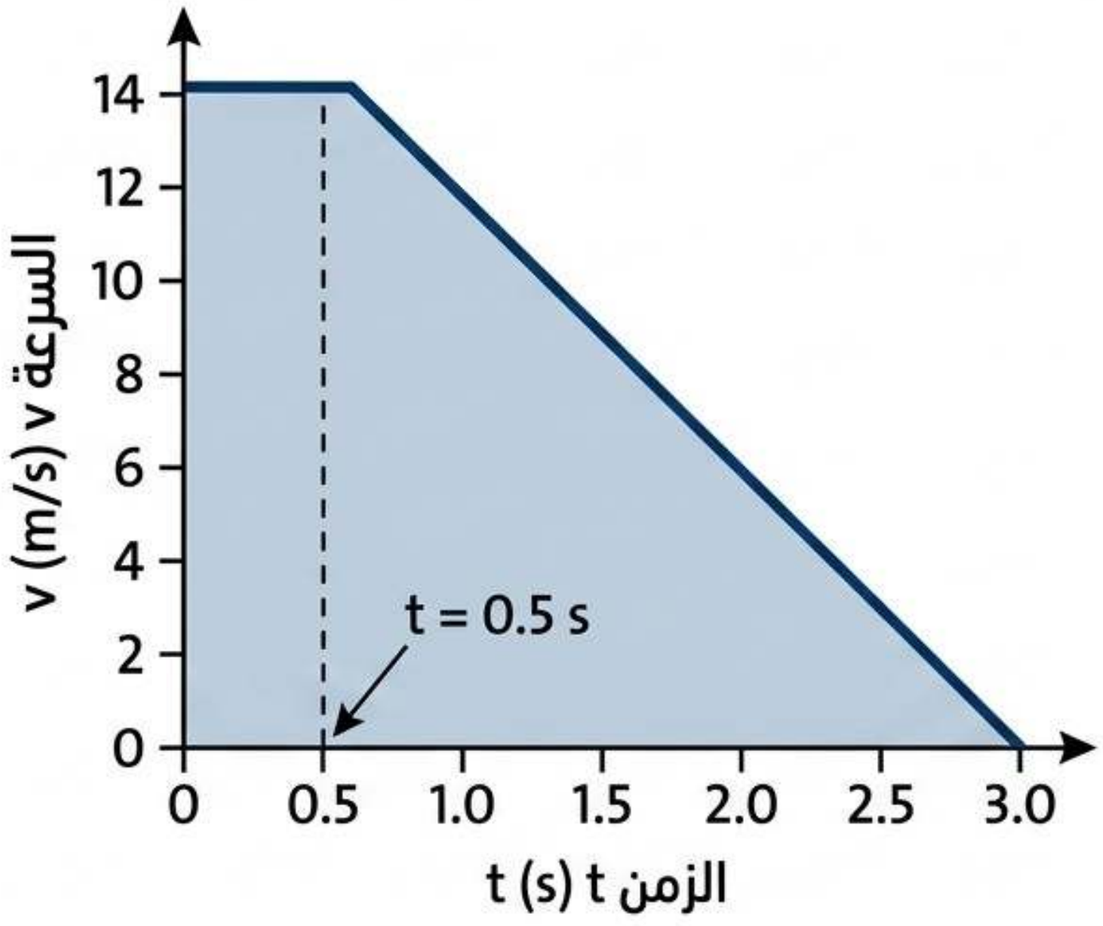
$$v = u + (a \times t)$$
$$v = 0 + (9.81 \times 3.0)$$
$$v = 29.43\ \mathrm{m/s}$$

$$\boldsymbol{v = 29.43\ \mathrm{m/s}}$$

Gemini Notebook

The Clean Blueprint

مثال 3: الرسم البياني وحساب المسافة (سؤال)

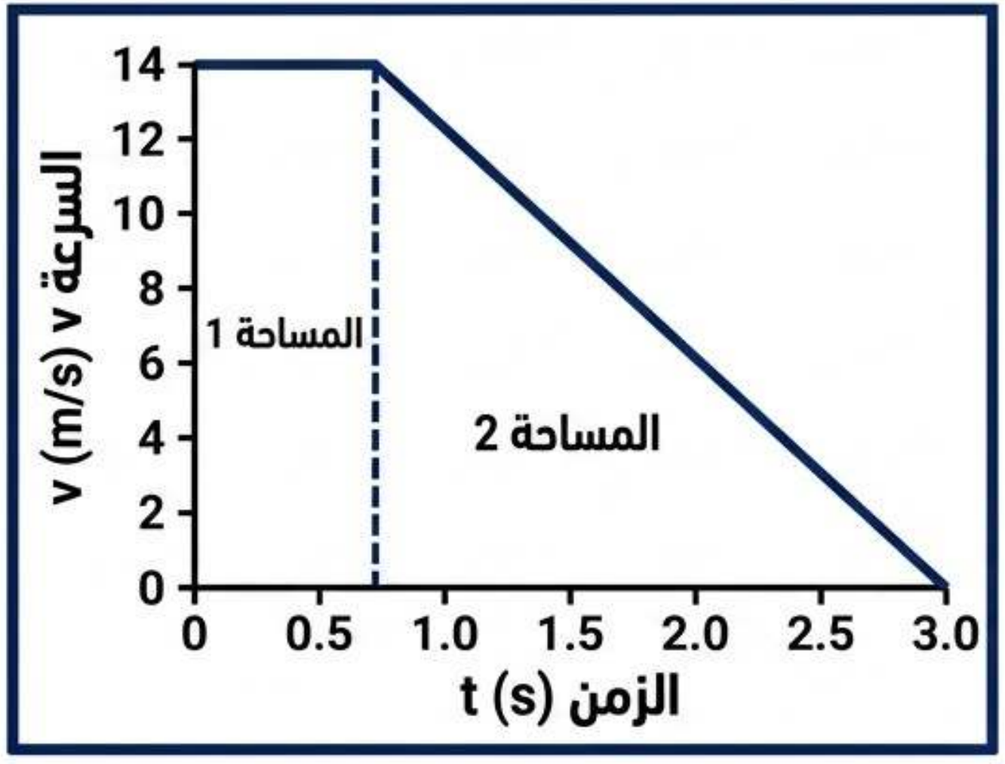


سرعة جسم ثابتة 14 m/s من t = 0 إلى t = 0.5 s، ثم تتناقص خطيًا لتصل إلى الصفر عند الزمن t = 3 s.

أوجد **المسافة الكلية** المقطوعة.

Gemini Notebook

حل مثال 3



الطريقة الأساسية (تقسيم الشكل):

المسافة الكلية = مساحة المستطيل + مساحة المثلث

المسافة = (الطول × العرض) + ($\frac{1}{2}$ × القاعدة × الارتفاع)

المسافة = (0.5 × 14) + [$\frac{1}{2}$ × (3 − 0.5) × 14]

المسافة = 17.5 + 7.0 = **24.5 m**

[طريقة بديلة أسهل]: حساب مساحة شبه المنحرف مباشرة

المسافة = $\frac{1}{2}$ × (مجموع القاعدتين المتوازيتين) × الارتفاع

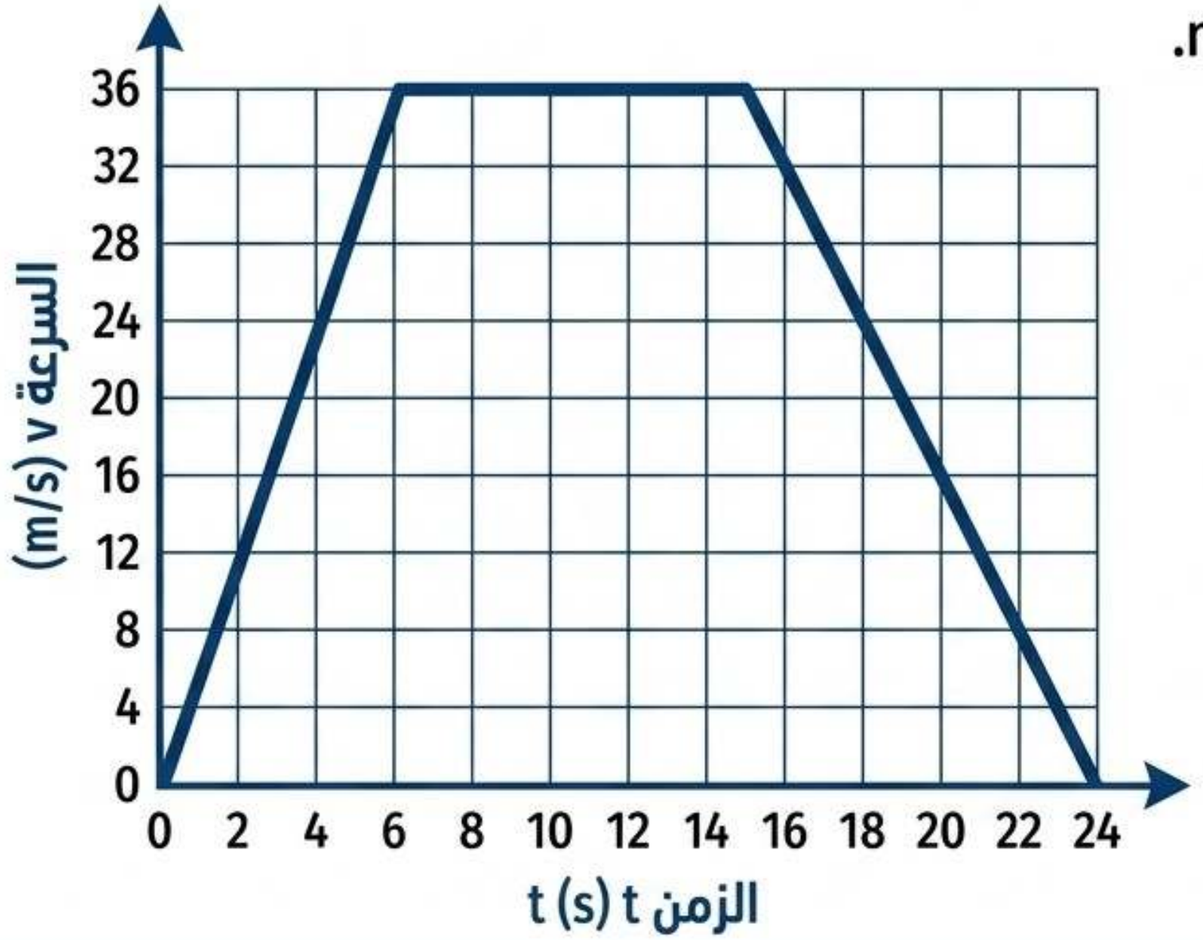
المسافة = $\frac{1}{2}$ × (0.5 0 + 3) × 14 = **24.5 m**

Gemini Notebook

مثال 4: تحليل المنحنى الشامل (سؤال)

تحركت سيارة وفق الفترات التالية:

- من t=0s إلى t=6s: تتسارع السرعة من 0 إلى 36 m/s.
- من t=6s إلى t=15s: سرعة ثابتة عند 36 m/s.
- من t=15s إلى t=24s: تتناقص السرعة إلى الصفر.



احسب:

(1) **التسارع لكل فترة من الفترات الثلاث**

(2) **المسافة الكلية**

(3) **السرعة المتوسطة**

Gemini Notebook

حل مثال 4

1) التسارع (0 إلى 6s):

$$a = \frac{36 - 0}{6 - 0} = 6\ \mathrm{m/s^2}$$

2) التسارع (6s إلى 15s):

$$a = \frac{36 - 36}{15 - 6} = 0\ \mathrm{m/s^2}$$ (سرعة ثابتة)

3) التسارع (15s إلى 24s):

$$a = \frac{0 - 36}{24 - 15} = -4\ \mathrm{m/s^2}$$

4) المسافة الكلية (مجموع 3 مساحات: مثلث + مستطيل + مثلث):

المسافة = $(\frac{1}{2} \times 6 \times 36) + (9 \times 36) + (\frac{1}{2} \times 9 \times 36)$

المسافة = $108 + 324 + 162 =$

$= 594\ \mathrm{m}$

5) السرعة المتوسطة:

السرعة = المسافة الكلية ÷ الزمن الكلي

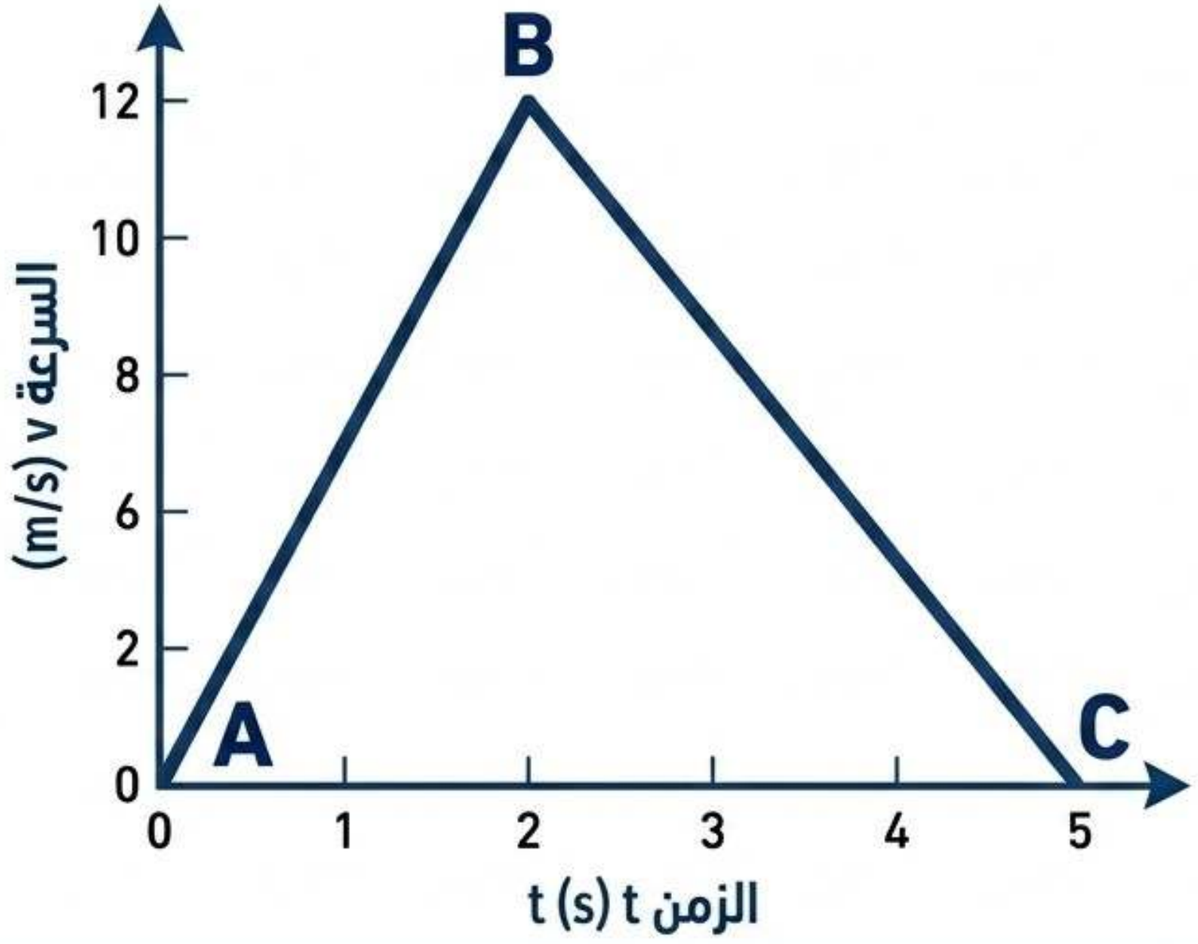
$= 594 \div 24 = 24.75\ \mathrm{m/s}$

Gemini Notebook

مثال 5: المسار المثلثي A-B-C (سؤال)

سيارة تتحرك خلال 5s وفق مسار (A ثم B ثم C).

A عند (0,0) | B عند (2,12) | C عند (5,0)



ادرس الرسم واحسب:

1) التسارع من A إلى B

2) التسارع من B إلى C

3) المسافة الكلية المقطوعة

4) السرعة المتوسطة

Gemini Notebook

حل مثال 5

1) التسارع (A → B):

$$a = \frac{12 - 0}{2 - 0} = 6\ m/s^2$$

2) التسارع (B → C):

$$a = \frac{0 - 12}{5 - 2} = -4\ m/s^2$$

3) المسافة الكلية:

مساحة المثلثين = $\left(\frac{1}{2} \times 2 \times 12\right) + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 12\right) = 12 + 18 = 30\ m$

[طريقة بديلة أسهل]: مساحة المثلث الكبير كاملاً = $\frac{1}{2}$ × القاعدة الكلية × الارتفاع = $\frac{1}{2} \times 5 \times 12 = 30\ m$

4) السرعة المتوسطة:

السرعة = المسافة الكلية ÷ الزمن الكلي = $30 \div 5 = 6\ m/s$

Gemini Notebook

ملخص الوحدة: الحركة المتسارعة

المفهوم والوحدة

التسارع هو معدل تغير السرعة.

القانون: $a = \Delta v / \Delta t$

الوحدة: m/s^2

الإشارات (الموجب والسالب)

(+a) = سرعة متزايدة.

(-a) = تباطؤ (سرعة متناقصة).

الإشارة تعبر عن الحالة وليست خطأ.

الميل (في منحنى v-t)

قيمة الميل = التسارع.

خط أفقي = سرعة ثابتة (تسارع صفر).

المساحة (في منحنى v-t)

المساحة تحت المنحنى = الإزاحة (أو المسافة المقطوعة).

استخدم قوانين المساحة (المثلث، المستطيل، شبه المنحرف) للحل.

Gemini Notebook