سلسلة المهند في الفيزياء

الدليل الشامل لتحليل منحنيات الحركة

المراجعة النهائية لاختبارات التحصيلي والقدرات

- 15 جزءاً تدريبياً متكاملاً للمفاهيم الأساسية
- استراتيجيات "الحل الذهني" في أقل من 10 ثوانٍ
- بنك أسئلة متدرج مع أهم الأخطاء الشائعة

أ. مهند الأمين

خبير الفيزياء للتحصيلي والقدرات

0590368528

الإصدار الأحدث

منحنيات الحركة (الموقع – الزمن والسرعة – الزمن)

الجزء 1: المفاهيم الأساسية والتحليل البصري للظواهر الحركية

1) ما المقصود بمنحنى (الموقع – الزمن)؟

هو رسم بياني احترافي يوضح بدقة متناهية كيف يتغير موقع الجسم (مكانه الحقيقي في الفضاء) بالنسبة إلى الزمن المستغرق طوال مسار الحركة.

📌 تمثيل الكميات على المحاور:
- المحور الرأسي (y): يمثل دائماً **الموقع**.
- المحور الأفقي (x): يمثل دائماً **الزمن**.

🎯 يُستخدم هذا المنحنى أساساً لمعرفة وفحص:

- ✦ هل الجسم في حالة حركة فعلية أم ساكن مستقر في مكانه؟
- ✦ هل يتحرك الجسم بسرعة ثابتة (منتظمة) أم بسرعة متغيرة؟
- ✦ هل يقترب الجسم من نقطة الأصل أم يبتعد عنها تدريجياً؟
- ✦ هل سرعة الجسم الحالية تعتبر كبيرة (منحدرة) أم صغيرة؟
- ✦ هل يتسارع الجسم أم يتباطأ (يُستنتج مباشرة من شكل الانحناء).

2) ما المقصود بمنحنى (السرعة – الزمن)؟

هو رسم بياني متقدم يوضح بكفاءة كيفية تغير السرعة المتجهة للجسم المتحرك ورصد معدلاتها صعوداً وهبوطاً مع مرور الزمن.

📌 تمثيل الكميات على المحاور:
- المحور الرأسي (y): يمثل دائماً **السرعة المتجهة**.
- المحور الأفقي (x): يمثل دائماً **الزمن**.

🎯 يُستخدم هذا المنحنى أساساً لمعرفة وفحص:

- ✦ هل السرعة الملحوظة ثابتة أم متغيرة مع تدفق الوقت؟
- ✦ هل الجسم يمر بحالة تسارع (زيادة سرعة) أم يتباطأ؟
- ✦ هل يتحرك الجسم في الاتجاه الموجب أم في الاتجاه السالب؟
- ✦ ما مقدار الإزاحة الكلية (يتم حسابها من المساحة تحت المنحنى).

3) لماذا نستخدم الرسوم البيانية في دراسة الحركة؟

تعتبر الرسوم البيانية اللغة البصرية الأقوى في الفيزياء لتبسيط رصد الكون وتحليله، وذلك لأنها تفيد في الآتي:

- ⭐ تعطي صورة بصرية واضحة وفورية وفهمًا عميقاً لطبيعة وسلوك الحركة.
- ⭐ تختصر معلومات وبيانات عددية وجداول ضخمة جداً في شكل هندسي موحد ومبسط.
- ⭐ تساعد بشكل مباشر على استيعاب وفهم العلاقات الرياضية والفيزيائية بين الكميات.
- ⭐ تُستخدم بكثرة واعتمادية كاملة في اختبارات القدرات والاختبار التحصيلي لقياس الذكاء الفيزيائي.
- ⭐ تكشف السلوك الحقيقي الفوري للحركة وتوضحه (سواء كانت ثابتة، متغيرة، متسارعة، أم متباطئة).

منحنيات الحركة (الموقع – الزمن والسرعة – الزمن)

الجزء 2: المقارنات، المحاور، والوحدات الدولية

4) الفرق بين الوصف اللفظي والوصف البياني للحركة:

وجه المقارنة	الوصف اللفظي 📝	الوصف البياني 📈
طريقة التعبير	يعتمد على الكلمات	يعتمد على الرسم
الدقة والوضوح	قد يكون غامضاً	دقيق وواضح
سرعة الاستيعاب	يحتاج وقتاً للفهم	يُفهم بسرعة
دلالة التفسير	قد يختلف تفسيره	تفسيره ثابت لا يختلف

مثال لفظي: "الجسم يتحرك بسرعة ثابتة".
مثال بياني: خط مستقيم صاعد في منحنى الموقع–الزمن.

5) ماذا يمثل المحور الأفقي؟

يمثل المحور الأفقي **الزمن (t)** دائماً في كل الرسوم البيانية للحركة.

📌 الوحدة في النظام الدولي:
الثانية *(s)*

6) ماذا يمثل المحور الرأسي؟

يعتمد على نوع المنحنى المعطى:

- في منحنى **الموقع–الزمن**: يمثل **الموقع (x)**

الوحدة: المتر *(m)*

- في منحنى **السرعة–الزمن**: يمثل **السرعة(v)**

الوحدة: متر/ثانية *(m/s)*

7) وحدات الكميات في النظام الدولي (SI):

الكمية الفيزيائية	الرمز الرياضي	الوحدة الدولية
الزمن	t	ثانية (s)
الموقع / الإزاحة	x , d	متر (m)
السرعة	v	متر / ثانية (m/s)
التسارع	a	متر / ثانية² (m/s²)

منحنيات الحركة (الجزء 2)

التحليل الشامل والعميق لمنحنى (الموقع – الزمن)

1) تعريف منحنى الموقع–الزمن (Position–Time Graph)

هو رسم بياني يوضح كيف يتغير موقع الجسم (مكانه) بالنسبة إلى الزمن.

تمثيل المحاور: الموقع (x) على المحور الرأسي (y) | الزمن (t) على المحور الأفقي (x)

يُستخدم هذا المنحنى للإجابة عن الأسئلة التالية:

- ✓ هل الجسم ساكن أم متحرك؟
- ✓ هل يتحرك بسرعة ثابتة أم متغيرة؟
- ✓ هل يقترب من نقطة الأصل أم يبتعد عنها؟
- ✓ هل سرعته كبيرة أم صغيرة؟
- ✓ هل يتسارع أم يتباطأ (يُعرف من شكل الانحناء)؟

2) ماذا يخبرنا منحنى الموقع–الزمن عن الجسم؟

اتجاه الحركة

خط صاعد ↗
الجسم يبتعد عن البداية

خط هابط ↘
الجسم يقترب من البداية

سرعة الحركة

ميل كبير
سرعة كبيرة

ميل صغير
سرعة صغيرة

ميل صفر
الجسم ساكن

نوع الحركة

خط مستقيم
سرعة ثابتة

خط منحني
سرعة متغيرة (تسارع/تباطؤ)

3) كيفية قراءة منحنى الموقع–الزمن باحترافية:

👀 أولاً: انظر إلى شكل الخط

هل هو مستقيم؟ منحني؟ أفقي؟ صاعد؟ هابط؟

📐 ثانياً: افحص الميل

- **ميل ثابت** = سرعة ثابتة | • **ميل متغير** = سرعة متغيرة
- **خط أفقي تماماً** = الجسم في حالة سكون

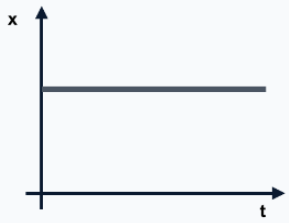
🧭 ثالثاً: حدد اتجاه الحركة

- **صعود الخط** = ابتعاد عن نقطة الأصل | • **هبوط الخط** = اقتراب

أشكال منحنى (الموقع – الزمن) ودلالاتها الفيزيائية

الجزء 3: التحليل الهندسي للميل والأشكال البيانية السبعة الأساسية

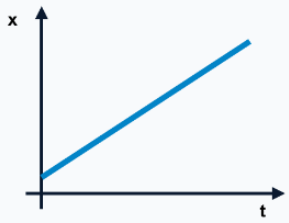
1) خط أفقي موازي لمحور الزمن ➖



✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- الموقع ثابت تماماً ولا يتغير بمرور الثواني.
- ميل الخط المستقيم يساوي صفراً `الـمـيـل = 0` .
- السرعة المتجهة للجسم تساوي صفر `v = 0` .
- الحالة الميكانيكية: **الجسم في حالة سكون تام (ساكن).**

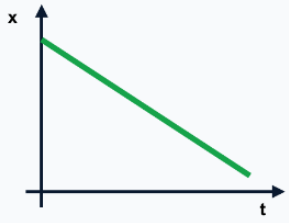
2) خط مستقيم صاعد للأعلى ↗



✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- الجسم يتحرك حركة منتظمة و**يبتعد عن نقطة الأصل / البداية.**
- السرعة ثابتة المقدار والاتجاه طوال الوقت (لأن ميل الخط المستقيم ثابت).
- قيمة الميل `مـوجـبـة (+)` ، مما يعني حركة في الاتجاه الموجب المعياري.

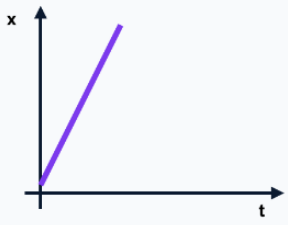
3) خط مستقيم هابط للأسفل ↘



✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- الجسم يغير موقعه بحيث **يقترب من نقطة الأصل أو البداية.**
- السرعة ثابتة ومنتظمة (بسبب ثبات الميل هندسياً).
- قيمة الميل `سـالـبـة (-)` ، مما يدل على الحركة في عكس الاتجاه الافتراضي.

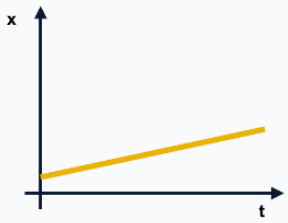
4) خط صاعد بزاوية حادة كبيرة (شديد الانحدار) 📈



✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- الجسم يقطع مسافات كبيرة جداً خلال فترات زمنية قصيرة جداً.
- الميل ذو قيمة رقمية عالية (منحدر بشدة)، مما يعني **سرعة حركية كبيرة جداً**.

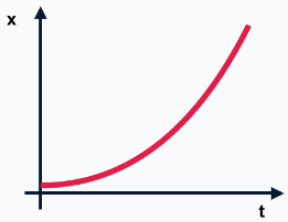
5) خط صاعد بزاوية صغيرة (قليل الانحدار / قريب من الأفقي) 📉



✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- الجسم يستغرق أوقاتاً طويلة ليقطع مسافات صغيرة نسبياً.
- الميل ذو قيمة رقمية صغيرة، وهو ما يترجم فيزيائياً إلى **سرعة حركة صغيرة (بطيئة)**.

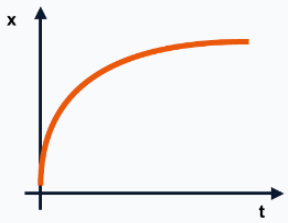
6) منحنى ينحني للأعلى (مقعر لأعلى) ⏜🔺



✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- السرعة اللحظية للجسم ليست ثابتة، بل **تزداد تدريجياً وبشكل مستمر** مع الزمن.
- ميل مماس المنحنى يتصاعد ويزداد مع مرور الوقت.
- الحالة الحركية: **الجسم يتحرك بتسارع موجب (يتسارع)**.

7) منحنى يتسطح تدريجياً (مقعر لأسفل) ⏜🔻

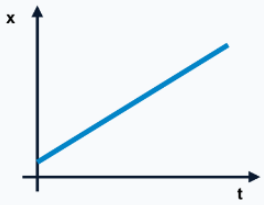


✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- السرعة اللحظية للجسم **تناقص وتقل بمرور الثواني** (يقترب من التوقف).
- ميل مماس المنحنى يقل تدريجياً بمرور الزمن.
- الحالة الحركية: **الجسم يتحرك بتباطؤ (السرعة تتناقص)**.

⭐ أمثلة محلولة خطوة بخطوة ⭐

الجزء 4: التدريب العملي على قراءة ووصف المنحنيات البيانية بطلاقة



🔵 مثال 1: خط مستقيم صاعد

📋 خطوات التحليل الرياضي والفيزيائي:

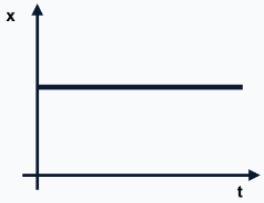
← الخط مستقيم ← السرعة ثابتة ومستقرة.

← الخط صاعد للأعلى ← الجسم يبتعد تدريجياً عن نقطة الأصل.

← الميل ذو قيمة موجبة ← الحركة تتم في الاتجاه الموجب المعياري.

← الانحدار متوسط ← سرعة الحركة معتدلة وليست فائقة السرعة.

✓ الوصف النهائي للحركة:
الجسم يتحرك بسرعة ثابتة منتظمة مبتعداً عن نقطة البداية.



🔵 مثال 2: خط أفقي تماماً

📋 خطوات التحليل الرياضي والفيزيائي:

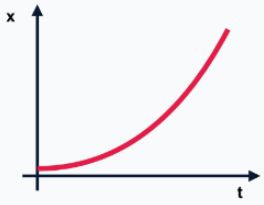
← الموقع ثابت وجامد على نفس الرقم طوال مرور الثواني.

← ميل الخط المستقيم هندسياً يساوي صفراً.

← بما أن الميل يمثل السرعة، إذن السرعة تساوي صفراً (v = 0).

✓ الوصف النهائي للحركة:
الجسم ساكن تماماً ولا يغير مكانه مع مرور الزمن.

🔵 مثال 3: منحنى مقعر لأعلى

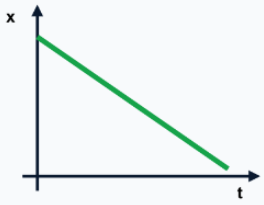


📋 خطوات التحليل الرياضي والفيزيائي:

- ← الخط منحنٍ ومقعر للأعلى ← سرعة الحركة تزداد وتتصاعد بشكل مستمر.
- ← ميل المماس يرتفع ويتغير مع الزمن ← الجسم يتحرك بتسارع قيمته موجبة.
- ← الاتجاه العام للمنحنى صاعد ← الجسم يبتعد بمرور الوقت عن نقطة الأصل.

✓ الوصف النهائي للحركة:
الجسم يبتعد عن نقطة البداية بسرعة متزايدة تدريجياً (يتسارع).

🔵 مثال 4: خط مستقيم هابط



📋 خطوات التحليل الرياضي والفيزيائي:

- ← الخط مستقيم تماماً ← قيمة السرعة ثابتة ومنتظمة ولا تتغير.
- ← الخط يتجه هبوطاً للأسفل ← الجسم يقترب ويعود نحو نقطة الأصل.
- ← ميل الخط المستقيم ذو قيمة سالبة ← الحركة تتم في الاتجاه السالب (عكس البداية).

✓ الوصف النهائي للحركة:
الجسم يعود نحو نقطة البداية بسرعة ثابتة ومنتظمة.

الجزء 3: ميل منحنى الموقع–الزمن (Slope of Position–Time Graph)

الرابط الرياضي والفيزيائي لحساب السرعة المتجهة ودلالاتها الحركية

⭐ أولاً وثانياً: مفهوم الميل الفيزيائي وطريقة حسابه

الميل في منحنى (الموقع–الزمن) يمثل هندسياً وفيزيقياً **معدل تغيّر الموقع بالنسبة للزمن**. وبصيغة فيزيائية مباشرة وأبسط:

💡 القيمة الأساسية: الميل = السرعة المتجهة

عندما نرى منحنى الموقع–الزمن، فإن أول شيء نبحث عنه ونحلله هو **الميل** لأنه المفتاح الذي يخبرنا مباشرة بالسرعة الحركية للجسم. ويُحسب رياضياً عبر العلاقة التالية:

$$\text{الميل (Slope)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

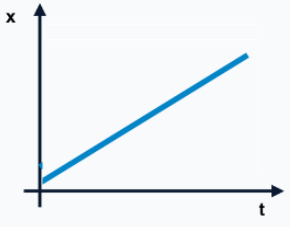
حيث: x_1, x_2 هما موقعا الجسم عند لحظتين مختلفتين، و t_1, t_2 هما قيمتا الزمن المقابلتان لهاتين اللحظتين.

⭐ ثالثاً: العلاقة المباشرة بين الميل والسرعة

هندسة المنحنى (الميل)	الحالة الفيزيائية المقابلة (السرعة المتجهة)
الميل الكلي للمنحنى	يساوي تماماً قيمة السرعة المتجهة للجسم
ميل كبير ومائل بشدة	سرعة حركية كبيرة
ميل صغير وقريب من الأفقي	سرعة حركية صغيرة (بطيئة)
ميل موجب قيمته فوق الصفر (+)	حركة منتظمة في الاتجاه الموجب المعياري
ميل سالب قيمته تحت الصفر (-)	حركة منتظمة في الاتجاه السالب (عكس البداية)
ميل صفري تماماً (خط مستقيم أفقي)	السرعة = صفر (الجسم ساكن تماماً)

⭐ رابعاً: ماذا يعني الميل في منحنى الموقع–الزمن؟ (الحالات الخمس)

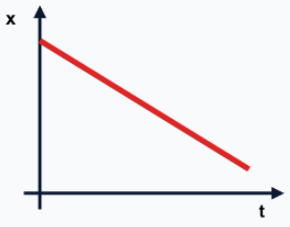
1) ميل موجب ↗



✓ التفسير الفيزيائي المعياري:

- الجسم يغير موضعه بحيث **يبتعد تماماً عن نقطة الأصل.**
- إشارة السرعة تكون **موجبة (+)** دائماً.
- الحركة تجري في الاتجاه الموجب المعتمد للرصد.

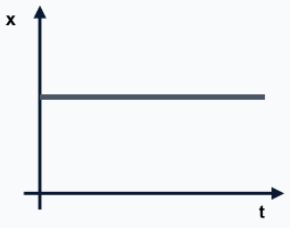
2) ميل سالب ↘



✓ التفسير الفيزيائي المعياري:

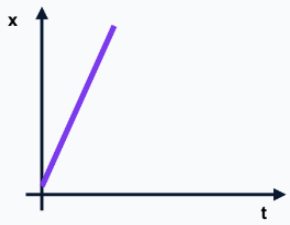
- الجسم يعكس أو يوجه حركته بحيث **يقترب من نقطة الأصل.**
- قيمة السرعة تظهر بإشارة **سالبة (-).**
- الحركة تتم في الاتجاه المعاكس (الاتجاه السالب للرصد).

3) ميل صفر ▬



✓ التفسير الفيزيائي المعياري:

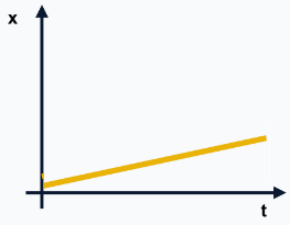
- الموقع ثابت جامد مستقر ولا يتأثر بمرور الزمن.
- قيمة السرعة الكلية للجسم تساوي صفراً بالكامل $v = 0$.
- الحالة الحركية: **الجسم ساكن تماماً وفي حالة استقرار.**



4) ميل كبير (شديد الانحدار) 📈

✓ التفسير الفيزيائي المعياري:

- **الجسم يتحرك بسرعة كبيرة جداً العلو.**
- يحدث تغير هائل وضخم في موقع الجسم خلال فترات زمنية قصيرة جداً وملحوظة.



5) ميل صغير (قليل الانحدار) 📉

✓ التفسير الفيزيائي المعياري:

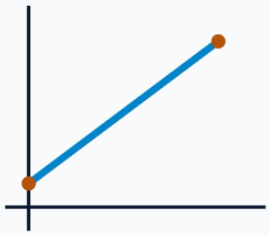
- **الجسم يتحرك بسرعة صغيرة نسبياً (بطيئة).**
- التغير الملاحظ في موقع الجسم يعتبر ضئيلاً وقليلاً جداً على الرغم من مرور زمن طويل.

⭐ خامساً: أمثلة عددية ومفهومية محلولة ⭐

الجزء 5: تطبيقات عملية مباشرة لحساب ومقارنة الميول والسرعات

مثال 1: حساب السرعة المنتظمة من نقطتين

المعطيات: يتحرك جسم من موقع ابتدائي $x_1 = 2\ m$ عند زمن $t_1 = 0\ s$ إلى موقع نهائي $x_2 = 12\ m$ عند زمن $t_2 = 5\ s$.



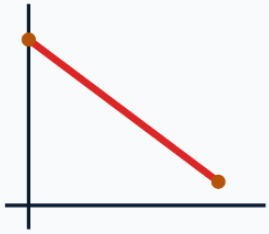
خطوات الحل الحسابي:

$$\text{السرعة } (v) = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{2 - 12}{0 - 5} = \frac{10}{5} = 2\ \text{m/s}$$

✓ النتيجة النهائية:
السرعة المتجهة تساوي 2 م/ث، وهي سرعة ثابتة موجبة (الجسم يبتعد بانتظام).

مثال 2: حساب الحركة ذات الميل السالب

المعطيات: رُصد جسم يتحرك من موقع $x_1 = 20\ m$ عند $t_1 = 0\ s$ ووصل إلى موقع $x_2 = 5\ m$ عند زمن $t_2 = 3\ s$.

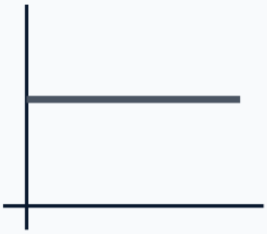


خطوات الحل الحسابي:

$$\text{السرعة } (v) = \frac{20 - 5}{0 - 3} = \frac{15-}{3} = -5\ \text{m/s}$$

✓ التفسير الفيزيائي للاشارة السلبية:
السرعة سالبة (-5 م/ث)، مما يعني هندسياً وفيزياءً أن الجسم يقترب بانتظام من نقطة الأصل، ومقدار سرعته الثابتة يساوي 5 م/ث.

مثال 3: حالة الميل الصفري (الجسم الساكن)



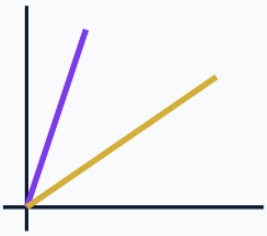
المعطيات: جسم بقي موقعه ثابتاً ومستقراً تماماً عند القراءة $x = 7\ m$ طوال فترة زمنية رصدية قدرها 6 ثوانٍ .

خطوات الحل الحسابي:

$$\text{السرعة (v)} = \frac{7 - 7}{0 - 6} = \frac{0}{6} = 0\ \text{m/s}$$

✓ النتيجة النهائية:
بما أن بسط المعادلة صفر، فإن الميل = 0، والسرعة = 0؛ إذن الجسم ساكن تماماً ولا يتحرك.

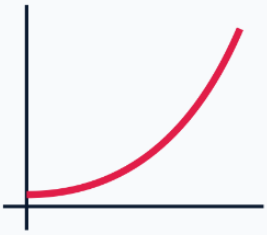
مثال 4: المقارنة الفيزيائية بين منحنيين من خلال قيمة الميل



المعطيات: إذا تم فحص رسمين بيانيين لحركة جسمين، فوجدنا أن الرسم الأول ميله هندسياً يساوي 4 ، بينما الرسم الثاني ميله يساوي 1 .

✓ التفسير الفيزيائي للمقارنة:
بما أن الميل في منحنى الموقع-الزمن يعبر عن مقدار السرعة بشكل مباشر:
• الميل (4) يعني سرعة أكبر. | • الميل (1) يعني سرعة أصغر.
إذن: الجسم الممثل في الرسم الأول يتحرك بسرعة أكبر (أسرع) من الجسم الثاني.

مثال 5: تحليل سلوك المنحنيات ذات الميول المتغيرة



المعطيات: شكل الخط الممثل في منحى الموقع-الزمن منحنٍ ومقعر للأعلى، بحيث نلاحظ بوضوح أن درجة انحداره (الميل اللحظي للمماس) تزداد تدريجياً مع مرور الثواني.

✓ التفسير الفيزيائي الهندسي:
تغير الخط من مستقيم إلى منحنٍ يعني أن السرعة ليست ثابتة. وبما أن الميل يزداد باستمرار مع تقدم الزمن، فإن هذا يعني تصاعد السرعة تدريجياً؛ **إذن: الجسم يتحرك بحركة متسارعة (يمر بحالة تسارع).**

الجزء 4: تحويل الرسم إلى وصف لفظي (Graph → Verbal Description)

تنبيه هام: هذا الجزء مهم جداً في اختباري (القدرات والتحصيلي) لأن الكثير من الأسئلة تعتمد كلياً على مهارتك في تفسير الرسم بيانياً.

اتبع هذه الخطوات الـ 5 دائماً، وستتمكن من وصف أي منحنى بسهولة واحترافية:

1 تحديد نوع المنحنى الهندسي

- خط مستقيم؟
- خط أفقي؟
- خط صاعد؟
- خط هابط؟
- منحنى مقعر لأعلى؟
- منحنى مقعر لأسفل؟

2 تحديد خصائص الميل

- موجب؟
- سالب؟
- صفر؟
- كبير (منحدر)؟
- صغير؟
- متغير (يتزايد/يتناقص)؟

3 تحديد نوع الحركة (السرعة)

ميل ثابت ← الجسم يتحرك بسرعة ثابتة منتظمة.

ميل متغير ← سرعة متغيرة (يوجد تسارع أو تباطؤ).

ميل صفر ← الجسم في حالة سكون تام.

4 تحديد اتجاه الحركة

صعود الخط ← الجسم يبتعد عن نقطة الأصل.

هبوط الخط ← الجسم يقترب من نقطة الأصل.

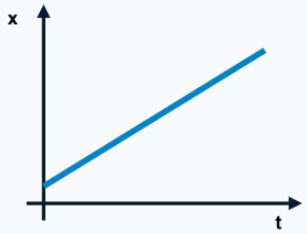
5 كتابة الوصف اللفظي الكامل

اجمع كل الاستنتاجات السابقة في جملة فيزيائية واحدة ومترابطة:

نوع الحركة + اتجاهها + مقدار السرعة + هل تتغير أم ثابتة

⭐ ثانياً: أمثلة كثيرة مع الشرح والتحليل الفوري ⭐

الجزء 4: التدريبات الشاملة السبعة لتحويل منحنى (الموقع-الزمن) إلى وصف لفظي



🔵 مثال 1: الرسم صاعد بميل ثابت

📊 التحليل الفيزيائي المنظم:

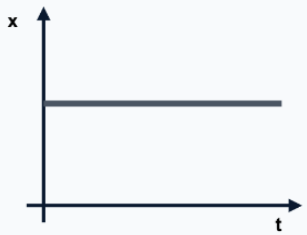
← خط مستقيم ← السرعة ثابتة ومنتظمة.

← الخط يتجه صعوداً ← الجسم يبتعد تماماً عن نقطة الأصل.

← الميل ذو قيمة موجبة ← الحركة تجري في الاتجاه الموجب للرصد.

← الميل ثابت المقدار ← القيمة الرقمية للسرعة ثابتة لا تتغير.

✓ الوصف اللفظي النهائي:
الجسم يتحرك بسرعة ثابتة مبتعداً عن نقطة البداية.



🔵 مثال 2: الرسم خط أفقي

📊 التحليل الفيزيائي المنظم:

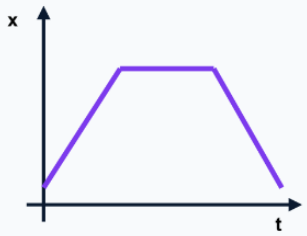
← خط أفقي موازي لمحور الزمن ← الميل هندسياً يساوي صفراً.

← ميل المنحنى يعبر عن الحركة ← قيمة السرعة تساوي صفراً (v = 0).

← قراءة المحور الرأسي ثابتة ← موقع الجسم ثابت ومستقر لا يتغير.

✓ الوصف اللفظي النهائي:
الجسم ساكن تماماً ولا يغير موقعه مع مرور الزمن.

🔵 مثال 3: الرسم صاعد ثم أفقي ثم هابط (حركة مركبة)

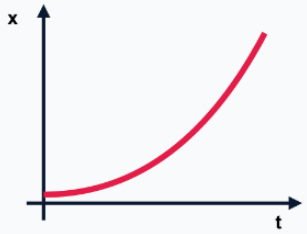


📊 التحليل الفيزيائي المنظم والمجزأ:

- ← **الجزء الأول (صاعد):** خط صاعد بميل ثابت ← الجسم يبتعد عن الأصل بسرعة ثابتة.
- ← **الجزء الأوسط (أفقي):** خط أفقي تماماً ← ميل صفري ← الجسم في حالة سكون وتوقف.
- ← **الجزء الأخير (هابط):** خط هابط بميل ثابت ← الجسم يقترب ويعود نحو نقطة البداية بسرعة ثابتة.

✓ الوصف اللفظي النهائي:
الجسم يتحرك مبتعداً بسرعة ثابتة، ثم يتوقف فترة من الزمن، ثم يعود نحو نقطة البداية بسرعة ثابتة.

🔵 مثال 4: الرسم منحني للأعلى (مقعر لأعلى)

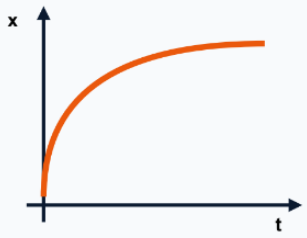


📊 التحليل الفيزيائي المنظم:

- ← منحنى مقعر باتجاه الأعلى ← السرعة اللحظية تزداد باستمرار.
- ← ميل المماس يتصاعد هندسياً مع الثواني ← الجسم يمر بتسارع قيمته موجبة.
- ← الاتجاه العام صعودي ← موقع الجسم يزداد بعداً عن البداية.

✓ الوصف اللفظي النهائي:
الجسم يبتعد عن نقطة البداية بسرعة متزايدة (يتسارع).

🔵 مثال 5: الرسم منحني للأسفل (مقعر لأسفل)



📊 التحليل الفيزيائي المنظم:

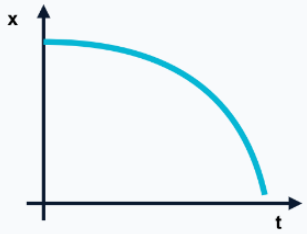
← منحنى مقعر باتجاه الأسفل ← السرعة اللحظية تتناقص وتقل.

← ميل الخط يقل هندسياً بمرور الزمن ← الحركة تمر بحالة تباطؤ.

← الاتجاه العام صعودي للموقع ← الجسم لا يزال يبتعد عن نقطة البداية.

✓ الوصف اللفظي النهائي:
الجسم يبتعد عن نقطة البداية لكنه يتباطأ تدريجياً.

🔵 مثال 6: الرسم هابط بانحناء للأعلى



📊 التحليل الفيزيائي المنظم:

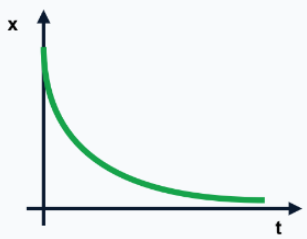
← الخط يتجه هبوطاً للأسفل ← الموقع يقل، إذن الجسم يقترب من نقطة الأصل.

← المنحنى مقعر باتجاه الأعلى ← قيمة انحدار الخط والسرعة تزداد تدريجياً.

← الميل يزداد في قيمته السالبة ← الحركة تمر بتسارع سالب (تسارع في اتجاه الأصل).

✓ الوصف اللفظي النهائي:
الجسم يقترب من نقطة البداية بسرعة متزايدة.

🔵 مثال 7: الرسم هابط بانحناء للأسفل



📊 التحليل الفيزيائي المنظم:

← الخط يتجه نحو الأسفل هبوطاً ← موقع الجسم يقترب ويعود من نقطة البداية.

← المنحنى يتسطح ومقعر للأسفل ← قيمة انحدار الخط والسرعة اللحظية تتناقص.

← الميل يقل في قيمته السالبة مقترباً للأفقي ← الحركة تمر بحالة تباطؤ ملحوظة.

✓ الوصف اللفظي النهائي:
الجسم يقترب من نقطة البداية لكنه يتباطأ تدريجياً.

الجزء 5: تحويل الوصف إلى رسم (Verbal → Graph)

أولاً: خطوات رسم منحنى (الموقع–الزمن) من وصف لفظي

1

تحديد نوع الحركة

- ثابتة السرعة؟
- متغيرة السرعة؟
- تسارع؟
- تباطؤ؟
- سكون؟
- حركة ثم توقف؟
- حركة ثم عودة؟

2

تحديد الاتجاه

حالة ابتعاد ← نترجمها إلى **خط صاعد.**

حالة اقتراب ← نترجمها إلى **خط هابط.**

حالة سكون ← نترجمها إلى **خط أفقي.**

3

تحديد شكل الخط

سرعة ثابتة ← **خط مستقيم.**

سرعة متزايدة (تسارع) ← **منحنى مقعر لأعلى.**

سرعة متناقصة (تباطؤ) ← **منحنى مقعر لأسفل.**

توقف أو سكون ← **خط أفقي.**

عودة لنقطة البداية ← **خط هابط.**

4

تحديد ميل الخط (مقدار السرعة)

سرعة كبيرة ← **ميل كبير** (شديد الانحدار).

سرعة صغيرة ← **ميل صغير** (قريب من الأفقي).

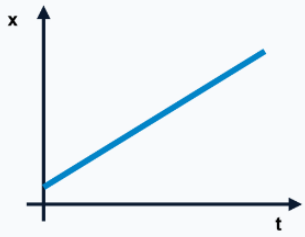
5

رسم المنحنى النهائي

ارسم الزمن **(t)** على المحور الأفقي، والموقع **(x)** على المحور الرأسي، ثم طبق الخطوات الهندسية السابقة بدقة لإنتاج الرسم الصحيح.

⭐ ثانياً: أمثلة تطبيقية مع الرسوم الهندسية المبرمجة ⭐

الجزء 5: مهارة صياغة وتحديد شكل منحنى (الموقع-الزمن) بناءً على الوصف اللفظي

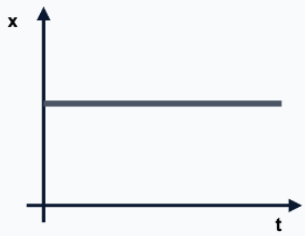


🔵 مثال 1: حركة بسرعة ثابتة (ابتعاد)

💬 الوصف: "جسم يتحرك مبتعداً عن نقطة البداية بسرعة ثابتة."

📊 خطوات التحليل الفيزيائي للرسم:

- ← السرعة ثابتة والانتظام هندسياً ← يُرسم على شكل **خط مستقيم**.
- ← كلمة مبتعداً ← تعني زيادة الموقع بمرور الثواني، إذن الخط يتجه **صعوداً للأعلى**.
- ← ميل الخط المستقيم يظهر بقيمة ثابتة وموجبة تلائم الاتجاه.



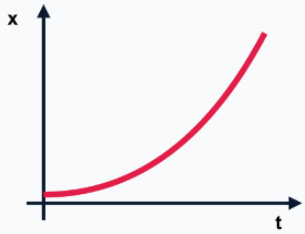
🔵 مثال 2: حالة السكون التام

💬 الوصف: "جسم ثابت لا يغير موقعه لمدة 5 ثوانٍ."

📊 خطوات التحليل الفيزيائي للرسم:

- ← حالة سكون الجسم وعدم حركته ← تعني رياضياً وفيزيقياً أن **الميل = صفر**.
- ← الميل الصفري هندسياً ← يُرسم على شكل **خط أفقي تماماً وموازٍ لمحور الزمن**.

🔵 مثال 3: حركة مبتعدة بسرعة متزايدة

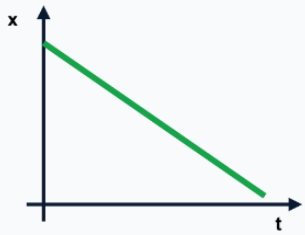


💬 الوصف: "جسم يبتعد عن نقطة الأصل بسرعة تزداد مع الزمن."

📊 خطوات التحليل الفيزيائي للرسم:

- السرعة متزايدة (تتغير صعوداً) ← تعني حركة بتسارع، ويُرسم كـ **منحنى (ليس مستقيماً)**.
- تزايد السرعة اللحظية ← تعني تصاعد قيمة الميل، أي أن المنحنى يكون **مقعراً للأعلى**.
- كلمة يبتعد ← تعني أن المسار العام للمنحنى يتجه صعوداً لزيادة الموقع الإحداثي.

🔵 مثال 4: حركة اقتراب بسرعة ثابتة



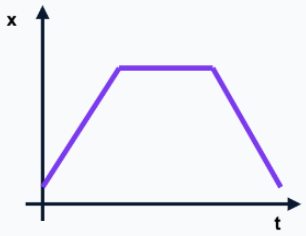
💬 الوصف: "جسم يتحرك نحو نقطة البداية بسرعة ثابتة."

📊 خطوات التحليل الفيزيائي للرسم:

- السرعة ثابتة المقدار ← تعني ثبات قيمة الميل، إذن نستخدم **خطاً مستقيماً**.
- التحرك نحو البداية أو نقطة الأصل ← يعني تناقص الموقع، إذن يكون **الخط هابطاً للأسفل**.
- ميل الخط يظهر هندسياً بقيمة سالبة وثابتة تعكس اقتراب الجسم ومساره المرتد.

مثال 5: حركة مركبة (ابتعاد ثم توقف ثم عودة)

الوصف: "جسم يبتعد عن نقطة البداية، ثم يتوقف قليلاً، ثم يعود نحو نقطة البداية."

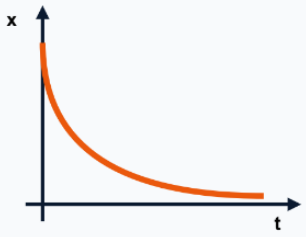


خطوات التحليل الفيزيائي للرسم:

- **المرحلة الأولى (الابتعاد):** حركة ابتعاد بسرعة ثابتة ← خط مستقيم صاعد للأعلى.
- **المرحلة الثانية (التوقف):** يتوقف قليلاً وسكون ← خط مستقيم أفقي تماماً يثبت الموقع.
- **المرحلة الثالثة (العودة):** يعود لنقطة البداية بسرعة ثابتة ← خط مستقيم هابط للأسفل نحو محور t.

مثال 6: اقتراب بسرعة متناقصة (تباطؤ مقترب)

الوصف: "جسم يقترب من نقطة الأصل لكن سرعته تتناقص."

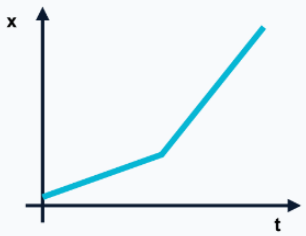


خطوات التحليل الفيزيائي للرسم:

- كلمة يقترب ← تعني تناقص الموقع تدريجياً، إذن يكون الاتجاه العام للخط **هابطاً للأسفل**.
- السرعة تتناقص (تباطؤ) ← تعني أن انحدار الخط يقل تدريجياً، ويُرسم كـ **منحنى مقعر لأسفل** يتسطح تدريجياً مقترباً للأفقي عند الهبوط.

مثال 7: ابتعاد بسرعتين مختلفتين (تغير زاوية الميل)

الوصف: "جسم يبتعد ببطء في البداية ثم تزداد سرعته."



خطوات التحليل الفيزيائي للرسم:

- كلا المرحلتين يمثلان ابتعاداً ← إذن المسار الإجمالي صاعد وموجب للأعلى.
- **في البداية (يبتعد ببطء):** سرعة صغيرة تعني **ميلاً صغيراً** (خط صاعد بزاوية قليلة وقريبة من الأفقي).
- **لاحقاً (تزداد سرعته):** سرعة أكبر تعني **ميلاً كبيراً**، فينكسر الخط صاعداً بأعلى حدة وانحداراً.

الجزء 6: منحنى السرعة–الزمن

(Velocity–Time Graph) - التحليل والمقارنة الشاملة

أولاً: تعريف منحنى السرعة–الزمن

هو رسم بياني يوضح كيف تتغير سرعة الجسم مع مرور الزمن.

تمثيل المحاور:
- السرعة (v) على المحور الرأسي.
- الزمن (t) على المحور الأفقي.

ثانياً: ماذا يمثل هذا المنحنى؟

يعطينا معلومات جوهرية عن الحركة، تشمل:
- هل السرعة ثابتة أم متغيرة؟
- هل الجسم يتسارع أم يتباطأ؟
- هل يتحرك في الاتجاه الموجب أم السالب؟
- ما مقدار الإزاحة (من المساحة تحت المنحنى)؟
- هل التسارع الكلي ثابت أم متغير؟

ثالثاً: كيف نقرأ منحنى السرعة–الزمن باحترافية؟

1) انظر إلى شكل الخط

- خط أفقي ← سرعة ثابتة
- خط مائل ← تسارع ثابت
- منحنى ← تسارع متغير

2) موقع الخط بالنسبة لمحور الزمن

- فوق المحور ← سرعة موجبة (اتجاه موجب)
- تحت المحور ← سرعة سالبة (اتجاه سالب)

3) انظر إلى ميل الخط

- ميل موجب ← تسارع موجب
- ميل سالب ← تسارع سالب
- ميل صفر ← تسارع = صفر

4) احسب الإزاحة

تُحسب هندسياً من المساحة تحت المنحنى وتأخذ أشكالاً مثل:

(مستطيل، مثلث، شبه منحرف).

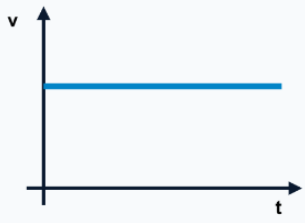
* سيتم شرحها بالتفصيل في الجزء الثامن.

⭐ رابعاً: الفروق الجوهرية (الموقع–الزمن VS السرعة–الزمن)

وجه المقارنة	منحنى (الموقع – الزمن)	منحنى (السرعة – الزمن)
المحور الرأسي (y)	الموقع (x)	السرعة (v)
الميل هندسياً	يمثل السرعة المتجهة	يمثل التسارع
المساحة تحت المنحنى	لا تمثل شيئاً ذا دلالة	**تمثل الإزاحة الكلية**
الخط الأفقي ➖	الجسم في حالة سكون	سرعة ثابتة منتظمة
الخط المائل 📈	سرعة ثابتة منتظمة	تسارع ثابت منتظم

⭐ خامساً: أشكال منحنى (السرعة–الزمن) ودلالاتها الفيزيائية ⭐

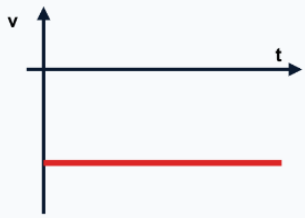
الجزء 6: التحليل الهندسي الدقيق للحالات الخمس الأساسية لمنحنى السرعة



🔵 1) خط أفقي فوق محور الزمن (سرعة ثابتة موجبة) ▬ 🔺

✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- قيمة السرعة ثابتة ومستقرة تماماً لا تتغير مع مرور الثواني.
- الجسم يتحرك بشكل منتظم ومستمر في **الاتجاه الموجب** المعياري.
- ميل الخط المستقيم أفقياً يساوي صفراً، مما يعني أن **التسارع = صفر** $a = 0$.



🔵 2) خط أفقي تحت محور الزمن (سرعة ثابتة سالبة) ▬ 🔻

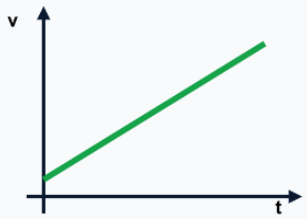
✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- قيمة السرعة ثابتة المقدار، لكنها تقع في النطاق السالب إحداثياً.
- الحركة تجري بانتظام في **الاتجاه السالب** (عكس اتجاه الحركة الافتراضي).
- بما أن الخط أفقي وميله صفر، فإن معدل التغير منعدم، إذن **التسارع = صفر** $a = 0$.

🔵 3) خط مستقيم صاعد للأعلى (تسارع موجب) ↗

✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

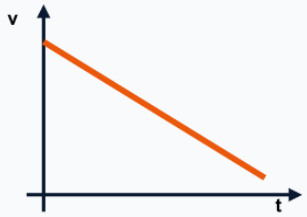
- السرعة المتجهة للجسم **تزداد وتتصاعد تدريجياً** وبانتظام مع مرور الثواني.
- ميل الخط المستقيم مائل صعوداً، مما يعني هندسياً أن قيمة **الميل موجبة (+)**.
- الحالة الفيزيائية: يتحرك الجسم بـ **تسارع ثابت وموجب الإشارة**.



🔵 4) خط مستقيم هابط للأسفل (تسارع سالب / تباطؤ) ↘

✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

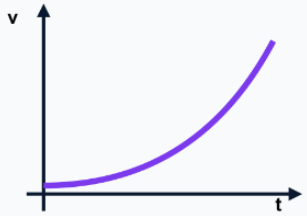
- السرعة المتجهة للجسم **تتناقص وتقل تدريجياً** وبانتظام بمرور الوقت (كالكبح بالفرامل).
- ميل الخط يتجه لأسفل، مما يعني هندسياً أن قيمة **الميل سالبة (-)**.
- الحالة الفيزيائية: يتحرك الجسم بـ **تسارع ثابت وسالب الإشارة (تباطؤ منتظم)**.



🔵 5) خط منحنٍ (تسارع متغير وغير منتظم) ෴

✓ المفهوم والدلالة الفيزيائية:

- قيمة التسارع الحالية للجسم **ليست ثابتة**، بل تتغير صعوداً أو هبوطاً في كل لحظة.
- السرعة تتغير بشكل غير منتظم طوال الفترة الزمنية المقاسة.
- ميل مماس المنحنى يختلف من نقطة لأخرى، مما يدل على **تسارع لحظي متغير**.



الجزء 7: ميل منحنى السرعة–الزمن (التسارع)

الرابط الرياضي والفيزيائي لحساب التسارع ودلالاته الحركية

أولاً: معنى الميل في هذا المنحنى

في منحنى (السرعة–الزمن)، يعبر الميل عن معدل تغير السرعة. وهذه هي القاعدة الأهم في هذا الجزء:

الميل = التسارع

- ميل موجب ← تسارع موجب.
- ميل سالب ← تسارع سالب (تباطؤ).
- ميل صفر ← لا يوجد تسارع (سرعة ثابتة).

ثانياً: كيف نحسب الميل (التسارع)؟

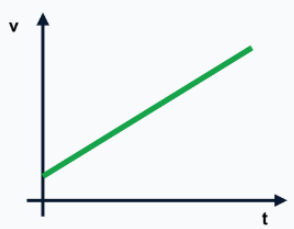
نستخدم قانون الميل الرياضي المعتاد مطبقاً على السرعة والزمن:

$$\text{التسارع } (a) = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

حيث v_1, v_2 هما السرعتان، و t_1, t_2 هما الزمن.

ثالثاً: أنواع الميل (التسارع) ومعانيها (الحالات الخمس)

1) تسارع موجب (السرعة تزداد) ↗



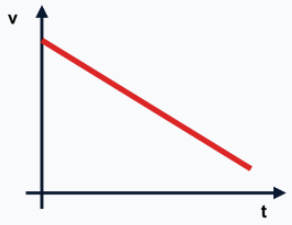
✓ **المعنى الفيزيائي:**

- السرعة تزداد مع مرور الزمن.
- الميل هندسياً موجب.
- الجسم يتسارع في الاتجاه الموجب.

2) تسارع سالب (السرعة تتناقص) ↘

✓ المعنى الفيزيائي:

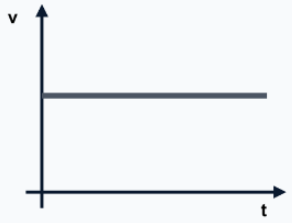
- السرعة تتناقص بمرور الزمن.
- الميل هندسياً سالب.
- الجسم يتباطأ (مثل الضغط على المكابح).



3) تسارع صفر (سرعة ثابتة) ▬

✓ المعنى الفيزيائي:

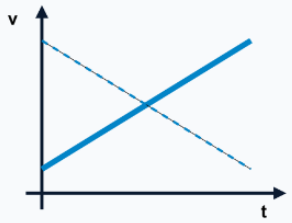
- السرعة ثابتة ولا تتغير إطلاقاً.
- لا يوجد تسارع (التسارع منعدم).
- الميل هندسياً = صفر.



4) تسارع ثابت (ميل ثابت) 📈

✓ المعنى الفيزيائي:

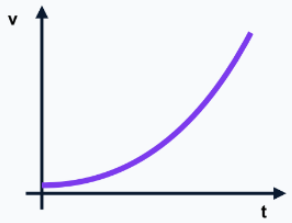
- يتمثل في أي خط **مستقيم** (صاعداً كان أم هابطاً).
- الميل هندسياً ثابت لا يتغير طوال الخط.
- السرعة تتغير بمعدل ثابت منتظم (التسارع ثابت).



5) تسارع متغير (منحنى) ෴

✓ المعنى الفيزيائي:

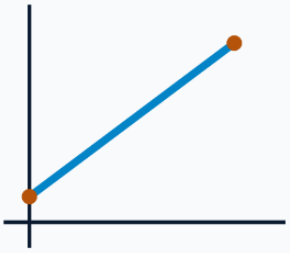
- يتمثل هندسياً في **منحنى مقوس**.
- الميل يتغير من نقطة لأخرى باستمرار.
- التسارع غير ثابت، والسرعة تتغير بشكل غير منتظم.



★ رابعاً: أمثلة عددية ومفهومية محلولة ★

الجزء 7: تطبيقات عملية مباشرة لحساب ومقايسة التسارع من منحنى السرعة–الزمن

مثال 1: حساب التسارع المنتظم (الميل الموجب)



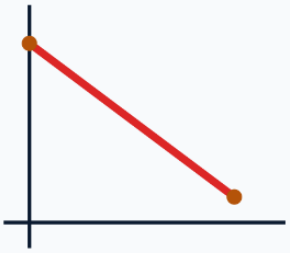
المعطيات: يتحرك جسم وتتغير سرعته المتجهة من سرعة ابتدائية $v_1 = 4$ m/s عند زمن $t_1 = 0$ s إلى سرعة نهائية $v_2 = 14$ m/s عند زمن $t_2 = 5$ s.

خطوات الحل الحسابي:

$$\text{التسارع (a)} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{4 - 14}{0 - 5} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

✓ التفسير الفيزيائي والنتيجة:
قيمة التسارع موجبة وطردية (2 م/ث²)، مما يدل على أن السرعة تزداد بانتظام طوال مسار الحركة.

مثال 2: حساب التسارع السالب (التباطؤ المنتظم)



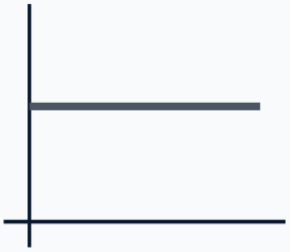
المعطيات: رُصد جسم تتناقص سرعته المتجهة من سرعة ابتدائية $v_1 =$ 20 m/s إلى سرعة نهائية $v_2 = 5$ m/s خلال فترة زمنية رصدية قدرها 3 ثوانٍ.

خطوات الحل الحسابي:

$$\text{التسارع (a)} = \frac{20 - 5}{3} = \frac{15-}{3} = -5 \text{ m/s}^2$$

✓ التفسير الفيزيائي والنتيجة:
قيمة التسارع سالبة (-5 م/ث²)، مما يشير هندسياً وفيزيائياً إلى أن الجسم يمر بحالة تباطؤ منتظم (السرعة تتناقص بمعدل ثابت).

مثال 3: حالة الحركة المنتظمة ذات التسارع الصفري



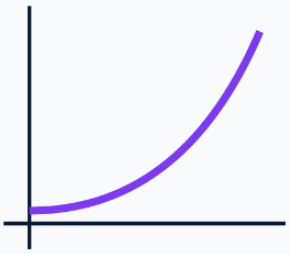
المعطيات: جسم يتحرك بسرعة متجهة ثابتة ومستقرة تماماً عند المقدار $v = 8\ m/s$ طوال مدة زمنية رصدية قدرها 6 ثوانٍ .

خطوات الحل الحسابي:

$$\text{التسارع (a)} = \frac{8 - 8}{6} = \frac{0}{6} = 0\ m/s^2$$

✓ التفسير الفيزيائي والنتيجة:
بما أن السرعة لم تتغير إطلاقاً، فإن بسط المعادلة صفر والميل = 0؛ إذن لا يوجد تسارع والجسم يتحرك بسرعة متجهة ثابتة.

مثال 4: تحليل المنحنيات ذات الميول المتغيرة (التسارع غير الثابت)



المعطيات: شكل الخط الممثل في منحنى السرعة–الزمن يظهر على هيئة منحنى مقوس (مقعر لأعلى)، ونلاحظ بوضوح أن درجة انحنائه تتغير تدريجياً مع تقدم الثواني.

✓ التفسير الفيزيائي والنتيجة:
تغير شكل الخط من مستقيم إلى منحنٍ يعني مباشرة أن معدل تغير السرعة ليس منتظماً؛ هندسياً يعني أن الميل يتغير في كل لحظة، وفيزيائياً يعني أن **التسارع غير ثابت (متغير) والسرعة تتغير بشكل غير منتظم.**

الجزء 8: المساحة تحت منحنى السرعة–الزمن

أهم أجزاء المنهج والمتكرر بقوة في أسئلة (التحصيلي والقدرات)

⭐ القاعدة الذهبية في هذا المنحنى:

المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن) = الإزاحة المقطوعة

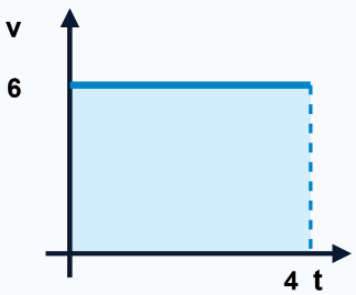
⭐ أولاً وثانياً: الدلالة وطريقة الحساب

- المساحة تمثل **الإزاحة (Δx)** التي يقطعها الجسم خلال فترة زمنية معينة.
- إذا كانت المساحة والسرعة فوق المحور (موجبة) ← **الإزاحة موجبة**.
- إذا كانت المساحة والسرعة تحت المحور (سالبة) ← **الإزاحة سالبة** (الاتجاه معاكس).
- **كيف نحسبها؟** نقوم بحساب المساحة الهندسية للأشكال المتكونة تحت المنحنى وهي غالباً: **(مستطيل، مثلث، أو شبه منحرف)**.

⭐ ثالثاً: مساحة المستطيل (حالة السرعة الثابتة)

عندما تكون **السرعة ثابتة**، يكون الرسم خطاً أفقياً موازياً لمحور الزمن، ويتشكل لدينا مستطيل.

القانون: المساحة = الطول × العرض ← **الإزاحة = v × t**



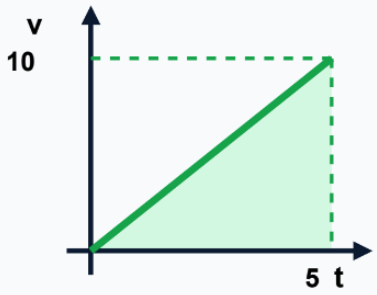
🔵 مثال 1:

سرعة الجسم الثابتة = 6 m/s، وزمن الحركة = 4 s

Δx = 6 × 4 = 24 m

✓ الإزاحة الكلية = 24 متراً.

⭐ رابعاً: مساحة المثلث (التسارع من السكون)



عندما تتغير السرعة خطياً بميل ثابت مبتدئة من الصفر، يتشكل مثلث.

القانون: المساحة = ½ × القاعدة × الارتفاع ← **الإزاحة = ½ × v × t**

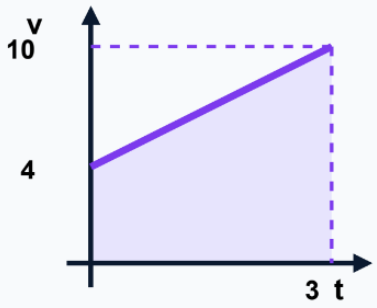
🔵 مثال 2:

سرعة الجسم تزداد من 0 إلى 10 m/s خلال 5 s.

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times 5 \times 10 = 25 \text{ m}$$

✓ الإزاحة الكلية = 25 متراً.

⭐ خامساً: مساحة شبه المنحرف (السرعة المتغيرة لا تبدأ من الصفر)



عندما تكون السرعة الابتدائية لا تساوي صفراً وتتغير بانتظام، يتشكل شبه منحرف.

القانون: $\Delta x = \frac{1}{2}(v_1 + v_2) \times t$

🔵 مثال 3:

تتغير السرعة من 4 m/s إلى 10 m/s خلال 3 s.

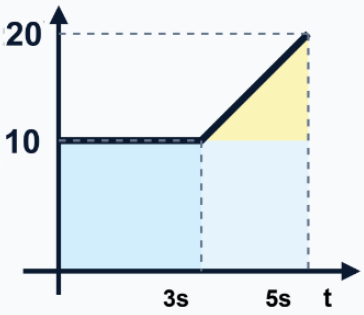
$$\Delta x = \frac{1}{2}(4 + 10) \times 3 \rightarrow \frac{1}{2}(14) \times 3 = 21 \text{ m}$$

✓ الإزاحة الكلية = 21 متراً.

⭐ سادساً: أمثلة محلولة خطوة بخطوة (حالات متقدمة ومطورة) ⭐

الجزء 8: مهارات حساب وتجزئة المساحات المعقدة والإشارات السالبة في منحنى السرعة

🔵 مثال 4: حساب المساحات المركبة (خليط مستطيل + مثلث)



📊 التحليل والملاحظة العلمية:

- **أول 3 ثوانٍ:** السرعة ثابتة عند المقدار 10 m/s ← يتشكل **مستطيل** قاعدته 3 وعرضه 10.
- **آخر ثانيتين (من 3s إلى 5s):** السرعة ترتفع خطياً من 10 إلى 20 m/s ← يتشكل فوق المستطيل **مثلث** قاعدته 2 وارتفاعه الصافي (20 - 10 = 10).

📝 خطوات الحساب المجزأ:

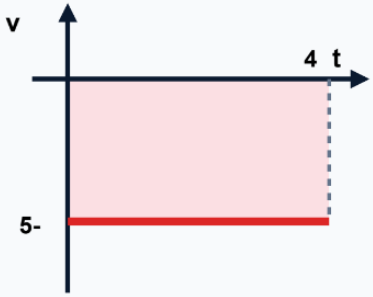
1) مساحة المستطيل الأول: $\Delta x_1 = v \times t = 10 \times 3 = 30$ m

2) مساحة المثلث العلوي: $\Delta x_2 = \frac{1}{2} \times$ قاعدة $\times$ ارتفاع $= \frac{1}{2} \times 2 \times (10 - 20) = 10$ m

3) الإزاحة الكلية الإجمالية: $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 30 + 10 = 40$ m

✓ **النتيجة النهائية للرسم المركب:**
الإزاحة الكلية التي قطعها الجسم تساوي 40 متراً.

🔵 مثال 5: حساب الإزاحة عند وجود سرعة سالبة (تحت المحور الأفقي)



📊 التحليل والملاحظة العلمية:

الخط يقع كاملاً **أسفل محور الزمن الإحداثي**، مما يعني أن قيمة السرعة سالبة والمنطقة الهندسية تقع تحت المحور.

- القراءات المحددة: سرعة ثابتة مقدارها **5 m/s -** طوال زمن قدره **4 s**

خطوات الحل الحسابي:

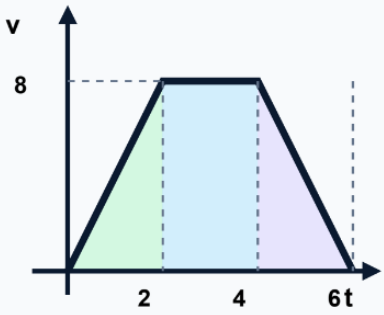
قانون مساحة المستطيل السفلي: $\Delta x = v \times t$

التعويض الرقمي المباشر: $\Delta x = -5 \times 4 = -20$ **m**

✓ التفسير الفيزيائي المعياري للإشارة:

الإزاحة تساوي **–20** متراً؛ الإشارة السالبة تعني هندسياً وفيزيائياً أن **الجسم يتحرك في عكس الاتجاه الافتراضي (الاتجاه السالب).**

🔵 مثال 6: تحليل وحساب المنحنيات المعقدة والمركبة (ثلاثية الأجزاء)



📊 التحليل والتقسيم الهندسي المتسلسل:

- **الجزء 1 (0 إلى 2s):** مثلث صاعد من 0 إلى 8 m/s خلال ثانيتين.
- **الجزء 2 (2s إلى 4s):** مستطيل سرعة ثابتة مستقرة عند 8 m/s لمدة ثانيتين.
- **الجزء 3 (4s إلى 6s):** مثلث هابط يتناقص من 8 إلى 0 m/s خلال ثانيتين.

📝 خطوات حساب المساحات الثلاث وجمعها:

1) المثلث الأول: $\Delta x_1 = \frac{1}{2} \times$ قاعدة $\times$ ارتفاع $= \frac{1}{2} \times 2 \times 8 =$ 8 m

2) المستطيل الأوسط: Δx_2 = الطول × العرض = 8 × 2 = 16 m

3) المثلث الأخير: $\Delta x_3 = \frac{1}{2} \times$ قاعدة $\times$ ارتفاع $= \frac{1}{2} \times 2 \times 8$ = 8 m

4) الإزاحة الإجمالية الكلية: $\Delta x = 8 + 16 + 8 =$ 32 m

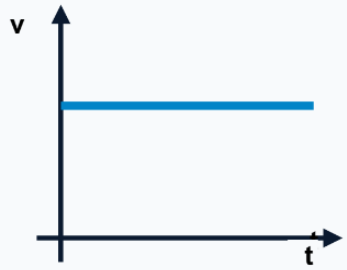
✓ النتيجة النهائية للمنحنى الثلاثي:
الجسم قطع إزاحة إجمالية محصورة تحت مسار حركته تساوي 32 متراً بالتمام.

📘 الجزء 9: حالات منحنى السرعة–الزمن (Velocity–Time Graph Cases)

المرجع البصري المباشر للربط بين هندسة الخطوط ونوع الحركة الميكانيكية

🎯 هذا الجزء مهم جداً لأنه يظهر في اختبارات القدرات والتحصيلي بشكل مباشر، وغالباً ما يأتي على نمط أسئلة: "اختر الرسم الصحيح"، "ما نوع الحركة؟" أو "احسب الإزاحة".

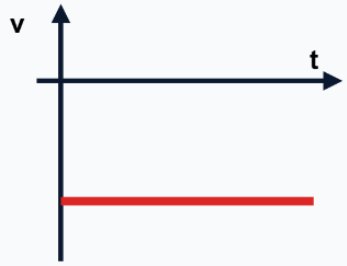
⭐ أولاً: سرعة ثابتة موجبة 🔺➖



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

- ← الخط المستقيم مرسوم بشكل أفقي بالكامل ويقع **فوق محور الزمن**.
- ← قيمة السرعة ثابتة المقدار وموجبة الإشارة طوال ثوانٍ الحركة.
- ← الميل هندسياً يساوي صفراً، مما يعني منعدم التغير، إذن **التسارع = صفر** $a = 0$.
- ← **خلاصة الحركة:** الجسم يتحرك في الاتجاه الموجب المعياري بسرعة ثابتة.

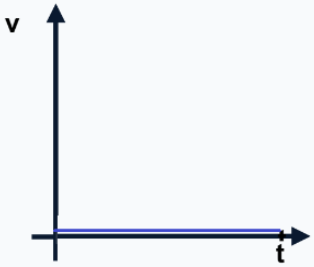
⭐ ثانياً: سرعة ثابتة سالبة 🔻➖



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

- ← الخط مرسوم بشكل أفقي موازٍ للزمن ولكنه يقع **تحت محور الزمن الإحداثي**.
- ← قيمة السرعة ثابتة ومستقرة، ولكنها تظهر بإشارة سالبة تعكس الوجهة.
- ← الميل يساوي صفراً نظراً لعدم وجود ميلان أو تغير، إذن **التسارع = صفر**.
- ← **خلاصة الحركة:** الجسم يتحرك بسرعة ثابتة منتظمة نحو الخلف أو مقترباً من نقطة الأصل.

⭐ ثالثاً: جسم ساكن (منعدم السرعة) ⬛



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

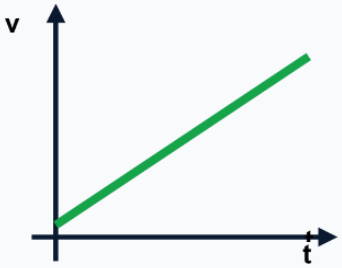
← الخط الممثل للحركة ينطبق تماماً وبالمطابقة **على محور الزمن الأفقي.**

← قيمة القراءة على المحور الرأسي للسرعة تساوي صفراً طوال فترات الرصد والزمن $v = 0$.

← بما أن السرعة صفرية وثابتة على الصفر، فلا يوجد تغير، إذن **التسارع = صفر.**

← **خلاصة الحركة:** الجسم في حالة سكون تام مستقر وجامد في مكانه.

⭐ رابعاً: سرعة تزداد بانتظام (تسارع موجب ثابت) ↗



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

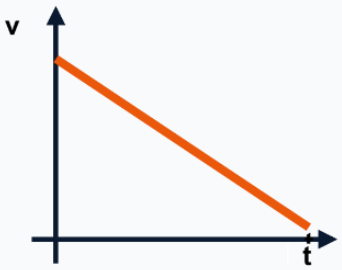
← الخط عبارة عن خط مستقيم مائل يتجه صعوداً للأعلى من اليسار إلى اليمين.

← الميل هندسياً ثابت القيمة ومنحدر لأعلى ← **التسارع ثابت المقدار وموجب الإشارة (+).**

← السرعة المتجهة تتزايد بمقادير متساوية خلال فترات زمنية متساوية.

← **خلاصة الحركة:** الجسم يتسارع بانتظام تام في الاتجاه الموجب الافتراضي للرصد.

⭐ خامساً: سرعة تتناقص بانتظام (تسارع سالب ثابت) ↘



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

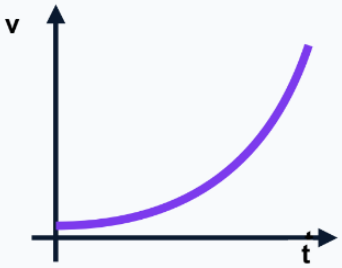
← الخط عبارة عن خط مستقيم مائل يتجه هبوطاً للأسفل نحو محور الزمن.

← الميل هندسياً ثابت القيمة ولكنه منحدراً لأسفل ← **التسارع ثابت وسالب الإشارة (-).**

← السرعة المتجهة تقل بمعدل منتظم وثابت بمرور الثواني (تباطؤ خطي منتظم).

← **خلاصة الحركة:** الجسم يتباطأ بانتظام طوال مسار الرصد مقترباً من التوقف.

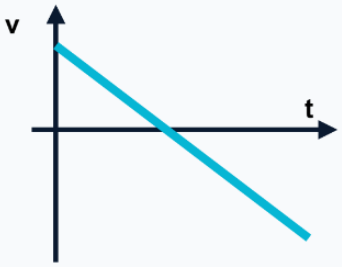
⭐ سادساً: تغيرات غير منتظمة (تسارع غير ثابت) 〰



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

- ← الرسم يظهر على هيئة **خط منحنٍ أو مقوس** وليس مستقيماً هندسياً.
- ← درجة الانحدار وميل مماس المنحنى تتغير وتتبدل باستمرار طوال الوقت.
- ← الحالة الفيزيائية: يتحرك الجسم بـ **تسارع متغير وغير ثابت القيمة.**
- ← **خلاصة الحركة:** مقدار سرعة الجسم تتغير بطريقة عشوائية أو غير منتظمة مع الثواني.

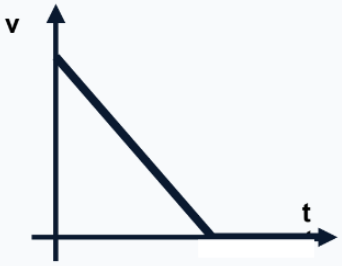
⭐ سابعاً: سرعة موجبة وسالبة معاً في نفس الرسم 🔄



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

- ← الخط الممثل للحركة يتقاطع هندسياً ويمر مخترقاً محور الزمن الأفقي.
- ← **الجزء الواقع فوق المحور:** يمثل حركة حقيقية للجسم في الاتجاه الموجب.
- ← **الجزء الواقع تحت المحور:** يمثل حركة للجسم في الاتجاه المعاكس (السالب).
- ← **خلاصة الحركة:** الجسم يغير اتجاه حركته بالكامل عند نقطة التقاطع مع المحور.

⭐ ثامناً: توقف الجسم (وصول السرعة إلى الصفر) 🛑



📊 التفسير والتحليل الفيزيائي للرسم:

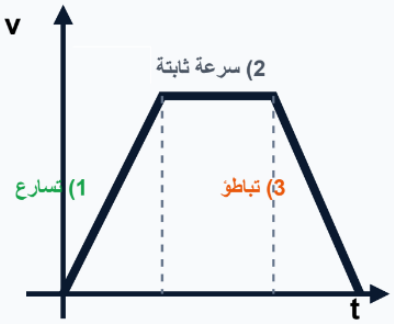
- ← خط السرعة يتناقص هبوطاً حتى يلامس أو ينتهي **عند محور الزمن الأفقي تماماً.**
- ← عند لحظة الملامسة، تصبح قيمة السرعة المقروءة مساوية للصفر بالتمام . $v = 0$
- ← بناءً على بقية المسار: قد يكون هذا التوقف لحظياً يتبعه تغيير اتجاه، أو توقفاً تاماً مستقراً.

⭐ تاسعاً: مثال شامل يجمع عدة حالات حركية متسلسلة ⭐

الجزء 9: المهارة العليا في تفكيك منحنى السرعة المركب إلى أجزائه الهندسية

📋 تحليل ودراسة المنحنى المركب الثلاثي

عند فحص المنحنيات المركبة في الاختبارات، نقوم بـ **تجزئة الخط البياني** إلى مراحل زمنية مستقلة بناءً على انكسار الخط أو تغير هندسته، ثم نحدد دلالة كل جزء على حدة.



📈 المرحلة الأولى (الخط الصاعد المائل):

الميل هندسياً قيمته ثابتة وموجبة ← **التسارع ثابت وموجب الإشارة (+).**
الحالة الفيزيائية: السرعة المتجهة للجسم تزداد بانتظام مع الزمن (حركة متسارعة للأمام).

➖ المرحلة الثانية (الخط الأفقي الأوسط):

الخط موازٍ تماماً لمحور الزمن، وميله منعدم ← **التسارع يساوي صفراً (a = 0).**
الحالة الفيزيائية: قيمة السرعة ثابتة ومستقرة ولا تتأثر بمرور الثواني (حركة منتظمة).

↘️ المرحلة الثالثة (الخط الهابط المائل):

الميل هندسياً قيمته ثابتة وسالبة ← **التسارع ثابت وسالب الإشارة (-).**
الحالة الفيزيائية: السرعة المتجهة تتناقص بانتظام (الجسم يمر بحالة تباطؤ حتى يقترب من السكون).

📌 جدول خلاصة المنحنى المركب:

المرحلة الزمنية	شكل الخط الهندسي	سلوك السرعة المتجهة	قيمة ودلالة التسارع (a)
الجزء الأول	مستقيم صاعد ↗	السرعة تزداد بانتظام	ثابت وموجب (+)
الجزء الأوسط	أفقي موازي للزمن ➖	السرعة ثابتة ومستقرة	يساوي صفراً (0)
الجزء الأخير	مستقيم هابط ↘	السرعة تتناقص بانتظام	ثابت وسالب (-)

📘 الجزء 10: المقارنة الشاملة بين منحنيات الحركة

العنصر	منحنى الموقع–الزمن (x–t)	منحنى السرعة–الزمن (v–t)
المحور الرأسي	الموقع (x)	السرعة (v)
المحور الأفقي	الزمن (t)	الزمن (t)
الميل (Slope)	السرعة	التسارع
المساحة	لا تمثل شيئاً مهماً	الإزاحة (Δx)
السكون	خط أفقي	خط على المحور (v=0)
الحركة المنتظمة	خط مستقيم مائل	خط أفقي
التسارع	منحنى (ميل متغير)	خط مائل (ميل ثابت)
السرعة الكبيرة	ميل كبير	قيمة v كبيرة
التباطؤ	منحنى مقعر لأسفل	ميل سالب

ملاحظات التحصيلي الذهبية

- **الميل:** في (x-t) تحصل على السرعة، وفي (v-t) تحصل على التسارع.
- **المساحة:** في (v-t) فقط هي التي تمنحك الإزاحة.
- **التمييز:** الحركة المنتظمة في (x-t) "ميل" بينما في (v-t) "أفقية".

مفاتيح الحل السريع

- إذا سئلت عن السرعة، ابحث عن الميل في (x-t).
- إذا سئلت عن الإزاحة، ابحث عن المساحة في (v-t).
- إذا سئلت عن التسارع، ابحث عن الميل في (v-t).

📘 الجزء 11: 10 أخطاء شائعة في اختبارات التحصيلي

الخطأ الأول: الخلط بين الميل والمساحة

❌ **الخطأ: الاعتقاد أن الميل في v-t يعطي السرعة، أو المساحة في x-t تعطي إزاحة.**

✓ **التصحيح: الميل في x-t (سرعة)، الميل في v-t (تسارع)، المساحة في v-t (إزاحة).**

الخطأ الثاني: الخلط بين السرعة والتسارع

❌ **الخطأ: رؤية خط مائل في (x-t) والقول "الجسم يتسارع".**

✓ **التصحيح: الخط المستقيم في (x-t) يعني سرعة ثابتة. التسارع يظهر كمنحنى مقعر فقط.**

الخطأ الثالث: سوء تفسير الخط الأفقي

❌ **الخطأ: اعتبار الخط الأفقي دائماً سكوناً.**

✓ **التصحيح: أفقي في (x-t) = سكون، بينما أفقي في (v-t) = سرعة ثابتة.**

الخطأ الرابع: إشارات السرعة والتباطؤ

❌ **الخطأ: السرعة السالبة تعني تباطؤاً.**

✓ **التصحيح: السرعة السالبة اتجاه فقط. التباطؤ يحدث عندما تكون إشارة السرعة والتسارع متعاكستين.**

الخطأ الخامس: الخلط بين الاقتراب والتباطؤ

❌ **الخطأ: الخط الهابط في (x-t) يعني تباطؤاً.**

✓ **التصحيح: الخط الهابط يعني اقتراباً من الأصل. التباطؤ هو تغير انحناء الخط.**

الخطأ السادس: مقارنة الميول (السرعة)

❌ **الخطأ: أي خط صاعد يعني سرعة كبيرة.**

✓ **التصحيح: مقدار السرعة يحدده "حدة الانحدار" (زاوية الميل) وليس اتجاه الخط.**

الخطأ السابع: تجاهل تغير الميل

❌ **الخطأ: رؤية منحنى والقول السرعة ثابتة.**

✓ **التصحيح: الميل المتغير (المنحنى) يعني سرعة غير ثابتة (تسارع).**

الخطأ الثامن: تجاهل النطاق السالب في v-t

❌ **الخطأ: التعامل مع السرعة كموجب دائماً.**

✓ **التصحيح: أي خط تحت المحور في (v-t) يعني سرعة سالبة (اتجاه معاكس).**

الخطأ التاسع: التوقف مقابل العودة

❌ **الخطأ: السرعة صفر تعني "الجسم عاد".**

✓ **التصحيح: السرعة صفر تعني "توقف". العودة تعني تجاوز المحور للمجال السالب.**

الخطأ العاشر: عدم تجزئة الرسم

❌ **الخطأ: محاولة تفسير المنحنى المعقد دفعة واحدة.**

✓ **التصحيح: قسم الرسم لأجزاء (صاعد، أفقي، هابط) وفسر كل جزء على حدة.**

📘 الجزء 12: الصندوق الذهبي للحل السريع

1. ميل الموقع-الزمن
الميل = السرعة

2. ميل السرعة-الزمن
الميل = التسارع

3. مساحة السرعة-الزمن
المساحة = الإزاحة

4. الخط الأفقي (x-t)
جسم ساكن

5. الخط الأفقي (v-t)
سرعة ثابتة

6. الخط المائل (x-t)
سرعة ثابتة

7. الخط المائل (v-t)
تسارع ثابت

8. المنحنى في (x-t)
تسارع/تباطؤ

9. السرعة (+) / (-)
فوق/تحت المحور (v-t)

10. العودة للبداية
سرعة تعبر المحور

💡 استراتيجيات المهند للحل (أقل من 10 ثوانٍ):

- اقرأ الرسم من اليسار لليمين.
- قسّم الرسم إلى أجزاء (صاعد، أفقي، منحني).
- لا تحسب أرقاماً إلا إذا طُلبت (الاعتماد على التفسير البصري).
- المنطق الفيزيائي: (الصاعد لا يمكن أن يقترب، الهابط لا يمكن أن يتسارع في الاتجاه الموجب).

Q1: ما نوع الحركة في (x-t) إذا كان الخط مائلاً صاعداً؟

A: سرعة ثابتة في الاتجاه الموجب (ابتعاد).

Q2: ما الإزاحة من منحنى (v-t) مستطيل؟

A: الإزاحة = الطول × العرض (v × t).

Q3: خط أفقي في (v-t) يعني ماذا؟

A: سرعة ثابتة (تسارع صفر).

📘 الجزء 13: بنك الأسئلة المتدرج (40 سؤالاً)

⭐ أولاً: الأسئلة السهلة (10 أسئلة)

س1) خط أفقي في منحنى الموقع–الزمن يعني؟
ج: ساكن

س2) خط مائل صاعد في منحنى الموقع–الزمن يعني؟
ج: سرعة ثابتة

س3) الميل في منحنى السرعة–الزمن يمثل؟
ج: التسارع

س4) المساحة تحت منحنى السرعة–الزمن تمثل؟
ج: الإزاحة

س5) خط أفقي في منحنى السرعة–الزمن يعني؟
ج: سرعة ثابتة

س6) خط هابط في منحنى الموقع–الزمن يعني؟
ج: الجسم يقترب

س7) إذا كان الميل = صفر في x–t فإن السرعة؟
ج: صفر

س8) إذا كانت السرعة تحت محور الزمن فإنها؟
ج: سالبة

س9) منحنى مقعر لأعلى في x–t يعني؟
ج: تسارع

س10) منحنى مقعر لأسفل في x–t يعني؟
ج: تباطؤ

⭐ ثانياً: الأسئلة المتوسطة (10 أسئلة)

س1) جسم سرعة ثابتة. أي رسم في x–t؟
ج: خط مائل مستقيم

س2) جسم سرعته 5 m/s لـ 4 ثوانٍ. الإزاحة؟
ج: 20

س3) إذا كان الميل في v–t سالباً فإن الجسم؟
ج: يتباطأ

س4) إذا كان الميل في x–t يزداد؟
ج: يتسارع

س5) v–t تحت المحور ومائل صعوداً؟
ج: السرعة سالبة وتزداد

س6) x–t يبدأ صاعداً ثم أفقي؟
ج: يتحرك ثم يتوقف

س7) سرعة تتناقص خطياً (v-t)؟
ج: خط مائل هابط

س8) سرعة (+) وتسارع (-). الجسم؟
ج: يتباطأ

س9) مساحة v–t تساوي صفر؟
ج: الإزاحة صفر

س10) خط هابط في x–t ميل كبير؟
ج: سرعة كبيرة

☆ ثالثاً: الأسئلة الصعبة (10 أسئلة)

س1) سرعة (+) ثم صفر ثم (-). ماذا يعني؟
ج: الجسم يعود

س2) ميل x–t سالب ويزداد مقداراً؟
ج: السرعة تزداد (للخلف)

س3) مثلث v–t قاعدة 6 وارتفاع 12. الإزاحة؟
ج: 36 متر

س4) ميل v–t = 0؟
ج: سرعة ثابتة

س5) ميل x–t = 4 m/s؟
ج: السرعة 4 m/s

س6) ميل v–t = -3 m/s²؟
ج: التسارع -3

س7) x–t مقعر لأسفل وصاعد؟
ج: السرعة تتناقص

س8) سرعة (+) وإزاحة (-). ممكن؟
ج: لا، مستحيل

س9) v–t تحت المحور ومائل هبوطاً؟
ج: السرعة سالبة وتتناقص

س10) ميل x–t = 0 ثم موجب؟
ج: يتوقف ثم يتحرك

☆ رابعاً: أسئلة تفكير عليا (10 أسئلة)

س1) تغيير اتجاه دون صفر؟
ج: لا، مستحيل

س2) x–t هابط ثم صاعد؟
ج: يقترب ثم يبتعد

س3) v–t من تحت المحور لفوقه؟
ج: كان للخلف وأصبح للأمام

س4) مساحة v–t (+) ثم (-). إزاحة؟
ج: مجموع المساحتين

س5) x–t مقعر لأعلى ثم لأسفل؟
ج: يتسارع ثم يتباطأ

س6) تساوى ميل x–t وميل v–t؟
ج: مستحيل (وحدات مختلفة)

س7) رسم v–t يمر بمحور الزمن؟
ج: تغيير اتجاه

س8) سرعة (+) وتسارع (-)؟
ج: تباطؤ

س9) ميل x–t صفر لحظياً؟
ج: سكون لحظي

س10) v–t موجي؟
ج: سرعة وتسارع متغيران

الجزء 14: مسائل حسابية محلولة (20 مسألة)

أولاً: مسائل سهلة (5 مسائل)

م1: جسم بسرعة 4 m/s لـ 5s، الإزاحة؟
الحل: 4 × 5 = 20 متر

م2: خط أفقي في x=7m في (x-t)؟
الحل: ساكن (السرعة = 0)

م3: سرعة 0 إلى 6 في 3s، التسارع؟
الحل: (0-6)/3 = 2 m/s²

م4: v=8 لـ 4s، الإزاحة (مستطيل)؟
الحل: 8 × 4 = 32 متر

م5: خط صاعد في x-t؟
الحل: سرعة ثابتة موجبة

ثانياً: مسائل متوسطة (5 مسائل)

م6: x1=3m (t=0) إلى x2=15m (t=4s)؟
الحل: (3-15)/4 = 3 m/s

م7: تناقص v من 12 إلى 4 في 4s؟
الحل: (12-4)/4 = 2- m/s²

م8: مثلث v-t قاعدة 6 وارتفاع 9. الإزاحة؟

الحل: 0.5 × 6 × 9 = 27 متر

م9: منحنى x-t مقعر لأعلى؟

الحل: الجسم يتسارع

م10: سرعة -5 لمدة 3s، الإزاحة؟

الحل: -5 × 3 = -15 متر

⭐ ثالثاً: مسائل صعبة (5 مسائل)

م11: أجزاء (مثلث، مستطيل، مثلث). الإزاحة؟

الحل: 8 + 24 + 8 = 40 متر

م12: حركة من 20m إلى 5m في 3s؟

الحل: (5-20)/3 = -5 m/s

م13: x-t ميل يقل؟

الحل: تباطؤ

م14: سرعة من -6 إلى -2 في 2s؟

الحل: (-2 - (-6))/2 = 2 m/s²

م15: v-t تحت المحور ومائل صعوداً؟

الحل: السرعة سالبة وتزداد

⭐ رابعاً: مسائل قدرات وتحصيلي (5 مسائل)

م16: الحركة (صعود ثم أفقي ثم هبوط)؟
الحل: ابتعاد، توقف، عودة

م17: ميل صفر في x-t ثم ميل موجب؟
الحل: سكون ثم حركة

م18: مساحة v-t (+) ثم (-). إزاحة؟
الحل: المجموع الجبري للمساحتين

م19: المنحنى يقطع محور الزمن؟
الحل: تغيير اتجاه الحركة

م20: مقعر لأعلى ثم لأسفل؟
الحل: الجسم يتسارع ثم يتباطأ

بالتوفيق : تحياتي / مهند الأمين

عن الملزمة

"سلسلة المهند في الفيزياء" هي دليلك لتحويل المفاهيم المعقدة إلى مهارات تحليلية بسيطة. تم تصميم هذا الملحق خصيصاً لتمكين الطلاب من فك رموز الرسوم البيانية، وحل أسئلة المنحنيات بثقة وسرعة ودقة متناهية، لضمان التفوق في الاختبارات المدرسية واختبار التحصيلي.

- **15 جزءاً تدريبياً للمفاهيم الأساسية.**
- **استراتيجيات "الحل الذهني" السريع للمنحنيات.**
- **بنك أسئلة متدرج ومحلول بالكامل.**

للحصول على النسخ: 0590368528
التنقيح النهائي والإصدار الأحدث 2026