الحركة في بُعد واحد

الحركة من أكثر الظواهر التي نشاهدها في حياتنا اليومية؛ فالسيارات تتحرك، والكرة تغير موضعها، والقطارات تنتقل من محطة إلى أخرى، وحتى الأجسام الصغيرة من حولنا قد تكون في حالة حركة.

ولكي نصف حركة جسم وصفًا علميًا دقيقًا، لا يكفي أن نقول إنه تحرك، بل يجب أن نعرف: أين كان؟ ومتى كان هناك؟ وفي أي اتجاه تغير موضعه؟

الفكرة الكبرى

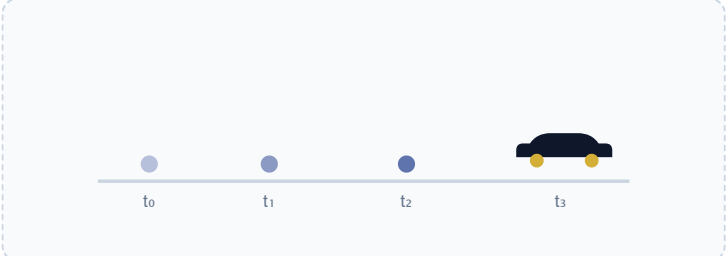
وصف الحركة يعتمد على معرفة موضع الجسم، وزمن حركته، واتجاه تغير موضعه.

ماذا سنتعلم؟

- معنى الحركة
- أنواع الحركة
- مخطط الحركة
- نموذج الجسم النقطي
- الموقع والزمن
- نقطة المرجع وأنظمة الإحداثيات
- الكميات القياسية والمتجهة
- الفترة الزمنية والإزاحة والمسافة

خلاصة

دراسة الحركة تساعدنا على وصف انتقال الأجسام وتحديد مواقعها وسرعاتها واتجاهاتها بدقة.



ما المقصود بالحركة؟

نلاحظ الحركة في كل مكان حولنا؛ في السيارات والقطارات والكرات والأرجوحة وحركة الأجسام الصغيرة والكبيرة. لكن في الفيزياء لا نصف الجسم بأنه متحرك إلا إذا تغير موضعه بمرور الزمن بالنسبة إلى نقطة مرجعية.

تعريف

الحركة: هي التغير في موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة إلى نقطة مرجعية.

إذا بقي الجسم في موضعه نفسه بالنسبة إلى نقطة مرجعية فإننا نعدّه ساكنًا.
أما إذا تغير موضعه مع الزمن فإننا نعدّه متحركًا.

ملاحظة

لا يمكن وصف الحركة بدقة إلا إذا حددنا نقطة المرجع التي نقارن بها موضع الجسم.

أنواع الحركة حسب المسار

1. حركة في خط مستقيم

مثال: سيارة تتحرك على طريق مستقيم.



2. حركة منحنية

مثال: كرة مقذوفة في الهواء.



3. حركة دائرية

مثال: عجلة تدور حول مركزها.



4. حركة اهتزازية

مثال: أرجوحة تتحرك ذهابًا وإيابًا.



خلاصة

تختلف أنواع الحركة باختلاف مسار الجسم، وفي هذا الفصل نبدأ بدراسة أبسطها: الحركة في خط مستقيم.

كيف نمثل حركة جسم؟

عندما نريد دراسة حركة سيارة أو كرة أو طائر، قد يصعب علينا رسم الجسم كاملًا في كل لحظة. لذلك يستخدم الفيزيائيون طرقًا مبسطة لتمثيل الحركة، من أهمها مخطط الحركة ونموذج الجسم النقطي.

تعريف

مخطط الحركة: هو تمثيل لحركة جسم عن طريق عرض مواضعه المتتابعة خلال فترات زمنية متساوية.

إذا صوّرنا سيارة كل ثانية، ثم جمعنا صورها في صورة واحدة، فإننا نرى مواضع السيارة المتتابعة. ومن خلال تباعد هذه المواضع يمكننا أن نلاحظ كيف تغير موضع السيارة مع الزمن.

تعريف

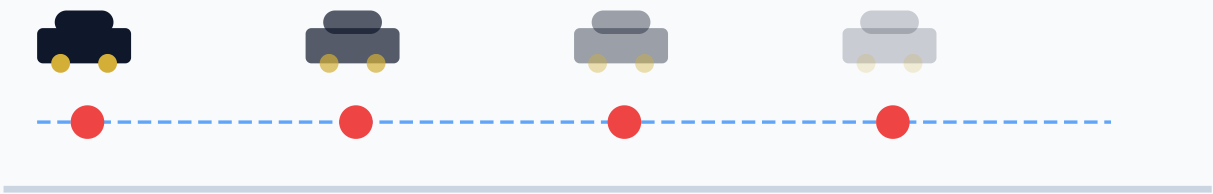
نموذج الجسم النقطي: هو تمثيل الجسم المتحرك بنقطة صغيرة بدل رسم الجسم كاملًا في كل موضع.

متى نستخدمه؟

نستخدم نموذج الجسم النقطي عندما يكون حجم الجسم صغيرًا مقارنة بالمسافة التي يقطعها، مثل تمثيل سيارة تتحرك على طريق طويل بنقاط متتابعة.

الفكرة المهمة

نموذج الجسم النقطي يسهّل دراسة الحركة؛ لأنه يركز على موضع الجسم لا على شكله.



من الجسم الكامل إلى النموذج النقطي

خلاصة

كلما تغير موضع الجسم خلال فترات زمنية متساوية أمكن تمثيل حركته بمخطط حركة أو

تصنيف الحركة

يمكن تصنيف الحركة بطرق مختلفة، ومن أبسط هذه التصنيفات أن ننظر إلى طبيعة حركة الجسم: هل ينتقل من موضع إلى آخر؟ أم يكرر حركته بانتظام خلال فترات زمنية متساوية؟

الحركة الانتقالية

تعريف

هي حركة ينتقل فيها الجسم من موضع إلى موضع آخر، وتكون لها غالبًا نقطة بداية ونقطة نهاية.

أمثلة:

- حركة السيارة على الطريق
- حركة الدراجة الهوائية
- حركة القطار بين المحطات



الحركة الدورية

تعريف

هي حركة تتكرر بانتظام خلال فترات زمنية متساوية (أي أنها حركة اهتزازية أو دائرية).

أمثلة:

- حركة الأرجوحة
- حركة عقارب الساعة
- اهتزاز الزنبرك



قارن بين الحركتين:

وجه المقارنة	الحركة الانتقالية	الحركة الدورية
طبيعة الحركة	انتقال من موضع إلى آخر	تكرار منتظم للحركة
نقطة البداية والنهاية	لها بداية ونهاية غالبًا	تتكرر باستمرار
مثال	سيارة على طريق	أرجوحة أو عقارب ساعة

خلاصة

الحركة الانتقالية تصف انتقال الجسم من مكان إلى آخر، أما الحركة الدورية فتصف حركة تتكرر بانتظام.

تدريب سريع

صنّف الحركات الآتية إلى انتقالية أو دورية:

١. حركة قطار بين محطتين | ٢. حركة بندول ساعة | ٣. حركة دراجة على طريق | ٤. حركة عجلة دوارة

كيف نحدد موقع جسم؟

لوصف حركة جسم وصفًا دقيقًا، لا يكفي أن نقول إن الجسم تحرك، بل يجب أن نحدد موضعه في لحظة معينة، ونقارن هذا الموضع بنقطة معلومة تسمى نقطة المرجع.

تعريف

الموقع: هو موضع الجسم بالنسبة إلى نقطة مرجعية محددة.

الحركة تعني تغير الموقع مع مرور الزمن، لذلك عند دراسة حركة أي جسم نسأل دائمًا:
أين كان الجسم؟
ومتى كان هناك؟

تعريف

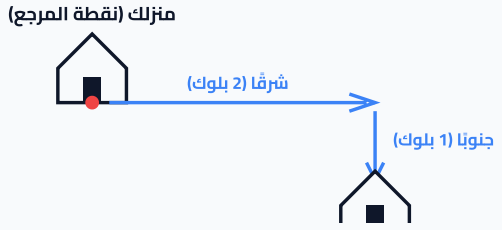
نقطة المرجع: هي نقطة بداية نستخدمها لوصف موقع جسم، وتسمى أحيانًا نقطة الأصل.

مثال حياتي

إذا قلت إن منزل صديقك يقع على بُعد 2 بلوك شرقًا و1 بلوك جنوبًا من منزلك، فإن منزلك هنا هو نقطة المرجع، لأن وصف الموقع بدأ منه.

عناصر وصف الموقع

1. نقطة المرجع
2. الاتجاه من نقطة المرجع
3. المسافة من نقطة المرجع



نقطة المرجع تساعدنا على وصف الموقع بدقة

خلاصة

لا يمكن تحديد موقع جسم بدقة إلا إذا عرفنا نقطة المرجع، والاتجاه، والمسافة.

أنظمة الإحداثيات

يساعدنا نظام الإحداثيات على تحديد موقع الجسم بصورة دقيقة، وذلك بتحديد نقطة أصل واتجاه موجب واتجاه سالب.

تعريف

نظام الإحداثيات: هو نظام يستخدم لتحديد موقع جسم بالنسبة إلى نقطة مرجعية واتجاه محدد.

نقطة الأصل

نقطة الأصل: هي النقطة التي نبدأ منها القياس، وغالبًا نرمز لها بالصفر.

الاتجاه الموجب والاتجاه السالب

عند اختيار محور مستقيم لوصف الحركة:

- نختار اتجاهًا معينًا ليكون موجبًا
- ويكون الاتجاه المعاكس له سالبًا

مثال: إذا اخترنا الاتجاه نحو اليمين موجبًا، فإن الموقع يمين نقطة الأصل يكون موجبًا، والموقع يسار نقطة الأصل يكون سالبًا.

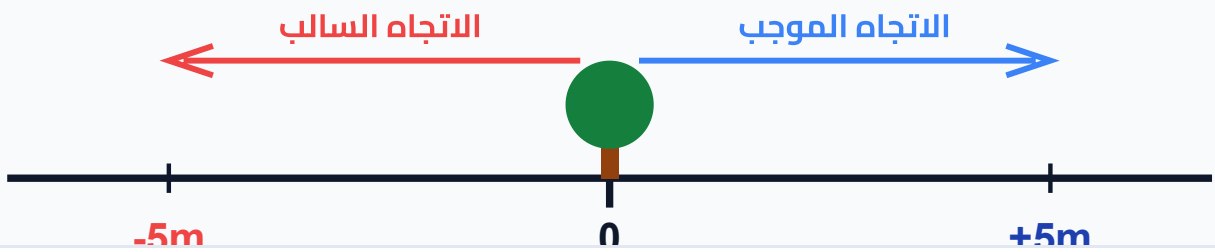
ملاحظة

الإشارة الموجبة أو السالبة لا تعني أن الجسم جيد أو سيئ، بل تعبر فقط عن الاتجاه بالنسبة إلى نقطة الأصل.

مثال توضيحي

إذا كانت نقطة الأصل عند الشجرة، واخترنا الاتجاه نحو اليمين موجبًا:

- جسم يبعد 5m يمين الشجرة يكون موقعه +5m
- جسم يبعد 5m يسار الشجرة يكون موقعه -5m



هل يكفي المقدار وحده؟

بعض الكميات الفيزيائية يكفي أن نعرف مقدارها فقط، مثل الزمن ودرجة الحرارة. لكن بعض الكميات لا يكتمل معناها إلا إذا عرفنا مقدارها واتجاهها معًا، مثل الإزاحة والقوة.

الكمية القياسية

هي كمية فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها فقط، ولا تحتاج إلى اتجاه.

أمثلة:

- الزمن
- الكتلة
- درجة الحرارة
- المسافة
- الطاقة

الكمية المتجهة

هي كمية فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا.

أمثلة:

- الإزاحة
- السرعة المتجهة
- العجلة
- القوة

قارن بين الكميتين

وجه المقارنة	الكمية القياسية	الكمية المتجهة
تحتاج إلى مقدار؟	نعم	نعم
تحتاج إلى اتجاه؟	لا	نعم
طريقة التمثيل	رقم ووحدة قياس	سهم يوضح المقدار والاتجاه
أمثلة	الزمن، الكتلة، المسافة	الإزاحة، القوة، العجلة

فكرة مهمة

نمثّل الكمية المتجهة بسهم؛ طول السهم يدل على المقدار، واتجاه السهم يدل على الاتجاه.



خلاصة

إذا كان المقدار وحده يكفي فهي كمية قياسية، وإذا احتجنا إلى مقدار واتجاه فهي كمية متجهة.

الفترة الزمنية والإزاحة والمسافة

عند تحليل حركة جسم، نحتاج إلى معرفة الزمن الذي استغرقه في الحركة، ومقدار تغير موضعه، والمسار الذي قطعه أثناء الحركة.

الفترة الزمنية

هي الفرق بين الزمن النهائي والزمن الابتدائي.

القانون

$$\Delta t = t_f - t_i$$

حيث:
t_f : الزمن النهائي
t_i : الزمن الابتدائي
Δt : الفترة الزمنية

الإزاحة

هي التغير في موضع الجسم في اتجاه معين من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.

القانون

$$\Delta d = d_f - d_i$$

حيث:
d_f : الموقع النهائي
d_i : الموقع الابتدائي
Δd : الإزاحة

المسافة

هي طول المسار الذي يقطعه الجسم أثناء الحركة، وهي كمية قياسية لا تحتاج إلى اتجاه.

مثال مختصر

تحرك طالب 50m شمالًا، ثم عاد 30m جنوبًا.

المسافة المقطوعة:
50 + 30 = 80m

الإزاحة:
50 − 30 = 20m

الإزاحة النهائية:
20m شمالًا



الفرق بين المسافة والإزاحة

وجه المقارنة	المسافة	الإزاحة
التعريف	طول المسار المقطوع	أقصر مسافة مستقيمة من البداية للنهاية
نوع الكمية	قياسية	متجهة
الاتجاه	لا تحتاج اتجاهًا	تحتاج اتجاهًا
القيمة	لا تكون سالبة	قد تكون موجبة أو سالبة حسب الاتجاه

خلاصة

المسافة تصف طول الطريق الذي قطعه الجسم، أما الإزاحة فتصف تغير موقعه من البداية إلى النهاية في اتجاه معين.

منحنى الموقع–الزمن

بعد أن تعلمنا كيف نمثل حركة الجسم بمخطط الحركة ونموذج الجسم النقطي، يمكننا أيضًا تمثيل الحركة باستخدام جدول بيانات أو رسم بياني يوضح العلاقة بين موقع الجسم والزمن.

تعريف

منحنى الموقع–الزمن: هو رسم بياني يوضح كيف يتغير موقع الجسم بمرور الزمن.

كيف نرسم منحنى الموقع–الزمن؟

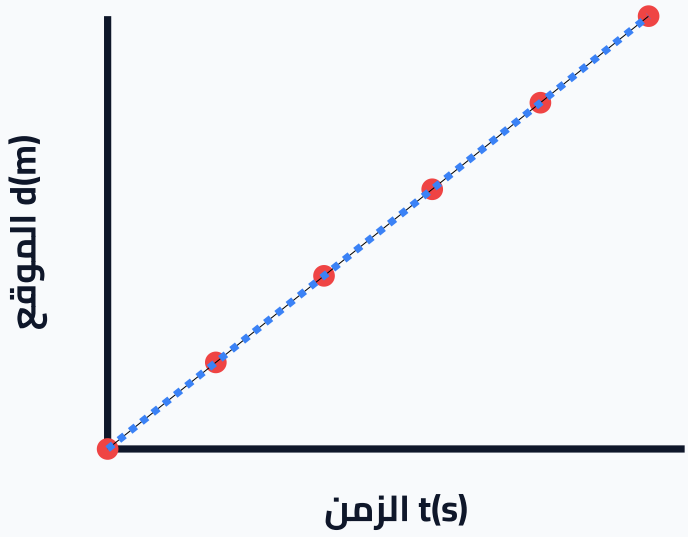
- نضع الزمن على المحور الأفقي.
- نضع الموقع على المحور الرأسي.
- نمثل كل قراءة من الجدول بنقطة على الرسم.
- نصل بين النقاط أو نرسم خطًا مناسبًا يوضح اتجاه الحركة.

الفكرة المهمة

كل نقطة على منحنى الموقع–الزمن تمثل موقع الجسم عند لحظة زمنية معينة.

جدول الموقع والزمن:

الزمن t(s)	الموقع d(m)
0	0
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25



خلاصة

يساعدنا منحنى الموقع–الزمن على معرفة موقع الجسم في أزمنة مختلفة، كما يساعدنا لاحقًا على حساب السرعة من ميل الخط البياني.

كيف نقرأ منحنى الموقع–الزمن؟

لا يقتصر استخدام منحنى الموقع–الزمن على رسم الحركة فقط، بل يمكننا من خلاله معرفة موقع الجسم عند زمن معين، أو معرفة الزمن الذي وصل فيه الجسم إلى موقع معين.

ماذا يخبرنا الرسم؟

يخبرنا منحنى الموقع–الزمن بموقع الجسم عند كل لحظة زمنية ممثلة على الرسم.

طريقة القراءة من الرسم

أولًا: إذا أردنا معرفة الزمن عند موقع معين:

- نحدد قيمة الموقع على المحور الرأسي.
- نرسم خطًا أفقيًا حتى يلتقي بالمنحنى.
- من نقطة الالتقاء ننزل بخط رأسي إلى محور الزمن.
- نقرأ قيمة الزمن.

ثانيًا: إذا أردنا معرفة الموقع عند زمن معين:

- نحدد قيمة الزمن على المحور الأفقي.
- نرسم خطًا رأسيًا حتى يلتقي بالمنحنى.
- من نقطة الالتقاء نتحرك أفقيًا إلى محور الموقع.
- نقرأ قيمة الموقع.

مثال محلول

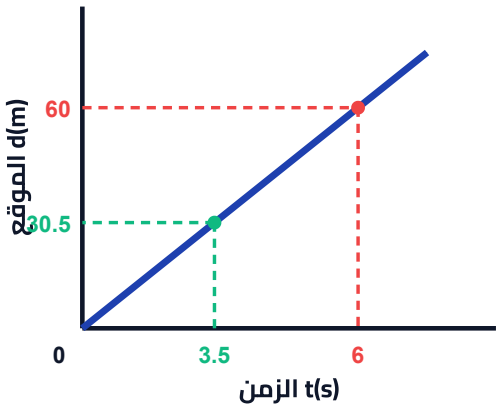
يوضح الرسم حركة معلمة من منزلها إلى المدرسة.

السؤال 1: متى تكون المعلمة على بعد 60m من نقطة البداية؟

من الرسم نرسم خطًا أفقيًا من 60m حتى يلتقي بالمنحنى، ثم ننزل إلى محور الزمن، فنجد أن الزمن يساوي تقريبًا 6s.

السؤال 2: أين تكون المعلمة بعد 3.5s؟

من الرسم نرسم خطًا رأسيًا من 3.5s حتى يلتقي بالمنحنى، ثم نتحرك إلى محور الموقع، فنجد أن الموقع يساوي تقريبًا 30.5m.



خلاصة

منحنى الموقع–الزمن يساعدنا على تحديد موقع الجسم عند زمن معين، أو تحديد الزمن اللازم للوصول إلى موقع معين.

طرق مختلفة لوصف الحركة

يمكن وصف حركة الجسم بأكثر من طريقة، وقد تحتوي هذه الطرق على المعلومات نفسها، لكنها تختلف في طريقة عرضها ومدى سهولة استخدامها حسب السؤال المطلوب.

تمثيلات الحركة

التمثيلات المتكافئة للحركة هي طرق مختلفة لوصف الحركة، تعطي في النهاية المعلومات نفسها عن حركة الجسم.

أشهر طرق تمثيل الحركة

1. الوصف بالكلمات

مثال: تحركت سيارة من المنزل إلى المدرسة بسرعة منتظمة.

2. التمثيل بالصور

يعرض مواضع الجسم في أزمنة مختلفة.

3. مخطط الحركة

يجمع المواضع المتتابعة للجسم في صورة واحدة.

4. جدول البيانات

يعرض قيم الزمن والموقع بصورة منظمة.

5. منحنى الموقع–الزمن

يمثل العلاقة بين الموقع والزمن في رسم بياني.



الفكرة المهمة

ليست هناك طريقة واحدة فقط لوصف الحركة؛ فقد نختار التمثيل الأنسب حسب نوع السؤال والمعلومة المطلوبة.

ملاحظة

قد يكون الرسم البياني أفضل عند تحليل العلاقة بين الموقع والزمن، بينما يكون الجدول أفضل عند عرض القيم الرقمية بوضوح.

خلاصة

كل تمثيل من تمثيلات الحركة يقدم زاوية مختلفة للفهم، وكلما أتقن الطالب الانتقال بينها أصبح فهمه للحركة أقوى.

السرعة المتجهة

عند وصف حركة جسم لا يكفي أن نعرف أنه تحرك فقط، بل نحتاج إلى معرفة مقدار تغير موقعه والزمن الذي استغرقه هذا التغير. ومن هنا تظهر فكرة السرعة المتجهة.

تعريف

السرعة المتجهة: هي معدل تغير موقع الجسم بالنسبة إلى الزمن، ولها مقدار واتجاه.

متى يكون الجسم أسرع؟

إذا تحرك جسمان خلال الفترة الزمنية نفسها، فإن الجسم الذي يقطع إزاحة أكبر تكون سرعته المتجهة أكبر.

مثال توضيحي: إذا تحركت سيارتان خلال الزمن نفسه، وكانت إزاحة السيارة الثانية أكبر من إزاحة السيارة الأولى، فإن السيارة الثانية تكون أسرع.

الفكرة المهمة

كلما زاد تغير الموقع خلال الزمن نفسه، زادت السرعة المتجهة للجسم.



تباعد المواضع أكثر خلال الزمن نفسه يدل على سرعة أكبر.

ملاحظة

السرعة المتجهة كمية متجهة، لذلك لا يكفي ذكر مقدارها فقط، بل يجب تحديد اتجاه الحركة أيضًا.

خلاصة

السرعة المتجهة تصف سرعة تغير موقع الجسم مع الزمن، وتحدد مقدار الحركة واتجاهها.

ميل منحنى الموقع–الزمن

عند رسم منحنى الموقع–الزمن لا يعطينا الرسم موقع الجسم فقط، بل يساعدنا أيضًا على حساب السرعة المتجهة من ميل الخط البياني.

مفهوم الميل

ميل منحنى الموقع–الزمن هو مقدار التغير في الموقع مقسومًا على مقدار التغير في الزمن.

القانون

$$\frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

ماذا يعني الميل؟

- إذا كان الميل كبيرًا، فإن السرعة المتجهة كبيرة.
- إذا كان الميل صغيرًا، فإن السرعة المتجهة صغيرة.
- إذا كان الخط صاعدًا، فإن الحركة في الاتجاه الموجب.
- إذا كان الخط أفقيًا، فإن الجسم ساكن؛ لأن موقعه لا يتغير مع الزمن.

مثال محلول

النقطة الأولى:

$t_1 = 1s \, , \, d_1 = 5m$

النقطة الثانية:

$t_2 = 4s \, , \, d_2 = 20m$

نحسب الميل:

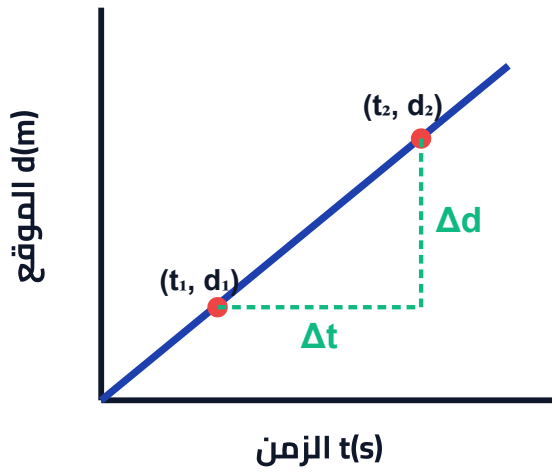
$v = (d_2 - d_1) / (t_2 - t_1)$

بالتعويض:

$v = (20 - 5) / (4 - 1)$
$v = 15 / 3 = 5m/s$

إذن السرعة المتجهة:

5m/s في الاتجاه الموجب.



ملاحظة

نختار نقطتين واضحتين على الخط البياني، ويفضل أن تكونا بعيدتين عن بعضهما حتى يكون حساب الميل أدق.

خلاصة

ميل منحنى الموقع–الزمن يساوي السرعة المتجهة، وكلما زاد الميل زادت السرعة المتجهة.

السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة

عند وصف حركة جسم، قد نهتم أحيانًا بمقدار السرعة فقط، وقد نحتاج أحيانًا إلى معرفة مقدار السرعة واتجاه الحركة معًا؛ لذلك نفرق بين السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة.

السرعة المتوسطة

هي المسافة الكلية التي يقطعها الجسم مقسومة على الزمن الكلي.

القانون

$$v = \frac{s}{t}$$

حيث:
v : السرعة المتوسطة
s : المسافة الكلية
t : الزمن الكلي

السرعة المتجهة المتوسطة

هي الإزاحة الكلية للجسم مقسومة على الزمن الكلي، وهي كمية متجهة لها مقدار واتجاه.

القانون

$$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

حيث:
$\bar{v}$: السرعة المتجهة المتوسطة
Δd : الإزاحة
Δt : الفترة الزمنية

الفرق الأساسي بينهما

نوع الكمية	تعتمد على ماذا؟	الاتجاه
السرعة المتوسطة: قياسية	السرعة المتوسطة: تعتمد على المسافة الكلية	السرعة المتوسطة: لا تحتاج إلى اتجاه
السرعة المتجهة المتوسطة: متجهة	السرعة المتجهة المتوسطة: تعتمد على الإزاحة	السرعة المتجهة المتوسطة: تحتاج إلى اتجاه

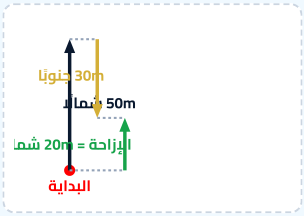
تذكّر المسافة تحدد السرعة المتوسطة، والإزاحة تحدد السرعة المتجهة المتوسطة.

تطبيقات على السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة

لفهم الفرق بين السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة، نطبّق على أمثلة توضّح الفرق بين المسافة الكلية والإزاحة.

مثال 1

تحرك طالب 50m شمالًا، ثم عاد 30m جنوبًا، خلال زمن كلي قدره 10s. احسب السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة.



الحل:

المسافة الكلية = 50 + 30 = **80m**

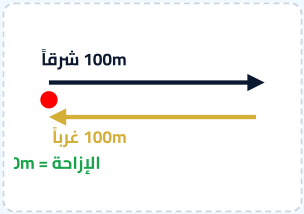
الإزاحة = 50 - 30 = **20m شمالاً**

السرعة المتوسطة: v = 80 / 10 = **8m/s**

السرعة المتجهة المتوسطة: $\vec{v}$ = 10 / 20 = **2m/s شمالاً**

مثال 2

تحركت سيارة 100m شرقًا، ثم عادت 100m غربًا، خلال زمن كلي قدره 20s. احسب السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة.



الحل:

المسافة الكلية = 100 + 100 = **200m**

الإزاحة = 100 - 100 = **0m**

السرعة المتوسطة: v = 200 / 20 = **10m/s**

السرعة المتجهة المتوسطة: $\vec{v}$ = 0 / 20 = **0m/s**

الفكرة المهمة

قد تكون السرعة المتوسطة غير صفرية، بينما تكون السرعة المتجهة المتوسطة صفراً إذا عاد الجسم إلى نقطة البداية.

ملاحظة

إذا كانت الإزاحة تساوي صفراً، فإن السرعة المتجهة المتوسطة تساوي صفراً، مهما كانت المسافة الكلية المقطوعة.

خلاصة

المسافة الكلية تحدد السرعة المتوسطة، أما الإزاحة فتحدد السرعة المتجهة المتوسطة؛ لذلك قد تختلف القيمتان في الحركة نفسها.

السرعة المتجهة اللحظية

عندما تتحرك سيارة على طريق، قد لا تبقى سرعتها ثابتة طوال الرحلة؛ فقد تزيد أحيانًا وتقل أحيانًا أخرى. لذلك نحتاج إلى معرفة سرعة الجسم عند لحظة معينة، وهذا ما يسمى **السرعة المتجهة اللحظية**.

تعريف

السرعة المتجهة اللحظية هي سرعة الجسم عند لحظة زمنية معينة.

مثال حياتي

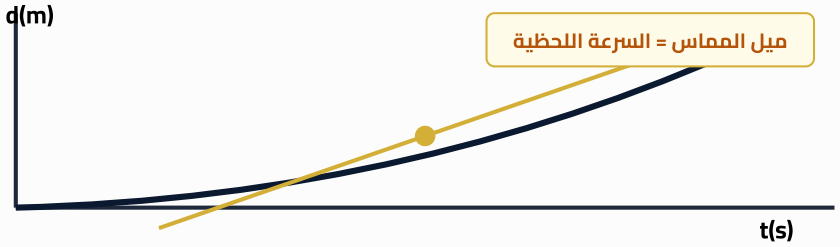
قراءة عداد السرعة في السيارة عند لحظة معينة تمثل مقدار السرعة اللحظية في تلك اللحظة.

الفكرة المهمة

السرعة المتجهة المتوسطة تصف الحركة خلال فترة زمنية، أما السرعة المتجهة اللحظية فتصف الحركة عند لحظة معينة.

كيف نحددها من الرسم البياني؟

نحدد السرعة المتجهة اللحظية عند نقطة معينة برسم مماس للمنحنى عند تلك النقطة، ثم نحسب ميل هذا المماس.



خلاصة

السرعة المتجهة اللحظية تساوي ميل المماس لمنحنى الموقع–الزمن عند لحظة معينة.

تقويم سريع على منحنى الموقع–الزمن والسرعة

أجب عن الأسئلة الآتية للتأكد من فهمك لمفاهيم منحنى الموقع–الزمن، والسرعة المتجهة، والسرعة المتوسطة، والسرعة اللحظية.

السؤال الأول

يوضح منحنى الموقع–الزمن حركة جسم. إذا كان موقع الجسم عند t = 2s يساوي 10m، فما موقعه عند t = 4s إذا استمر بنفس النمط؟

الإجابة:

السؤال الثاني

منحنى موقع–زمن مستقيم يمر بالنقطتين: (1s , 5m) و (4s , 20m). احسب ميل الخط البياني، ثم استنتج السرعة المتجهة.

الحل:

السؤال الثالث

ما الفرق بين السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة من حيث: التعريف، نوع الكمية، الحاجة إلى الاتجاه؟

السؤال الرابع

تحرك طالب 40m شرقًا ثم عاد 10m غربًا خلال 5s. احسب: المسافة، الإزاحة، السرعة المتوسطة، والسرعة المتجهة.

السؤال الخامس: أكمل العبارات الآتية

1. السرعة المتجهة اللحظية تساوي ..... لمنحنى الموقع–الزمن.
2. إذا كان منحنى الموقع–الزمن أفقيًا فإن الجسم يكون ..... .
3. السرعة المتوسطة تعتمد على ..... ، بينما السرعة المتجهة المتوسطة تعتمد على ..... .
4. إذا عاد الجسم إلى نقطة البداية فإن الإزاحة تساوي ..... .

تذكّر

- ميل منحنى الموقع–الزمن يساوي السرعة المتجهة.
- ميل المماس يساوي السرعة اللحظية.
- المسافة كمية قياسية، والإزاحة كمية متجهة.

الرياضيات لغة الفيزياء

تساعدنا الرياضيات على وصف الحركة بدقة، فبدل أن نعتمد على الوصف بالكلمات فقط، يمكننا استخدام المعادلات والرسوم البيانية لفهم العلاقة بين الموقع والزمن.

الفكرة الأساسية

يمكن تمثيل منحنى الموقع–الزمن بخط مستقيم عندما يتحرك الجسم بسرعة متجهة ثابتة.

معادلة الخط المستقيم

$$y = mx + b$$

y : الكمية على المحور الرأسي

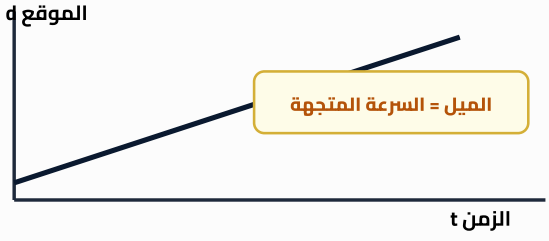
x : الكمية على المحور الأفقي

m : ميل الخط المستقيم

b : نقطة التقاطع مع المحور الرأسي

ماذا تقابل هذه الرموز في الحركة؟

في الرياضيات	في الحركة
y	← الموقع d
x	← الزمن t
m	← السرعة المتجهة v
b	← الموقع الابتدائي d_i



ملاحظة

في منحنى الموقع–الزمن يكون الموقع على المحور الرأسي، والزمن على المحور الأفقي؛ لذلك يمثل الميل السرعة المتجهة.

خلاصة

عندما نقرأ منحنى الموقع–الزمن بلغة الرياضيات، نستطيع تحويل الرسم البياني إلى معادلة تصف حركة الجسم.

معادلة الحركة المنتظمة

عندما يتحرك جسم بسرعة متجهة ثابتة، فإن منحنى الموقع–الزمن يكون خطاً مستقيماً، ويمكن وصف حركة الجسم بمعادلة رياضية تربط بين الموقع والزمن.

من الخط المستقيم إلى الحركة

في الرياضيات نكتب المعادلة:

$y = mx + b$

وفي الحركة نستبدل الرموز:

$y \rightarrow d$ | $m \rightarrow v$

$x \rightarrow t$ | $b \rightarrow d_i$

القانون

$$d = vt + d_i$$

d : موقع الجسم عند الزمن t

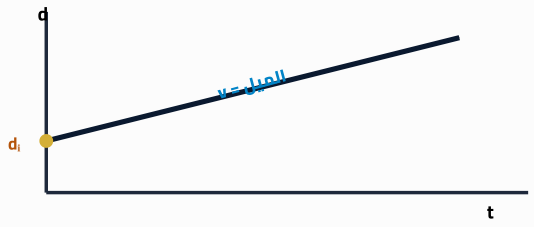
v : السرعة المتجهة الثابتة

t : الزمن

d_i : الموقع الابتدائي

معنى المعادلة

موقع الجسم عند أي زمن يساوي حاصل ضرب السرعة المتجهة في الزمن، مضافاً إليه الموقع الابتدائي للجسم.



مثال توضيحي

إذا كانت سرعة جسم ثابتة وتساوي **5m/s**، وكان موقعه الابتدائي **20m**، فإن معادلة حركته تكون:

$$d = 5t + 20$$

وهذا يعني أن موقع الجسم يزداد بمقدار **5m** كل ثانية.

خلاصة

معادلة الحركة المنتظمة تصف موقع جسم يتحرك بسرعة متجهة ثابتة بالنسبة إلى الزمن.

كيف نتحقق من معادلة الحركة؟

بعد كتابة معادلة الحركة المنتظمة، يمكننا التأكد من صحتها بطرق بسيطة، مثل التعويض بقيم الزمن، أو مراجعة الوحدات، أو مقارنة النتائج بالرسم البياني.

معادلة الحركة المنتظمة

$$d = vt + d_i$$

d : الموقع
v : السرعة المتجهة
t : الزمن
d_i : الموقع الابتدائي

طرق التحقق من المعادلة

1. التعويض في الزمن

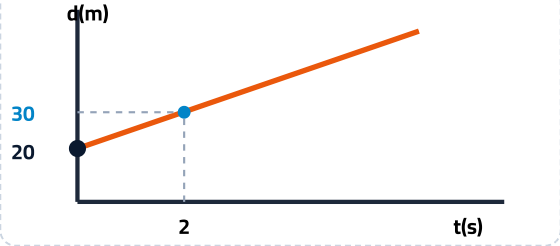
نختار قيمة للزمن t، ثم نحسب الموقع d من المعادلة، ونقارن الناتج بالرسم البياني.

2. مراجعة الوحدات

يجب أن تكون وحدات طرفي المعادلة متطابقة، فالموقع يقاس بالمتر، وكذلك ناتج vt يكون بالمتر.

3. المقارنة مع الرسم

إذا أعطت المعادلة قيمًا توافق نقاط الرسم البياني، فهذا يعني أنها تصف الحركة بصورة صحيحة.



مثال سريع

إذا كانت معادلة الحركة: $d = 5t + 20$
احسب موقع الجسم عند: $t = 2s$

الحل:

$$d = 5 \times 2 + 20$$
$$d = 10 + 20$$
$$d = 30m$$

إذن يكون موقع الجسم بعد **2s** هو **30m**.

ملاحظة

إذا كان معامل الزمن موجبًا، فإن الموقع يزداد مع الزمن، وإذا كان سالبًا فإن الجسم يتحرك في الاتجاه السالب.

خلاصة

المعادلة الصحيحة يجب أن تعطي قيمًا منطقية، ووحدات متطابقة، وتوافق الرسم البياني للحركة.

مثال محلول على السرعة المتوسطة

تساعدنا السرعة المتوسطة على وصف مقدار الحركة خلال زمن معين، وذلك بقسمة المسافة الكلية على الزمن الكلي.

نص المثال

قادت سارة سيارة في خط مستقيم، فقطعت مسافة **9.6km** خلال زمن قدره **0.18h**. ثم نفد وقود السيارة، فتركتها ومشت في نفس الخط المستقيم مسافة **1.5km** خلال زمن قدره **0.3h**.
احسب السرعة المتوسطة من بداية الحركة حتى نهايتها.

القانون

السرعة المتوسطة = المسافة الكلية / الزمن الكلي

$$v = s / t$$

المعطيات

السيارة: $s_1 = 9.6\text{km}$ | $t_1 = 0.18\text{h}$
المشي: $s_2 = 1.5\text{km}$ | $t_2 = 0.3\text{h}$

الحل

المسافة الكلية:
$s = 9.6 + 1.5$
$s = \mathbf{11.1km}$

الزمن الكلي:
$t = 0.18 + 0.3$
$t = \mathbf{0.48h}$

السرعة المتوسطة:

$v = 11.1 / 0.48 \rightarrow v = s / t$

$v = \mathbf{23.125\ km/h}$

إذن السرعة المتوسطة لسارة: **23.125 km/h**



ملاحظة

عند حساب السرعة المتوسطة نستخدم المسافة الكلية والزمن الكلي، ولا نهتم بتفاصيل أجزاء الحركة.

خلاصة

السرعة المتوسطة = مجموع المسافات المقطوعة ÷ مجموع الأزمنة المستغرقة.

السرعة المتجهة المتوسطة عند العودة

في الجزء السابق حسبنا السرعة المتوسطة اعتماداً على المسافة الكلية والزمن الكلي. أما الآن فنحسب السرعة المتجهة المتوسطة، ولذلك نستخدم الإزاحة الكلية بدل المسافة الكلية.

نص السؤال

بعد أن وصلت سارة إلى محطة الوقود، عادت مرة أخرى إلى السيارة في زمن قدره **0.4h**.
احسب السرعة المتجهة المتوسطة منذ بداية الحركة حتى عودتها إلى السيارة.

المعطيات

سيارة: 9.6km (0.18h)
مشي للمحطة: 1.5km (0.3h)
عودة للسيارة: 1.5km (0.4h)

القانون

السرعة المتجهة = الإزاحة ÷ الزمن

$$\bar{v} = \Delta d / \Delta t$$



الحل

الإزاحة الكلية (Δd):
عند عودة سارة إلى السيارة، يكون موقعها النهائي عند السيارة.
إذن الإزاحة من نقطة البداية إلى السيارة:
Δd = **9.6 km**

الزمن الكلي (Δt):
t = 0.18 + 0.3 + 0.4
t = **0.88 h**

السرعة المتجهة المتوسطة:

$$\bar{v} = 9.6 / 0.88 \rightarrow$$ **10.9 km/h** (تقريباً)

إذن السرعة المتجهة المتوسطة: **10.9 km/h في اتجاه السيارة.**

الفكرة المهمة

رغم أن سارة قطعت مسافة أكبر أثناء الذهاب والعودة، إلا أن السرعة المتجهة تعتمد فقط على الإزاحة من البداية للنهاية.

خلاصة

عند حساب السرعة المتجهة المتوسطة نستخدم الإزاحة الكلية، لا المسافة الكلية.

تمثيل الحركة بالحاسوب

يمكن استخدام برامج الجداول مثل Excel لتمثيل العلاقة بين الزمن والموقع بصورة بيانية، مما يساعدنا على تحليل الحركة وحساب السرعة من ميل الخط البياني.

الفكرة الأساسية

عند إدخال قيم الزمن والموقع في جدول، يمكن تحويل هذه القيم إلى منحنى موقع–زمن يوضح حركة الجسم بصورة دقيقة ومنظمة ومؤتمتة.

خطوات العمل على Excel

١ إدخال البيانات

نكتب قيم الزمن في العمود الأول، وقيم الموقع في العمود الثاني.

٢ تحديد البيانات

نحدد جدول الزمن والموقع كاملاً بالماوس قبل إدراج الرسم البياني.

٣ إدراج الرسم البياني

نختار نوع الرسم المناسب لتمثيل العلاقة بين الزمن t والموقع d.

٤ تحليل الرسم

نستخدم ميل الخط البياني الناتج لحساب السرعة المتجهة للجسم.



جدول Excel

الزمن t(s)	الموقع d(m)
0	0
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30

ملاحظة

عند رسم منحنى الموقع–الزمن، يوضع الزمن على المحور الأفقي، والموقع على المحور الرأسي.

خلاصة

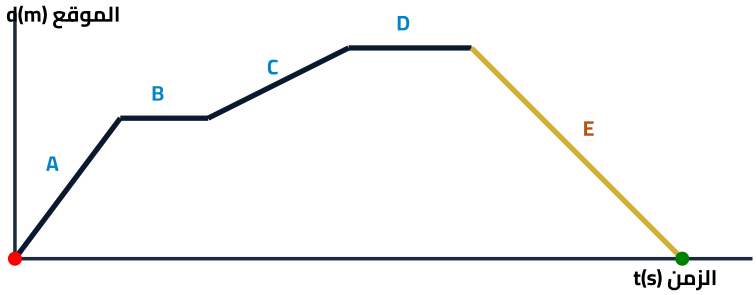
يساعدنا Excel على تحويل البيانات الرقمية إلى منحنى موقع–زمن واضح، ومنه نستطيع تحليل الحركة وحساب السرعة من الميل.

تدريب تفكيري على قراءة منحنى الموقع–الزمن

يوضح الرسم البياني حركة طالب من منزله حتى عودته مرة أخرى. اقرأ منحنى الموقع–الزمن جيداً، ثم أجب عن الأسئلة اعتماداً على شكل المنحنى وميله.

فكرة التدريب

منحنى الموقع–الزمن لا يوضح الموقع فقط، بل يساعدنا أيضاً على معرفة متى توقف الجسم، ومتى كانت سرعته أكبر، ومتى تحرك في الاتجاه السالب.



أسئلة التفكير

1. متى توقف الطالب؟ وكيف عرفت ذلك من الرسم؟

2. في أي جزء من الرسم كانت سرعة الطالب أكبر؟ ولماذا؟

3. لماذا تكون سرعة عودة الطالب سالبة؟

4. ما الفرق بين الإزاحة والمسافة التي قطعها الطالب في الرحلة كاملة؟

5. ماذا يعني الجزء الأفقي في منحنى الموقع–الزمن؟

تلميح

كلما كان ميل الخط أكبر كانت السرعة أكبر، وإذا كان الخط أفقياً فإن الجسم ساكن، وإذا كان الخط هابطاً فإن الحركة في الاتجاه السالب.

خلاصة

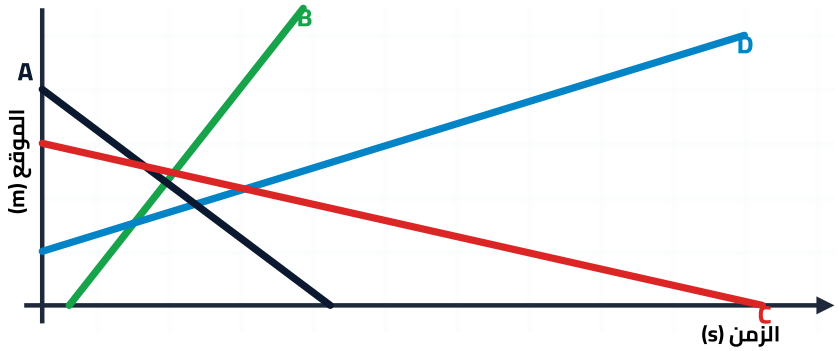
الصعود يدل على حركة في الاتجاه الموجب، والهبوط يدل على الاتجاه السالب، والخط الأفقي يدل على السكون.

تقويم ذاتي على منحنيات الموقع–الزمن

يوضح الرسم الآتي عدة منحنيات موقع–زمن لأجسام مختلفة. استخدم ميل كل خط لتحديد السرعة، وانتبه إلى اتجاه الميل عند ترتيب السرعة المتجهة.

فكرة التقويم

في منحنى الموقع–الزمن يدل مقدار الميل على مقدار السرعة، أما إشارة الميل فتدل على اتجاه السرعة المتجهة.



السؤال الأول

رتّب المنحنيات حسب **مقدار السرعة المتوسطة** من الأكبر إلى الأصغر.

الإجابة: .....

السؤال الثاني

رتّب المنحنيات حسب **السرعة المتجهة المتوسطة** من الأكبر إلى الأصغر.

الإجابة: .....

تذكّر

السرعة المتوسطة تعتمد على مقدار الميل فقط، أما السرعة المتجهة المتوسطة فتعتمد على مقدار الميل وإشارته.

خلاصة

عند مقارنة منحنيات الموقع–الزمن، ننتبه إلى مقدار الميل لمعرفة مقدار السرعة، وإلى إشارة الميل لمعرفة اتجاه السرعة المتجهة.

مراجعة الفصل: تصوير الحركة والموقع والزمن

في هذه الصفحة نراجع أهم مفاهيم بداية الفصل، ونربط بينها بطريقة مختصرة تساعد الطالب على تثبيت الفهم قبل الانتقال إلى بقية المراجعة.

أولاً: تصوير الحركة

المفردات

- مخطط الحركة
- نموذج الجسم النقطي

الفكرة الرئيسة

مخطط الحركة يبين مواضع الجسم خلال أزمنة متعاقبة، أما نموذج الجسم النقطي فيمثل الجسم بنقاط متتابعة بدلاً من رسم الجسم كاملاً.

تذكّر

نستخدم نموذج الجسم النقطي عندما يكون حجم الجسم صغيراً مقارنة بالمسافة التي يقطعها، مما يسهل رصد التغير في الموقع.

ثانياً: الموقع والزمن

المفردات

- نظام الإحداثيات
- نقطة الأصل
- الموقع
- المسافة
- الإزاحة
- الفترة الزمنية
- الكميات القياسية
- الكميات المتجهة
- المحصلة

الفكرة الرئيسة

نظام الإحداثيات يساعدنا على وصف موقع الجسم بدقة، وذلك بتحديد نقطة الأصل والاتجاه الموجب والاتجاه السالب.

مفاهيم مهمة

- الموقع يصف موضع الجسم بالنسبة إلى نقطة الأصل.
- المسافة كمية قياسية، أما الإزاحة فهي كمية متجهة.
- الفترة الزمنية: $\Delta t = tf - ti$
- الإزاحة: $\Delta d = df - di$



خلاصة

تصوير الحركة يساعدنا على تمثيل الحركة، أما الموقع والزمن فيساعداننا على وصف الحركة وقياس تغير موضع الجسم بدقة.

مراجعة الفصل: منحنى الموقع–الزمن والسرعة

يساعدنا منحنى الموقع–الزمن على وصف حركة الجسم، وتحديد موقعه عند أزمنة مختلفة، وحساب سرعته من ميل الخط البياني.

أولاً: منحنى الموقع–الزمن

تعريف

منحنى الموقع–الزمن هو رسم بياني يوضح العلاقة بين موقع الجسم والزمن.

تذكّر

- الزمن يوضع على المحور الأفقي.
- الموقع يوضع على المحور الرأسي.
- كل نقطة تمثل موقع الجسم عند لحظة معينة.
- الخط الأفقي يعني أن الجسم ساكن.
- الخط الصاعد يدل على حركة في الاتجاه الموجب.
- الخط الهابط يدل على حركة في الاتجاه السالب.

ثانياً: الميل والسرعة المتجهة

القانون

$$v = \Delta d / \Delta t$$

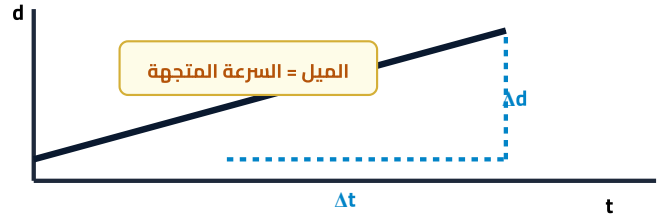
حيث **v**: السرعة المتجهة، **Δd**: الإزاحة، **Δt**: الفترة الزمنية.

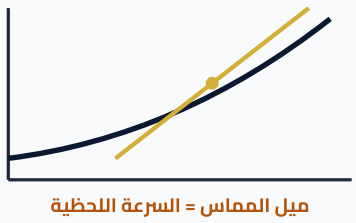
معنى الميل

- ميل منحنى الموقع–الزمن يساوي السرعة المتجهة.
- كلما زاد مقدار الميل زادت السرعة.
- إشارة الميل تحدد اتجاه الحركة.
- الميل الموجب يدل على اتجاه موجب.
- الميل السالب يدل على اتجاه سالب.

ثالثاً: أنواع السرعة

وجه المقارنة	السرعة المتوسطة	السرعة المتجهة المتوسطة	السرعة المتجهة اللحظية
التعريف	المسافة الكلية ÷ الزمن الكلي	الإزاحة الكلية ÷ الزمن الكلي	سرعة الجسم عند لحظة معينة
نوع الكمية	قياسية	متجهة	متجهة
تعتمد على	المسافة والزمن	الإزاحة والزمن	ميل المماس عند لحظة معينة





خلاصة

منحنى الموقع–الزمن لا يعطينا موقع الجسم فقط، بل يساعدنا أيضاً على تحديد السرعة من الميل، ومعرفة اتجاه الحركة من إشارة الميل.

مراجعة الفصل: الرياضيات ومعادلة الحركة المنتظمة

تساعدنا الرياضيات على تحويل الرسم البياني للحركة إلى معادلة، وبذلك نستطيع وصف موقع الجسم عند أي زمن إذا كانت حركته منتظمة.

أولاً: معادلة الخط المستقيم

في الرياضيات

$$y = mx + b$$

- y : الكمية على المحور الرأسي
- x : الكمية على المحور الأفقي
- m : ميل الخط المستقيم
- b : نقطة التقاطع مع المحور الرأسي

ثانياً: ماذا تقابل في الحركة؟

في الرياضيات	في الحركة
y	الموقع d
x	الزمن t
m	السرعة المتجهة v
b	الموقع الابتدائي d_i

تذكّر

في منحنى الموقع–الزمن يكون الموقع على المحور الرأسي، والزمن على المحور الأفقي، ولذلك يمثل الميل السرعة المتجهة.

ثالثاً: معادلة الحركة المنتظمة

القانون

$$d = vt + d_i$$

- d : موقع الجسم عند الزمن t
- v : السرعة المتجهة الثابتة
- t : الزمن
- d_i : الموقع الابتدائي

معنى المعادلة

موقع الجسم عند أي زمن يساوي حاصل ضرب السرعة المتجهة في الزمن، مضافاً إليه الموقع الابتدائي.

مثال سريع

إذا كانت معادلة حركة جسم: $d = 5t + 20$

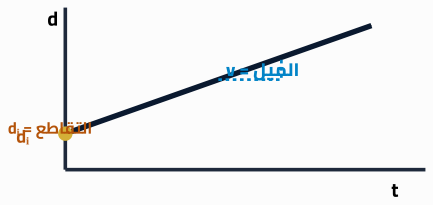
فإن:

السرعة المتجهة = $5\ m/s$

الموقع الابتدائي = $20\ m$

وعند $t = 2\ s$:

$$d = 5 \times 2 + 20 = 30\ m$$

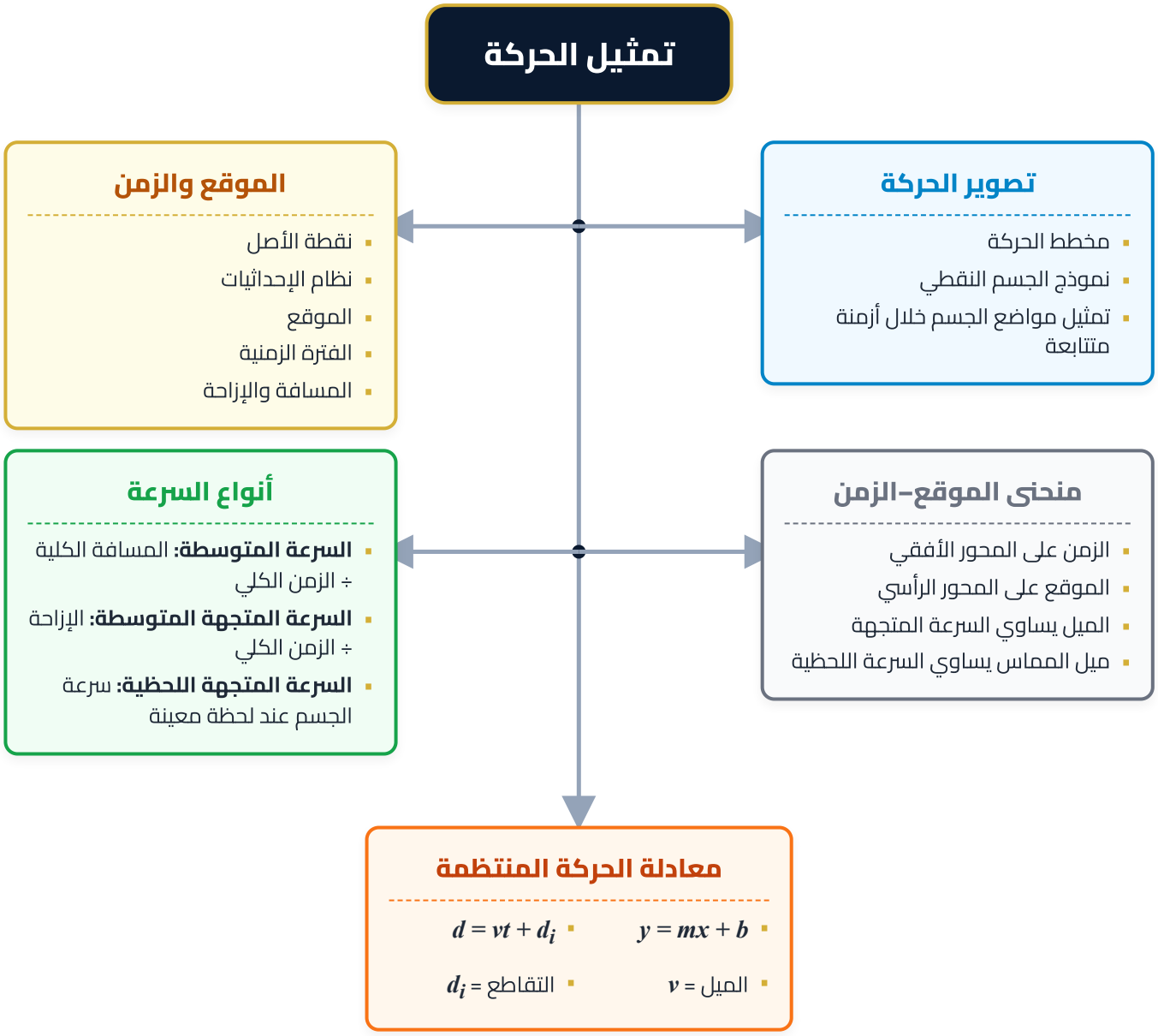


خلاصة

معادلة الحركة المنتظمة هي صورة فيزيائية لمعادلة الخط المستقيم، وتستخدم لوصف حركة جسم بسرعة متجهة ثابتة.

خريطة مفاهيم الفصل الثاني: تمثيل الحركة

تلخص هذه الخريطة أهم أفكار الفصل، وتوضح العلاقة بين تمثيل الحركة، والموقع والزمن، ومنحنى الموقع–الزمن، والسرعة، ومعادلة الحركة المنتظمة.



الفكرة الجامعة

كل تمثيل من تمثيلات الحركة يساعدنا على فهم جانب معين من حركة الجسم، وكلما أتقن الطالب الربط بينها أصبح فهمه للحركة أقوى.

خلاصة

تمثيل الحركة يبدأ بوصف الموضع والزمن، ثم يتحول إلى رسم بياني أو معادلة تساعدنا على حساب السرعة وفهم اتجاه الحركة.

تقويم الفصل الثاني: أسئلة المفاهيم الأساسية

أجب عن الأسئلة الآتية للتأكد من فهمك للمفاهيم الأساسية في تمثيل الحركة، والموقع والزمن، والمسافة والإزاحة، والسرعة.

أولاً: أكمل العبارات الآتية

1. الحركة هي تغير ..... الجسم بمرور ..... بالنسبة إلى نقطة مرجعية.
2. نقطة الأصل هي النقطة التي تكون عندها قيمة المتغير تساوي ..... .
3. المسافة كمية ..... ، أما الإزاحة فهي كمية ..... .
4. الفترة الزمنية: $\Delta t =$ ..... – .....
5. الإزاحة: $\Delta d =$ ..... – .....

ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة

1. الكمية التي تحتاج إلى مقدار واتجاه تسمى:

أ. كمية قياسية　ب. كمية متجهة　ج. كمية عددية فقط　د. كمية ثابتة

2. إذا عاد الجسم إلى نقطة البداية فإن إزاحته تساوي:

أ. أكبر قيمة　ب. المسافة المقطوعة　ج. صفراً　د. الزمن الكلي

3. في منحنى الموقع–الزمن يكون الزمن على:

أ. المحور الرأسي　ب. المحور الأفقي　ج. الميل　د. نقطة التقاطع

4. ميل منحنى الموقع–الزمن يمثل:

أ. المسافة　ب. الموقع الابتدائي　ج. السرعة المتجهة　د. الزمن النهائي

ثالثاً: صح أم خطأ

1. المسافة قد تكون سالبة. ☐ صح ☐ خطأ
2. الإزاحة تعتمد على نقطة البداية ونقطة النهاية فقط. ☐ صح ☐ خطأ
3. الخط الأفقي في منحنى الموقع–الزمن يدل على أن الجسم ساكن. ☐ صح ☐ خطأ
4. السرعة المتجهة كمية قياسية. ☐ صح ☐ خطأ
5. كلما زاد مقدار ميل منحنى الموقع–الزمن زادت السرعة. ☐ صح ☐ خطأ

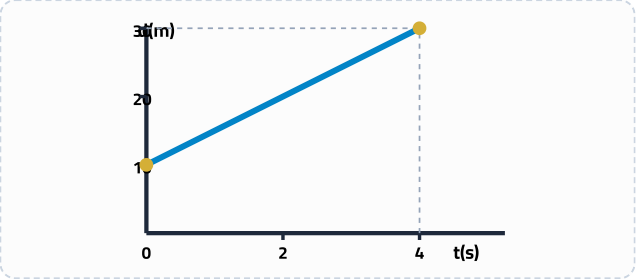
تذكّر قبل الإجابة

انتبه إلى الفرق بين المسافة والإزاحة، وبين السرعة المتوسطة والسرعة المتجهة المتوسطة؛ فهذه الفروق أساس فهم الفصل.

تقويم الفصل الثاني: مسائل ورسوم بيانية

أجب عن الأسئلة الآتية مستخدماً مفاهيم منحنى الموقع–الزمن، والميل، والسرعة المتوسطة، ومعادلة الحركة المنتظمة.

أولاً: قراءة منحنى الموقع–الزمن



1. ما الموقع الابتدائي للجسم؟ الإجابة: .....
2. ما موقع الجسم عند $t = 4s$؟ الإجابة: .....
3. احسب ميل الخط البياني. الحل: .....
4. ماذا يمثل ميل المنحنى؟ الإجابة: .....

ثانياً: مسألة على السرعة المتوسطة

مسألة 1

تحرك جسم مسافة $120\ m$ خلال زمن قدره $20\ s$. احسب السرعة المتوسطة.

.....

.....

ثالثاً: مسألة على معادلة الحركة المنتظمة

مسألة 2

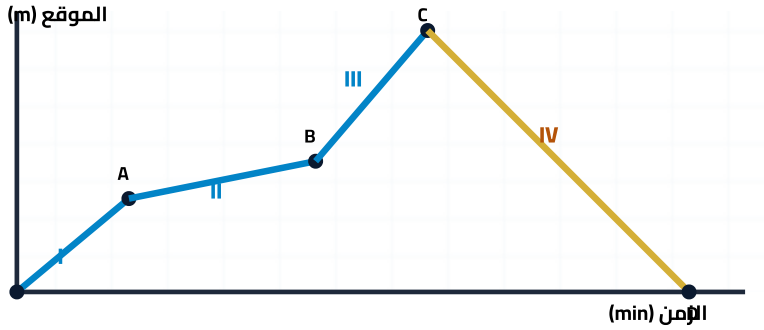
إذا كانت معادلة حركة جسم: $d = 4t + 12$

1. ما الموقع الابتدائي للجسم؟ الإجابة: .....
2. ما السرعة المتجهة للجسم؟ الإجابة: .....
3. احسب موقع الجسم عند $t = 5s$. الحل:

.....

تقويم الفصل الثاني: أسئلة تفكير من الرسم البياني

يوضح الرسم الآتي حركة طالب يبتعد عن البيت ثم يعود إليه. ادرس منحنى الموقع–الزمن جيداً، ثم أجب عن الأسئلة.



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة

1. بلغت السرعة المتجهة أقصى قيمة لها في:

أ. الفترة I　　ب. الفترة II　　ج. الفترة III　　د. الفترة IV

2. يكون الطالب أبعد ما يمكن عن نقطة البداية عند:

أ. النقطة A　　ب. النقطة B　　ج. النقطة C　　د. النقطة D

3. قطع الطالب أكبر مسافة في:

أ. الفترة I　　ب. الفترة II　　ج. الفترة III　　د. الفترة IV

ثانياً: أجب من الرسم

1. في أي فترة كان الطالب يتحرك في الاتجاه السالب؟ الإجابة: .....
2. ماذا يدل الجزء شديد الميل من المنحنى؟ الإجابة: .....
3. هل عاد الطالب إلى نقطة البداية؟ وضّح ذلك. الإجابة: .....

ثالثاً: علّل

لماذا يكون ميل الجزء الهابط من منحنى الموقع–الزمن سالباً؟

الإجابة: .....

تلميح

الميل الأكبر يعني سرعة أكبر، والميل السالب يعني حركة في الاتجاه السالب، وأعلى نقطة على الرسم تعني أبعد موقع عن نقطة البداية.

تقويم الفصل الثاني: مسائل حسابية

أجب عن المسائل الآتية مستخدماً قوانين السرعة المتوسطة، ومعادلة الحركة المنتظمة، والعلاقة بين المسافة والزمن والسرعة.

قوانين تحتاجها

$$v = s / t \qquad s = v \times t \qquad d = vt + d_i$$

v: السرعة — s: المسافة — t: الزمن — d: الموقع — d_i: الموقع الابتدائي

أولاً: مسائل على السرعة والمسافة

مسألة 1

تحركت سيارة بسرعة ثابتة مقدارها **5.0 m/s** مدة **4.0 s**. احسب المسافة المقطوعة.

الحل:

القانون: .....

التعويض: .....

النتيجة: .....

مسألة 2

تحرك جسم مسافة **90 m** خلال زمن قدره **10 s**. احسب السرعة المتوسطة.

الحل:

القانون: .....

التعويض: .....

النتيجة: .....

ثانياً: مسألة على معادلة الحركة المنتظمة

مسألة 3

يتحرك جسم وفق المعادلة الآتية: $d = 6t + 15$

1. ما الموقع الابتدائي للجسم؟

الإجابة: .....

2. ما السرعة المتجهة للجسم؟

الإجابة: .....

3. احسب موقع الجسم عند $t = 5\ s$.

الحل: .....

ثالثاً: مسألة تفكير

مسألة 4

إذا كانت سرعة الضوء 3.00×10^8 **m/s**، ويصل ضوء الشمس إلى الأرض خلال **8.3 min**، فكيف يمكن حساب بعد الأرض عن الشمس؟

.....

.....

.....

ملاحظة: قبل التعويض في القوانين، تأكد من أن الوحدات متوافقة؛ فقد تحتاج إلى تحويل الزمن من الدقائق إلى الثواني.

إجابات مختصرة لتقويم الفصل الثاني

هذه إجابات مختصرة تساعد الطالب على مراجعة أفكاره بعد حل أسئلة التقويم، مع التركيز على خطوات التفكير الأساسية.

أولاً: إجابات المفاهيم الأساسية

أكمل العبارات

1. **موضع — الزمن**
2. **صفراً**
3. **قياسية — متجهة**
4. $\Delta t = t_f - t_i$
5. $\Delta d = d_f - d_i$

اختر الإجابة

1. **ب. كمية متجهة**
2. **ج. صفراً**
3. **ب. المحور الأفقي**
4. **ج. السرعة المتجهة**

صح أم خطأ

1. **خطأ**
2. **صح**
3. **صح**
4. **خطأ**
5. **صح**

ثانياً: إجابات مسائل ورسوم بيانية

قراءة المنحنى

1. الموقع الابتدائي = **10m**
2. الموقع عند $t=4s$ هو **30m**
3. الميل = $\Delta d/\Delta t = (30-10)/(4-0)$
   السرعة = **5m/s**
4. يمثل **السرعة المتجهة**.

مسألة السرعة المتوسطة

$$v = s / t$$

$$v = 120 / 20$$

النتيجة: **6 m/s**

معادلة الحركة المنتظمة

المعادلة المعطاة:

$$d = 4t + 12$$

1. الموقع الابتدائي = **12m**
2. السرعة المتجهة = **4m/s**
3. عند $t=5s$: $d = 4(5) + 12$ = **32m**

خلاصة المراجعة

إذا عرفت نوع الكمية، والمحورين، ومعنى الميل، ومعادلة الحركة المنتظمة، فقد امتلكت مفاتيح هذا الفصل.

ملخص قوانين الفصل الثاني

تجمع هذه الصفحة أهم القوانين والعلاقات المستخدمة في الفصل الثاني، لتكون مرجعاً سريعاً عند المراجعة وحل المسائل.

الفترة الزمنية

$$\Delta t = t_f - t_i$$

Δt : الفترة الزمنية
t_f : الزمن النهائي
t_i : الزمن الابتدائي

الإزاحة

$$\Delta d = d_f - d_i$$

Δd : الإزاحة
d_f : الموقع النهائي
d_i : الموقع الابتدائي

السرعة المتوسطة

$$v = s / t$$

v : السرعة المتوسطة
s : المسافة الكلية
t : الزمن الكلي

السرعة المتجهة المتوسطة

$$\bar{v} = \Delta d / \Delta t$$

$\bar{v}$: السرعة المتجهة المتوسطة
Δd : الإزاحة
Δt : الفترة الزمنية

ميل منحنى الموقع–الزمن

$$v = \Delta d / \Delta t$$

المعنى:
ميل منحنى الموقع–الزمن يساوي السرعة المتجهة.

السرعة المتجهة اللحظية

السرعة المتجهة اللحظية = ميل المماس

العلاقة:
السرعة المتجهة اللحظية تمثل ميل المماس لمنحنى الموقع–الزمن عند لحظة معينة.

معادلة الحركة المنتظمة

$$d = vt + d_i$$

d : موقع الجسم عند الزمن t
v : السرعة المتجهة الثابتة
t : الزمن
d_i : الموقع الابتدائي

معادلة الخط المستقيم

$$y = mx + b$$

المقابلة في الحركة:

$x \leftrightarrow t$	$y \leftrightarrow d$
$b \leftrightarrow d_i$	$m \leftrightarrow v$

تذكّر

- المسافة كمية قياسية، والإزاحة كمية متجهة.
- الميل في منحنى الموقع–الزمن يكشف مقدار السرعة واتجاه الحركة.
- إذا عاد الجسم إلى نقطة البداية فإن الإزاحة تساوي صفراً.

إجابات مختصرة لتقويم الفصل الثاني

هذه إجابات مختصرة تساعد الطالب على مراجعة فهمه بعد حل أسئلة التقويم، مع التركيز على النتائج والأفكار الأساسية.

أولاً: إجابات المفاهيم الأساسية

أكمل العبارات

1. **موضع — الزمن**
2. **صفراً**
3. **قياسية — متجهة**
4. $\Delta t = t_f - t_i$
5. $\Delta d = d_f - d_i$

اختر الإجابة

1. **ب. كمية متجهة**
2. **ج. صفراً**
3. **ب. المحور الأفقي**
4. **ج. السرعة المتجهة**

صح أم خطأ

1. **خطأ**
2. **صح**
3. **صح**
4. **خطأ**
5. **صح**

ثانياً: إجابات مسائل ورسوم بيانية

قراءة منحنى الموقع-الزمن

1. الموقع الابتدائي = **10m**
2. الموقع عند $t=4s$ هو **30m**
3. الميل = $\Delta d/\Delta t = (30-10)/(4-0) =$ **5m/s**
4. يمثل **السرعة المتجهة**.

مسألة السرعة المتوسطة

$v = s / t$

$v = 120 / 20$

النتيجة: **6m/s**

معادلة الحركة المنتظمة

المعادلة: $d = 4t + 12$

1. الموقع الابتدائي = **12m**
2. السرعة المتجهة = **4m/s**
3. عند $t = 5s$:

$d = 4 \times 5 + 12$

$d = 20 + 12 =$ **32m**

ثالثاً: إجابات مسائل حسابية

مسألة 1

$s = v \times t$

$s = 5.0 \times 4.0$

النتيجة: **20m**

مسألة 2

$v = s / t$

$v = 90 / 10$

النتيجة: **9m/s**

سرعة الضوء

$t = 8.3 \times 60 = 498s$

$s = v \times t$

النتيجة: **1.494×10^{11} m**

خلاصة الإجابات

تذكّر أن قراءة الرسم تعتمد على الميل، وأن حل المسائل يبدأ دائماً بتحديد المعطيات، ثم اختيار القانون المناسب، ثم التعويض بوحدات صحيحة.