

وزارة التربية والتعليم

مدرسة سيف بن حمد الشرقي للتعليم الثانوي

مراجعة هيكل العلوم للصف التاسع العام لمادة العلوم 2025-2026

أولا : الجزء الإلكتروني
الأسئلة الموضوعية 60%

- يفرق بين النظرية العلمية والقانون العلمي.
- يشرح لماذا لا يمكن أن تصبح النظرية العلمية قانوناً.

كتاب الطالب
مراجعة 1 (5.Q)

9-8
9

النظريات والقوانين العلمية

النظرية العلمية تفسر أشياء أو أحداث بناءً على المعرفة المكتسبة من عدة ملاحظات وتحقيقات.

وهي ليست تخميناً. فعندما يكرر العلماء تحقيقاً وتظهر النتائج دائماً مؤيدة للفرضية، يمكننا أن نسمي الفرضية نظرية. ولكن وجود بيانات تؤيد نظرية علمية معينة لا يعني أن هذه النظرية لن تتغير أبداً. فمع ظهور معلومات جديدة، يمكن تنقيح النظريات أو تعديلها. كما يتضح في الشكل 6 في الصفحة التالية.

القانون العلمي عبارة تصف شيئاً يحدث في الطبيعة ويبدو أنه صحيح في جميع الأحوال. والقوانين العلمية تذكر ما سيحدث في ظروف معينة، لكنها لا تفسر سبب حدوثه أو كيفية حدوثه. وتعد الجاذبية مثلاً على القانون العلمي. إذ ينص قانون الجاذبية على أن الكتل تجذب بعضها البعض. وحتى يومنا هذا، لم تخرج تجارب تدحض قانون الجاذبية.

يمكن استخدام نظرية معينة لتفسير قانون معين، لكن النظريات لا تتحول إلى قوانين. على سبيل المثال، طُرحت الكثير من النظريات لشرح كيف يعمل قانون الجاذبية. ورغم ذلك، فالنظريات المقبولة في نطاق العلم قليلة، والقوانين أقل منها عدداً.

5. اشرح السبب في أن النظرية العلمية لا يمكن أن تتحول إلى قانون علمي.

أي العبارات التالية ليس صحيحاً بما يخص النظريات والقوانين والفرضيات العلمية؟

القانون العلمي وصف لحدث صحيح دائماً	النظرية العلمية تفسر لأشياء أو أحداث
الفرضية يمكن أن تتحول إلى نظرية	النظرية يمكن أن تتحول إلى قانون

ماذا تمثل العبارة التالية؟

(يتجاذب أي جسمين في الكون بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما)

نظرية علمية	نموذج علمي	قانون علمي	فرضية علمية
-------------	------------	------------	-------------

أي الآتي (تفسير أشياء أو أحداث بناء على المعرفة المكتسبة من عدة ملاحظات وتحقيقات) ؟

القانون العلمي	النظرية العلمية	الفرضية العلمية	النموذج العلمي
----------------	-----------------	-----------------	----------------

التعبير على العلاقات الثابتة القائمة بين ظواهر معينة يمثل

القانون العلمي	النظرية العلمية	الفرضية العلمية	النموذج العلمي
----------------	-----------------	-----------------	----------------

2	يكتب الوحدات المشتقة للكميات الشائعة (مثل السرعة، التسارع، القوة، الضغط، الحجم الكثافة) بدلالة الوحدات الأساسية في النظام الدولي للوحدات SI.	كتاب الطالب	10
---	--	-------------	----

وحدات النظام الدولي

لمشاركة النتائج، من المفيد أن نستخدم وحدات يفهما الجميع. وفي الوقت الحالي، يستخدم المجتمع العلمي في جميع أنحاء العالم نسخة مأخوذة من النظام المتري للقياسات. ويوضح الجدول 1 أن النظام الدولي للوحدات (SI) يتضمن سبع كميات أساسية. أما الوحدات الأخرى، التي يُطلق عليها الوحدات المشتقة، فتتكون عن طريق الجمع بين وحدات أساسية بطرق متعددة. فمثلاً تُقاس السرعة المتجهة بالتر في الثانية (m/s). وفي الغالب، تسمى الوحدات المشتقة بأسماء مميزة. على سبيل المثال، تُقاس الشحنة الكهربائية بوحدة (أمبير . ثانية) (A·s)، وتسمى أيضاً كولومًا (C). وقد جرى تعريف الكميات الأساسية في البداية بالقياسات المباشرة. وأنشئت مؤسسات علمية منذ ذلك الحين لتعريف القياسات وتنظيمها. فمثلاً، ينظم المكتب الدولي للأوزان والمقاييس في مدينة سيفر بفرنسا النظام الدولي للوحدات.

الجدول 1 الكميات الأساسية ووحداتها في النظام الدولي للوحدات

الكمية الأساسية	الوحدة الأساسية	الرمز
الطول	المتر	m
الكتلة	كيلوجرام	kg
الزمن	ثانية	s
درجة الحرارة	كلفن	K
كمية المادة	مول	mol
التيار الكهربائي	أمبير	A
شدة الإضاءة	شمعة	cd

- اكتب الوحدات لكل مما يأتي

1- السرعة :

2 – التسارع :

3- القوة:

4- الضغط:

5- الكثافة:

12-11	كتاب الطالب	يستخدم التحليل البعدي للتحقق من صحة المعادلات واختيار عامل التحويل المناسب عند تحويل الوحدات.	3
13	مثال 1		
13	مراجعة 2 (10، 11) Q.		
26	تقويم الوحدة (43) Q.		

التحليل البعدي

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة

يمكنك استخدام الوحدات للتحقق من صحة إجابتك. وستحتاج عادة إلى استخدام صيغة أو سلسلة من الصيغ لحل مسألة فيزيائية. وللتحقق من حل المسألة بشكل صحيح، اكتب المعادلة أو مجموعة المعادلات التي تخطط لاستخدامها في الحل. وقبل إجراء الحسابات، تحقق من أن الإجابة بالوحدات المتوقعة. فمثلاً، إذا كنت تحسب سرعة سيارة ووجدت أن إجابتك ستكون بوحدة s/m أو m/s²، فاعلم أن هناك خطأ في حل المسألة. وتسمى هذه الطريقة في التعامل مع الوحدات باعتبارها كميات جبرية يمكن شطبها **التحليل البعدي**. ومع ذلك، فكونك تعرف أن إجابتك ستكون بالوحدة الصحيحة لا يضمن أن الإجابة نفسها ستكون صحيحة، لكن إذا عرفت أن إجابتك ستكون بالوحدات الخاطئة، فمن المؤكد أنك وقعت في خطأ ما. كما يُستخدم التحليل البعدي في اختيار معاملات التحويل. ومعامل التحويل هو معامل ضرب يساوي واحداً صحيحاً (1).

على سبيل المثال، نظراً لأن $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ يمكنك إنشاء معاملات التحويل التالية:

$$1 = \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \quad 1 = \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}$$

اختر معامل التحويل الذي يؤدي إلى شطب الوحدات الأولية، بحيث نحصل على الإجابة بالوحدات المطلوبة. على سبيل المثال، لتحويل 1.34 kg من الحديد الخام إلى الجرام، قم بما يلي.

$$1.34 \text{ kg} \left(\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right) = 1340 \text{ g}$$

وقد تحتاج أيضاً إلى عمل سلسلة من التحويلات. لتحويل 43 km/h إلى m/s، قم بما يلي:

$$\left(\frac{43 \text{ km}}{1 \text{ h}} \right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) = 12 \text{ m/s}$$

المسألة استخدم المسافة والزمن لإيجاد السرعة إذا كانت السيارة تقطع 434 km في 4.5 h. فما متوسط سرعة السيارة؟

1. اقرأ المسألة بعناية.
2. تأكد من أنك تفهم المطلوب في المسألة.

تحليل المسألة ورسمها

1. اقرأ المسألة مرة ثانية.
2. حدد المعطيات وادّون البيانات المعروفة. اجمع المعلومات من الرسومات البيانية أو الجداول أو الصور. عند الحاجة.
3. حدد القيم المجهولة وادّونها.
4. حدد ما إذا كنت تحتاج إلى رسم المسألة للمساعدة في حلها.
5. خطط الخطوات التي ستتبعها لإيجاد الحل.

إيجاد المجهول

1. إذا كان الحل بصيغة رياضية، فاكتب المعادلة مع عزل العامل المجهول.
2. عوّض عن الكميات المعروفة في المعادلة.
3. حل المعادلة.
4. تابع عملية الحل حتى تحل المسألة.

تقييم الإجابة

1. أعد قراءة المسألة. هل الإجابة مقبولة؟
2. تحقق من صحة العمليات الرياضية. هل الوحدات والأرقام المعنوية صحيحة؟

1 تحليل المسألة ورسمها سرعة السيارة مجهولة. القيم المعروفة هي المسافة التي قطعتها السيارة والزمن الذي قطعتها فيه. استخدم العلاقة بين السرعة والمسافة والزمن لإيجاد سرعة السيارة.

المعطيات	المجهول
المسافة = 434 km	السرعة = ؟ km/h
الزمن = 4.5 h	

2 إيجاد المجهول

المسافة = السرعة × الزمن

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

$$\text{السرعة} = \frac{434 \text{ km}}{4.5 \text{ h}} = 96.4 \text{ km/h}$$

$$\text{السرعة} = 96 \text{ km/h}$$

3 تقييم الإجابة

تحقق من صحة إجابتك باستخدامها في حساب المسافة التي قطعتها السيارة.
 المسافة = السرعة × الزمن = 96.4 km/h × 4.5 h = 434 km
 المسافة المحسوبة تطابق المسافة المذكورة في المسألة. وهذا يعني أن متوسط السرعة صحيح.

10. التحليل البُعدي كم كيلو هرتز في 750 ميغا هرتز؟

11. التحليل البُعدي كم ثانية في السنة الكبيسة؟ السنة الكبيسة 366 يوم.

43. التحليل البُعدي يُقاس الضغط بوحدة الباسكال، حيث إن

$1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$. هل تعرض العبارة التالية قياس الضغط

$$\text{بوحدة صحيحة؟} \quad \frac{(0.55 \text{ kg})(2.1 \text{ m/s})}{9.8 \text{ m/s}^2}$$

12	كتاب الطالب	• يحدد الأرقام المعنوية في عدد معين.	4
13	مثال 1	• يستخدم الأرقام المعنوية المناسبة لتسجيل الإجابات الناتجة من عملية حسابية مستخدماً العدد الصحيح من الأرقام المعنوية.	
13	مراجعة 2 Q.(12)		
26	تقويم الوحدة Q.(37 و38 و39)		

الأرقام المعنوية

افترض أنك تستخدم مسطرة مترية لقياس قلم ووجدت أن طرف القلم يتخطى قليلاً علامة 138 على المسطرة، كما هو موضح في الشكل 8. ومن ثم تقدر أن القلم يتخطى آخر علامة على المسطرة بمقدار جزء عشري من المليمتر، وتسجل طول القلم على أنه 138.1 mm. يتضمن هذا القياس أربعة أرقام صحيحة: الثلاثة الأولى منها أرقام مؤكدة والرقم الأخير غير مؤكد. يُطلق على الأرقام الصحيحة في القياس اسم **الأرقام المعنوية**. والرقم الأخير في القياس هو الرقم غير المؤكد. وجميع الأرقام غير الصفرية في القياس هي أرقام معنوية.

هل جميع الأصفار أرقام معنوية؟ لا، ففي القياس 0.0860 m مثلاً، يُستخدم أول صفرين لتحديد مكان الفاصلة العشرية فقط وهما ليسا رقمين معنويين. أما الصفر الأخير فهو الرقم المُقدَّر وهو رقم معنوي. وقد يحتوي القياس 172,000 m على 3 أو 4 أو 5 أو 6 أرقام معنوية. ومنعاً لهذا اللبس، يُستخدم الترميز العلمي. من الواضح أن القياس 1.7200×10^5 m يحتوي على خمسة أرقام معنوية.

العمليات الحسابية بالأرقام المعنوية عند إجراء أي عملية حسابية، من المهم أن نتذكر أن النتيجة لا يمكن أن تكون أكثر ضبطاً من القياس الأقل ضبطاً. لجمع القياسات أو طرحها، نَقِّذ العملية الحسابية أولاً ثم قَرِّب النتيجة بحيث تتوافق مع القيمة الأقل ضبطاً. فمثلاً، $3.86 \text{ m} + 2.4 \text{ m} = 6.3 \text{ m}$ لأن القياس الأقل ضبطاً مقرب إلى جزء عشري من المتر. لضرب القياسات أو قسمتها، نَقِّذ العملية الحسابية ثم قَرِّب الناتج بحيث يكون عدد الأرقام المعنوية فيه مساوياً لتلك الموجودة في القياس الأقل ضبطاً. فمثلاً،

$$\frac{409.2 \text{ km}}{11.4 \text{ L}} = 35.9 \text{ km/L}$$

لأن القياس الأقل ضبطاً يتضمن ثلاثة أرقام معنوية. تعرض بعض الآلات الحاسبة العديد من الأرقام الإضافية، في حين يقوم البعض الآخر بالتقريب إلى نقاط معينة. تأكد من تسجيل إجاباتك بالعدد الصحيح من الأرقام.

حل المسائل

مع مواصلة الدراسة في هذا الكتاب، ستكمل بعض المسائل التدريبية. وستجد أن معظمها مسائل معقدة وتحتاج إلى استراتيجية لحلها. يتضمن هذا الكتاب العديد من أمثلة المسائل التي يحتاج حلها إلى عملية من ثلاث خطوات. اقرأ المثال 1 واتبع الخطوات لحساب متوسط سرعة سيارة مستخدماً المسافة والزمن.

12. الأرقام المعنوية حل المسائل التالية باستخدام عدد الأرقام المعنوية الصحيح في كل مرة.

a. $10.8 \text{ g} - 8.264 \text{ g}$

b. $4.75 \text{ m} - 0.4168 \text{ m}$

c. $139 \text{ cm} \times 2.3 \text{ cm}$

d. $13.78 \text{ g} / 11.3 \text{ mL}$

e. $6.201 \text{ cm} + 7.4 \text{ cm} + 0.68 \text{ m} + 12.0 \text{ cm}$

f. $1.6 \text{ km} + 1.62 \text{ m} + 1200 \text{ cm}$

37. اجمع أو اطرح حسب المطلوب.

a. $5.80 \times 10^9 \text{ s} + 3.20 \times 10^8 \text{ s}$

b. $4.87 \times 10^{-6} \text{ m} - 1.93 \times 10^{-6} \text{ m}$

c. $3.14 \times 10^{-5} \text{ kg} + 9.36 \times 10^{-5} \text{ kg}$

d. $8.12 \times 10^7 \text{ g} - 6.20 \times 10^6 \text{ g}$

38. مهمة التصنيف صَنِّف الأعداد التالية من الأكبر إلى الأصغر من

حيث عدد الأرقام المعنوية بها: 0.08 , 7.603 , 0.250 , 1.234 , 0.13

وضح الروابط بينها بوجه خاص.

39. اذكر عدد الأرقام المعنوية في كل من القياسات التالية.

a. 0.00003 m

b. 64.01 fm

c. 80.001 m

d. $6 \times 10^8 \text{ kg}$

e. $4.07 \times 10^{16} \text{ m}$

الضبط والدقة

يمثل كل من الضبط والدقة خاصية من خصائص القيم المقاسة، كما يظهر في الشكل 11. ما مدى الضبط والدقة في قياسات الطلاب الثلاثة الواردة أعلاه؟ **الضبط** هو درجة توافق القياسات المختلفة لكمية مقاسة. في المثال الوارد أعلاه، قياسات الطالب الثالث هي الأكثر ضبطاً وبهامش خطأ مقداره 0.1 cm $\pm$ ، في حين كانت قياسات الطالبين الآخرين أقل ضبطاً لأن لهما هامش خطأ أكبر (الطالب الأول 0.2 cm $\pm$ ، الطالب الثاني 0.3 cm $\pm$).

يعتمد الضبط على كل من الأداة والطريقة المستخدمة في القياس. وبوجه عام، كلما كانت الأداة ذات تدرج بقيم أصغر كانت القياسات أكثر ضبطاً. ودقة القياس يساوي نصف قيمة أصغر تدرج في الأداة. فعلى سبيل المثال، إذا كان للمخبار المدرج تدرجات كل منها يساوي 1 mL : فإنك تستطيع من خلال هذه الأداة أن تقيس بضبط يصل إلى 0.5 mL . أما إذا كان أصغر تدرج في الكأس يساوي 50 mL ، فما ضبط قياساتك مقارنة بالقياسات المأخوذة بالمخبار المدرج؟

تشير الأرقام المعنوية في الإجابة إلى درجة ضبطها. فالقياس 67.100 g مضبوط إلى أقرب جزء من الألف في الجرام. وقد ذكرنا في القسم 2 قواعد إجراء العمليات الخاصة بالقياسات ذات مستويات الضبط المختلفة. فعند إضافة 1.2 mL من حمض إلى كأس يحتوي على $2.4 \times 10^2 \text{ mL}$ من الماء، لا يمكن القول بأن لديك $2.412 \times 10^2 \text{ mL}$ من السائل لأن حجم الماء لم يتم قياسه إلى أقرب جزء من عشرة من الملليتر، بل إلى أقرب 10 mL .



هذه الأسهم متفرقة وبعيدة عن المركز، وهي مثال على ثلاثة قياسات غير دقيقة وغير مضبوطة.



الأسهم المتجمعة بعيداً عن المركز تمثل ثلاثة قياسات مضبوطة ولكنها ليست دقيقة.



الأسهم المتجمعة عند المركز تمثل قياسات دقيقة ومضبوطة.

السؤال الأول : اكتب الرقم المناسب من العمود الثاني أمام العمود الأول

العمود الأول	العمود الثاني
(.....) القياس	1- مدى اتفاق القياس مع القيمة المقبولة "الحقيقية"
(.....) الضبط	2 - التغير الظاهري في موقع الجسم عند النظر إليه من زوايا مختلفة
(.....) الدقة	3- درجة توافق القياسات المختلفة لكمية مقيسة
(.....) اختلاف زاوية النظر	4 - مقارنة كمية مجهولة بأخرى معيارية

- اكتب تحت كل من الرسومات التالية ما تشير اليه من الدقة والضبط



.....



.....



.....

الطالب	المحاولة 1	المحاولة 2	المحاولة 3
محمود	318 g	319 g	322 g
حمدان	423 g	418 g	421 g
آدم	250 g	371 g	413 g
سلطان	623 g	618 g	621 g

استخدم الجدول السابق للإجابة عن الأسئلة التالية علماً بأن الكتلة المقبولة أو الحقيقية g320

- 1 - الطالب الأكثر ضبطاً؟
- 2 - الطالب الأقل ضبطاً؟
- 3 - الطالب الأكثر دقة؟
- 4 - الطالب الأقل دقة؟

قاس أحمد طول قلم باستخدام المسطرة نفسها فحصل على القياسات (15.9cm , 16.0cm , 16.1cm)،
علماً بأن طول القلم (15.0cm)، أي من الآتية وصف صحيح لقياسات أحمد؟

دقيقة ومضبوطة	دقيقة وغير مضبوطة	غير دقيقة ومضبوطة	غير دقيقة وغير مضبوطة
---------------	-------------------	-------------------	-----------------------

اعتماداً على الجدول المجاور لقياس ارتفاع سبورة عن الأرض والذي قام به أربعة طلاب لكل منهم ثلاث محاولات قياس، إذا علمت أن الارتفاع الحقيقي للسبورة عن الأرض (80.1cm).
أجب عما يلي:

1- أي الطلاب كانت قياساته أكثر ضبطاً؟

2- أي الطلاب كانت قياساته أكثر دقة؟

الطالب	المحاولة 1	المحاولة 2	المحاولة 3
محمد	82.1 cm	81.9 cm	82.0 cm
سالم	81.1 cm	79.6 cm	83.1 cm
عبدالله	82.8 cm	84.1 cm	81.3 cm
حمدان	79.8 cm	80.3 cm	79.9 cm

تحديد المتغيرات

عندما تجري تجربة ما، من المهم أن تغير عاملاً واحدًا فقط في كل مرة. على سبيل المثال، يعرض الجدول 3 طول زنبرك عند تعليق كتل مختلفة به. ستتغير الكتلة وحدها؛ فإذا عُلقَت كتل مختلفة في أنواع مختلفة من النوابض، فلن تعرف مقدار الفرق بين زوجي البيانات الذي كان بسبب الكتل المختلفة ومقدار الفرق الذي كان بسبب النوابض المختلفة.

المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة المتغير هو عامل قد يؤثر في نمط إعداد التجربة. والعامل المستخدم أثناء التحقيق هو **المتغير المستقل**. لذلك فإن الكتلة هي المتغير المستقل في هذا التحقيق. أما العامل الذي يعتمد على المتغير المستقل فهو **المتغير التابع**. وفي هذا التحقيق، اعتمد مقدار تمدد الزنبرك على الكتلة، ومن ثم كان مقدار التمدد هو المتغير التابع. إلى جانب ذلك، قد يدرس أحد العلماء كيفية تغيّر الإشعاع مع مرور الزمن أو كيفية اعتماد شدة المجال المغناطيسي على المسافة من مغناطيس.

الخط الأفضل مطابقة يوضح الرسم البياني الخطي كيف يختلف المتغير التابع بحسب المتغير المستقل. ويوضح الشكل 15 تمثيلًا بيانيًا للبيانات الواردة في الجدول 3. فالخط ذو اللون الأزرق المرسوم بالقرب من جميع نقاط البيانات بقدر الإمكان هو **الخط الأفضل مطابقة**. وهو نموذج للتوقعات أفضل من أي نقطة واحدة على طول الخط. كما تُقدم الشكل 15 تعليمات مفصلة حول كيفية تصميم رسم بياني وتمثيل البيانات ورسم خط أفضل مطابقة.

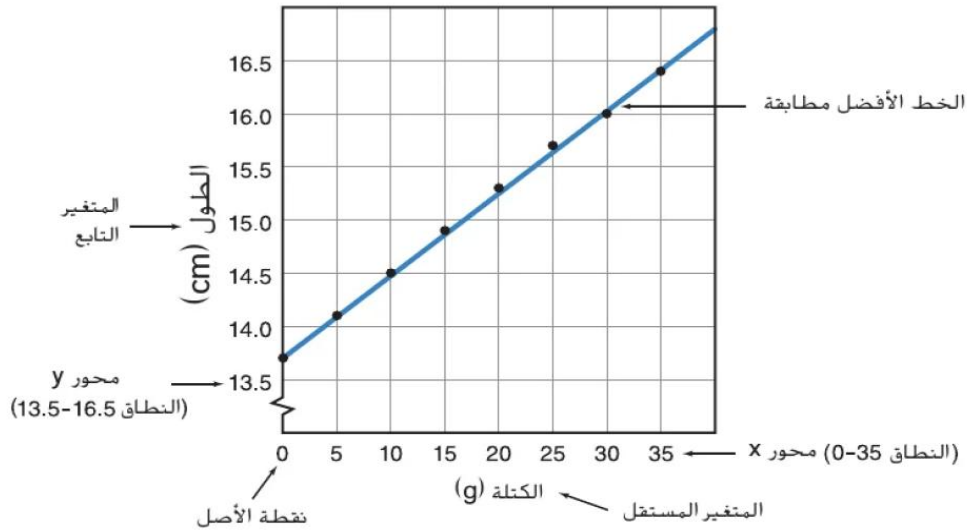
إن الرسم البياني جيد التصميم يوفر الأنماط التي لا يمكن رؤيتها بسرعة وسهولة في قائمة من الأرقام. يوضح الرسم البياني في الشكل 15 أن طول الزنبرك يزيد كلما زادت الكتلة المعلقة في الزنبرك.

الجدول 3 العلاقة بين طول الزنبرك والكتلة المعلقة

الكتلة المعلقة في الزنبرك (g)	طول الزنبرك (cm)
0	13.7
5	14.1
10	14.5
15	14.9
20	15.3
25	15.7
30	16.0
35	16.4

■ إعداد الرسوم البيانية الخطية

طول الزنبرك مع كتل مختلفة → عنوان الرسم البياني



أجرت أروى تجربة أثناء خبزها لعدة أرغفة في فرن درجة حرارته ثابتة، اعتماداً على البيانات التي دونتها أروى في الجدول حدد كلا من:

• المتغير المستقل

• المتغير التابع

• الثوابت

المحاولة	كمية السكر	كمية الماء	زمن الخبز في الفرن	حجم الرغيف
الرغيف الأول	10 g	0.25 لتر	20 دقيقة	480 cm ³
الرغيف الثاني	15 g	0.25 لتر	20 دقيقة	495 cm ³
الرغيف الثالث	20 g	0.25 لتر	20 دقيقة	505 cm ³
تم استخدام نفس كمية الخميرة ونفس كمية الطحين لكل رغيف				

أثناء تجربة مختبرية تغيرت درجة حرارة الغاز في البالون وأخذ قياس حجم البالون، حدد المتغير المستقل والمتغير التابع؟

• المتغير المستقل

• المتغير التابع

19 - 18 22	كتاب الطالب تطبيقات (21)	يمثل البيانات في شكل رسوم بيانية، ويرسم الخط الأفضل مطابقة، ويحدد من شكل الرسم البياني ما إذا كانت العلاقة بين المتغيرات خطية.	7
19 - 18	كتاب الطالب	يتعرف على المعادلة الرياضية للعلاقة الخطية.	8
20 - 19	كتاب الطالب	يتوقع القيم المجهولة في علاقة خطية باستخدام الميل والتقاطع مع المحور العمودي.	9

تطبيقات

21. يوضح الجدول 4 قيم الكتل لأحجام معينة من سبائك الذهب الخالص.

الجدول 4 كتلة سبائك الذهب الخالص

الكتلة (g)	الحجم (cm ³)
19.4	1.0
38.6	2.0
58.1	3.0
77.4	4.0
96.5	5.0

a. مثل الكتلة مقابل الحجم من واقع القيم الموضحة في الجدول وارسم المنحنى الأفضل مطابقة لجميع النقاط.

b. صف المنحنى الناتج.

c. وفقًا للرسم البياني، ما نوع العلاقة بين كتلة سبيكة الذهب الخالص وحجمها؟

d. ما قيمة الميل لهذا الرسم البياني؟ أدخل الوحدات المناسبة.

e. اكتب معادلة توضح الكتلة كدالة لحجم الذهب.

f. اكتب تفسيرًا مختصرًا لميل الخط.

- اختر عندما يتغير المتغير التابع خطيا بحسب المتغير المستقل تكون العلاقة
- علاقة تربيعية
- علاقة خطية
- علاقة عكسية
- علاقة غير خطية

- يمكن كتابة العلاقة الخطية في شكل المعادلة التالية :-

- من خلال المعادلة التالية :-

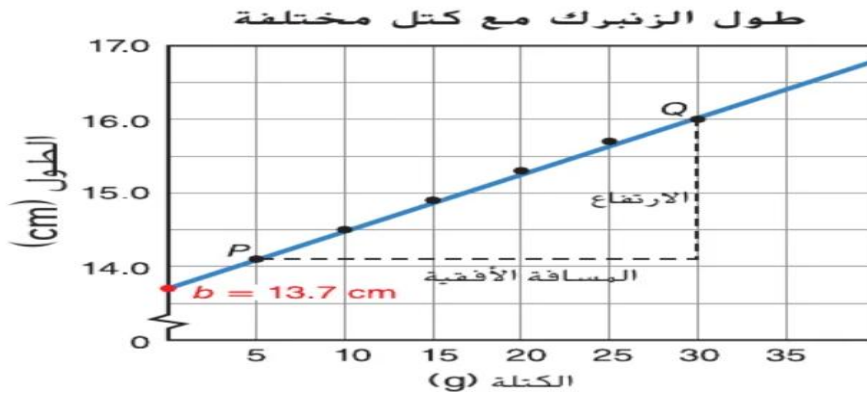
$$y = mx + b$$

العلاقة الخطية بين متغيرين

ماذا يمثل كلا من الحرفين m : -

B : -

- من الشكل التالي أجب عن الأسئلة التالية



1 - مانوع العلاقة ؟

2- ماهو المتغير المستقل والتابع؟

3- احسب الميل ؟

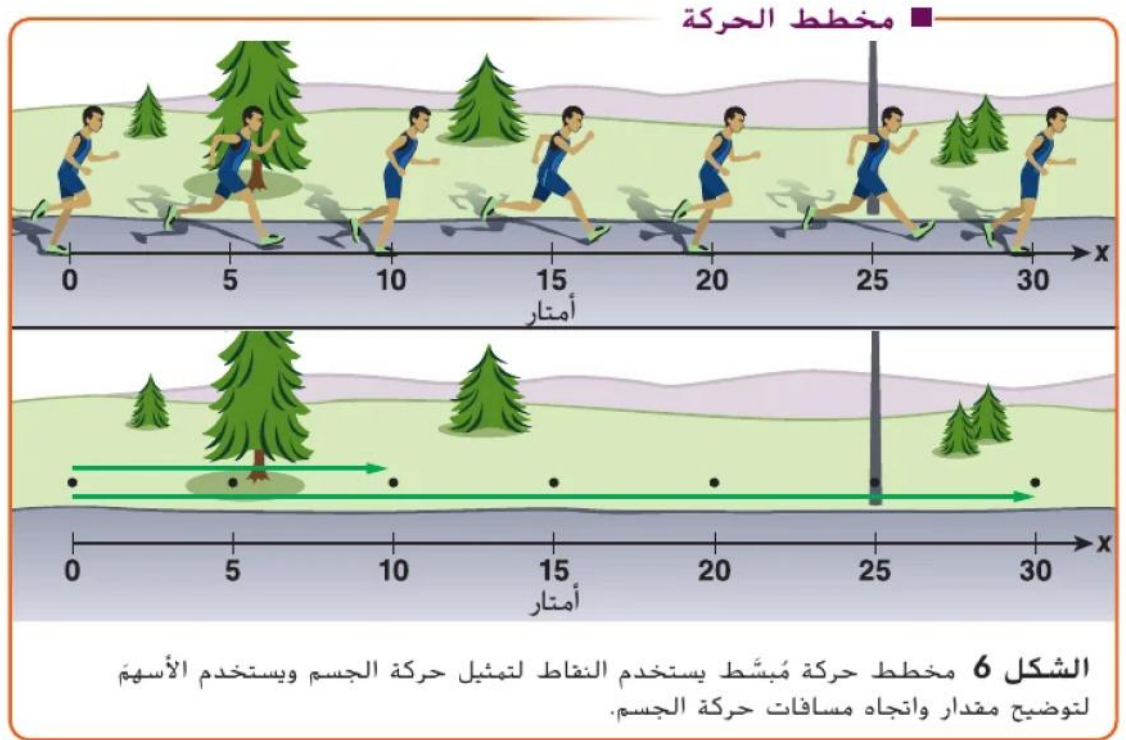
4 - $b =$

5 - توقع : - في حالة وجود كتلة تساوي 49g ؟

39 - 37	كتاب الطالب	10 يقارن ويبين بين المسافة المقطوعة والإزاحة.
38	كتاب الطالب	11 يصنف الكميات الفيزيائية الى كميات قياسية وكميات متجهة (المسافة، الكتلة، الإزاحة، السرعة، التسارع، القوة، الشغل، الطاقة، الضغط،).

الموقع والمسافة من المهم أن تحدّد نظامًا تختار فيه مكان وضع نقطة الصفر لشريط القياس ووقت تشغيل ساعة الإيقاف. يُبيّن **النظام الإحداثي** موقع نقطة الصفر للمتغير الذي تدرّسه واتجاه تزايد قيم هذا المتغير. **نقطة الأصل** هي النقطة التي تكون عندها قيمة كل المتغيرات في النظام الإحداثي صفرًا. في مثال العداء، يمكن أن تكون نقطة الأصل، التي تمثل نقطة الصفر لشريط القياس، على بُعد 6 m يسار الشجرة. ولأن الحركة تكون في خط مستقيم، يجب أن يكون شريط القياس على امتداد هذا الخط. يمثل الخط المستقيم محورًا على النظام الإحداثي.

يمكنك أن توضح المسافة التي يبعدها العداء في الشكل 6 عن نقطة الأصل في زمن معين على مخطط الحركة عن طريق رسم سهم من نقطة الأصل إلى النقطة التي تمثّل العداء، كما هو موضح أسفل الشكل. يمثّل هذا السهم **موقع** العداء، والمسافة والاتجاه من نقطة الأصل إلى الجسم. بوجه عام، تُعرف **المسافة** بأنها الطول الكلي لمسار حركة الجسم. حتى وإن تحرك الجسم في اتجاهات مختلفة. ولأن الحركة في الشكل 6 في اتجاه واحد، فإن أطوال السهم تمثل المسافة.



الموقع السالب هل يوجد ما يُسمى بالموقع السالب؟ افترض أنك اخترت النظام الإحداثي الذي تم توضيحه للتو، لكنك وضعت نقطة الأصل هذه المرة على بُعد 4 m يسار الشجرة مع امتداد المحور الأفقي x في الاتجاه الموجب ناحية اليمين. سيكون الموقع على بُعد 9 m يسار الشجرة، أو 5 m يسار نقطة الأصل موقعًا سالبًا، كما هو موضح في الشكل 7.

الكميات المتجهة وغير المتجهة

توجد كميات كثيرة في الفيزياء لها حجم، يُسمى أيضًا **المقدار**، واتجاه. تُسمى الكمية التي لها مقدار واتجاه **متجهًا**. يمكن تمثيل المتجه بالأسهم. حيث يمثل طول السهم مقدار المتجه، ويمثل اتجاه السهم اتجاه المتجه. يُطلق على الكمية التي تمثل عددًا من دون أي اتجاه، كالمسافة أو الزمن أو درجة الحرارة، اسم **كمية عددية**. في هذا الكتاب المدرسي، نستخدم أحرفًا مكتوبة بخط عريض لتمثيل الكميات المتجهة وأحرفًا مكتوبة بالخط العادي لتمثيل الكميات العددية.

تُعتبر الفترات الزمنية كميات عددية. عند تحليل حركة العداء، ربما تحتاج إلى معرفة الزمن الذي استغرقه للركض من نقطة الشجرة إلى نقطة عمود الإنارة. يمكنك الحصول على هذه القيمة عن طريق إيجاد الفرق بين قراءة ساعة الإيقاف عند الشجرة وقراءتها عند عمود الإنارة. يوضح الشكل 8 هاتين القراءتين. يُسمى الفرق بين زمنين **فترة زمنية**.

والرمز الشائع للفترة الزمنية هو Δt ، حيث يُستخدم الحرف اليوناني (Δ) لتمثيل التغير في الكمية. افترض أن t_i يمثل الزمن الابتدائي (البداية)، عندما كان العداء عند الشجرة، وافترض أن t_f يمثل الزمن النهائي (النهاية) للفترة الزمنية، عندما كان العداء عند عمود الإنارة. حينها تُعرّف الفترة الزمنية رياضياً على النحو التالي.

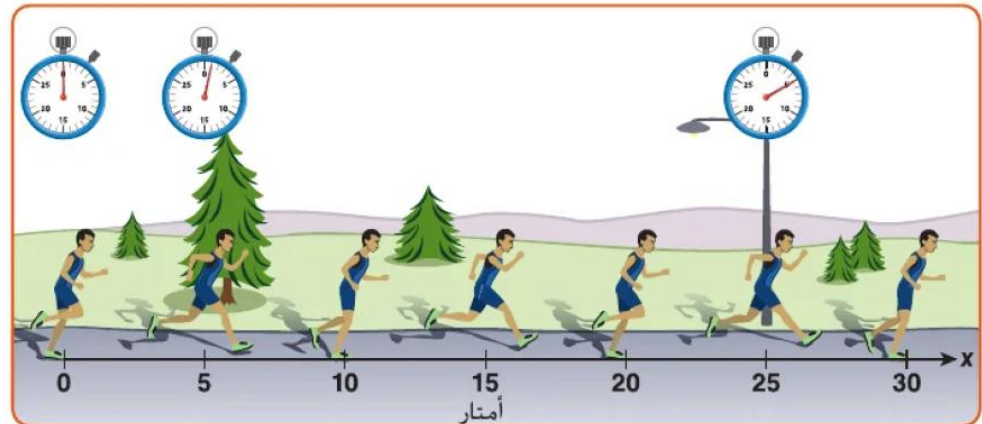
الفترة الزمنية

تساوي الفترة الزمنية الزمن النهائي مطروحاً منه الزمن الابتدائي.

$$\Delta t = t_f - t_i$$

يمثل الحرفان السفليان i و f الزمنيين الابتدائي والنهائي، لكن يمكن أن يكونا الزمنيين الابتدائي والنهائي لأي فترة زمنية تختارها. في مثال العداء، يكون الزمن الذي يستغرقه للركض من نقطة الشجرة إلى نقطة عمود الإنارة هو $t_f - t_i = 5.0 \text{ s} - 1.0 \text{ s} = 4.0 \text{ s}$ أو يمكنك وصف الفترة الزمنية لركض العداء من نقطة الأصل إلى نقطة عمود الإنارة.

في هذه الحالة، ستكون الفترة الزمنية $t_f - t_i = 5.0 \text{ s} - 0.0 \text{ s} = 5.0 \text{ s}$. لكن ماذا عن موقع العداء؟ هل هو كمية عددية أيضًا؟



تجربة مصفرة

نماذج متجهات

كيف يمكنك نمذجة جمع المتجهات باستخدام ألعاب التركيب؟

الازاحات تعتبر متجهات. لقد رأيت سابقًا كيف يمكن وصف الموقع باعتباره موجبًا أو سالبًا بهدف توضيح هل الموقع على يمين نقطة الأصل أم على يسارها في المستوى الإحداثي. يشير ذلك إلى أن الموقع متجه لأن له اتجاه - إما إلى اليمين أو اليسار في هذه الحالة.

يوضح الشكل 9 موقع العداء عند كل من نقطة الشجرة ونقطة عمود الإنارة. لاحظ أنه يمكنك رسم سهم من نقطة الأصل إلى موقع العداء في كل حالة. وسيكون لهذه الأسهم مقدار واتجاه غالبًا ما نستخدم كلمة (موقع) للإشارة إلى مكان ما، أما في الفيزياء فالموقع متجه ذيله عند نقطة الأصل لنظام الإحداثيات المستخدم، ورأسه عند المكان المراد تحديد موقعه..

يمكنك استخدام الرمز x لتمثيل الموقع رياضيًا. في **الشكل 9**، يمثل الرمز x_i الموقع عند الشجرة، بينما يمثل الرمز x_f الموقع عند عمود الإنارة. يمثل الرمز Δx التغير في الموقع من نقطة الشجرة إلى نقطة عمود الإنارة. نظرًا لكثرة وصف التغير في الموقع وتحليله في مجال الفيزياء، فإن له اسمًا خاصًا. في الفيزياء، يُسمى التغير في الموقع **الإزاحة**. ولأن الإزاحة لها اتجاه، فهي متجه.

✓ **تأكد من فهمك** قارن بين المسافة التي يتحركها الجسم وإزاحة الجسم لحركة في خط مستقيم.

ماذا كانت إزاحة العداء عندما ركض من الشجرة إلى عمود الإنارة؟ عند النظر إلى **الشكل 9**، ترى أن هذه الإزاحة كانت 20 m إلى اليمين. لاحظ أيضًا أن الإزاحة من الشجرة إلى عمود الإنارة (Δx) تساوي قيمة الموقع عند عمود الإنارة (x_f) مطروحًا منها قيمة الموقع عند الشجرة (x_i). هذه حقيقة عامة؛ فالإزاحة تساوي الموقع النهائي مطروحًا منه الموقع الابتدائي.

الإزاحة

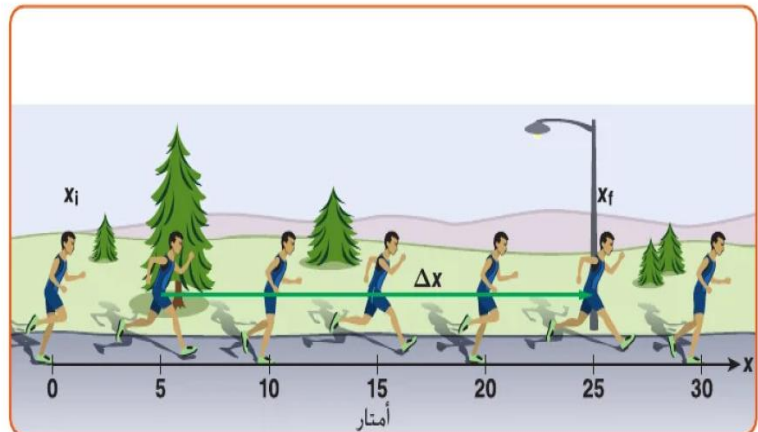
الإزاحة هي التغير في الموقع و تساوي الموقع النهائي مطروحًا من الموقع الابتدائي.

$$\Delta x = x_f - x_i$$

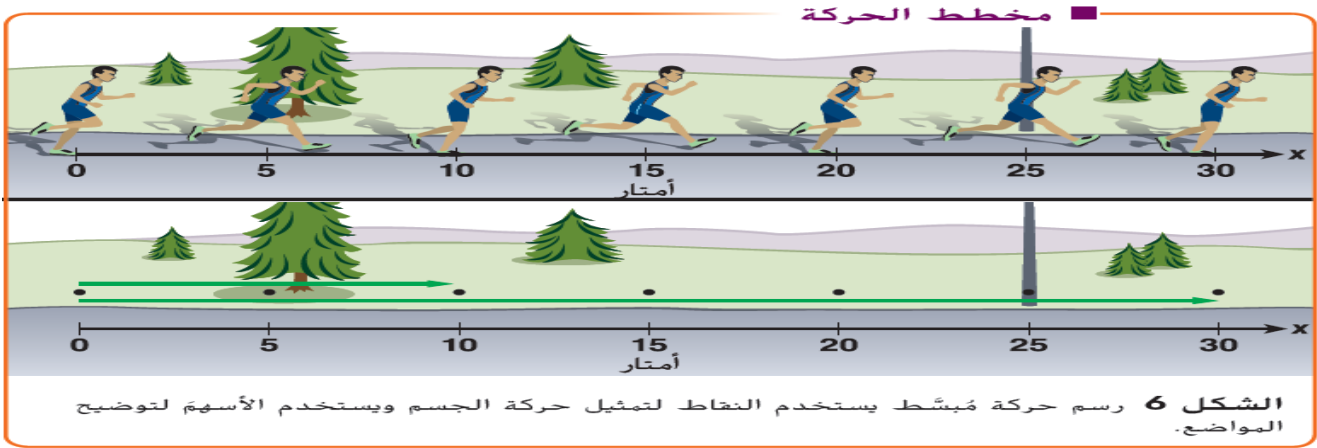
تذكر أن الموقعين الابتدائي والنهائي هما بداية أي فترة زمنية تختارها ونهايتها. ورغم أن الموقع متجه، إلا أن مقدار الموقع قد يوصف أحيانًا من دون استخدام خط عريض. في هذه الحالة، قد تُستخدم علامة الموجب أو السالب لتوضيح الاتجاه.

✓ **تأكد من فهمك** صف ما يشير إليه اتجاه سهم الإزاحة وطوله.

الشكل 9 يمثل x_i و x_f موقعين. يمثل المتجه Δx الإزاحة من x_i إلى x_f .
صف الإزاحة من عمود الإنارة إلى الشجرة.



- استخدم الشكل التالي في الإجابة عن الأسئلة التالية



- 1 - ماذا يمثل السهم الموجود في الشكل ؟
- 2 - ما هي المسافة التي يقطعها الجسم ؟
- 3 - صف حركة الجسم ؟

صنف الكميات التالية حسب الجدول :

(القوة - المسافة - الزمن - السرعة المتجهة - التسارع - درجة الحرارة - الإزاحة - الكتلة - شدة الإضاءة)

الكمية المتجهة	الكمية العددية

- اختر : الكمية الفيزيائية التي تمثل كمية متجه هي:

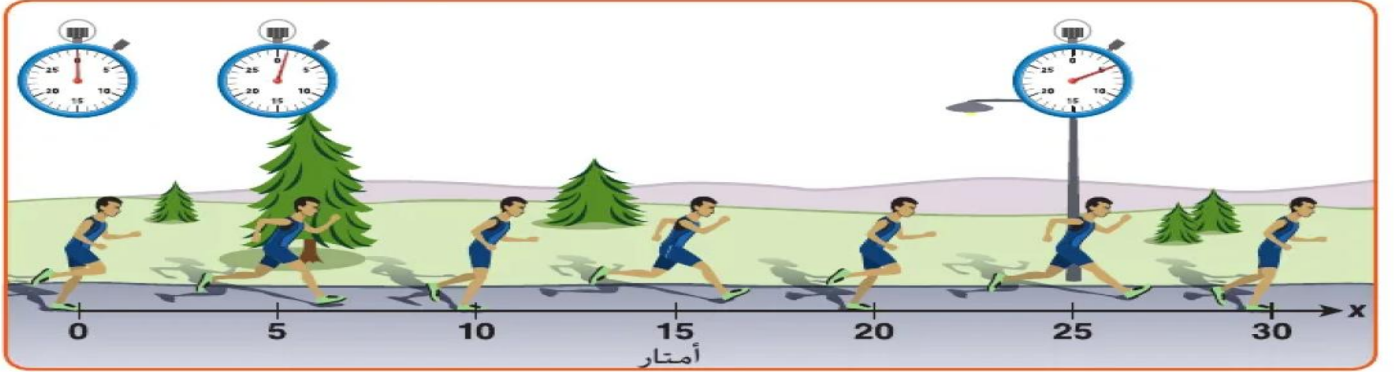
- a- درجة الحرارة b - السرعة المتجهة c- المسافة d- الكتلة

- اختر: الكمية الفيزيائية التي تمثل كمية متجهة هي

- a-المسافة b - الإزاحة c -درجة الحرارة d- الطاقة

أكمل : يسمى الفرق بين زمنين مختلفين ويمكن التعبير عنها من خلال المعادلة التالية حيث يمثل T_i و T_f ؟

- من خلال الشكل التالي احسب :



1 - الفترة الزمنية من نقطة الشجرة إلى عمود الإنارة؟

2 - الفترة الزمنية من نقطة الأصل إلى عمود الإنارة ؟

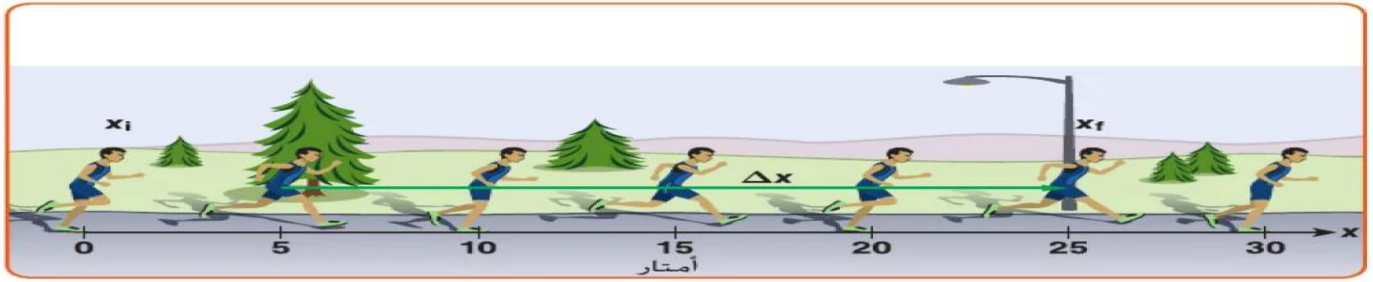
- أكمل : الإزاحة هي وتساوي ويمكن التعبير عنها من خلال المعادلة ؟

- اذكر السبب : تعتبر الإزاحة كمية متجهة؟

اختر : الموقع النهائي مطروحا منه الموقع الابتدائي يدعى:

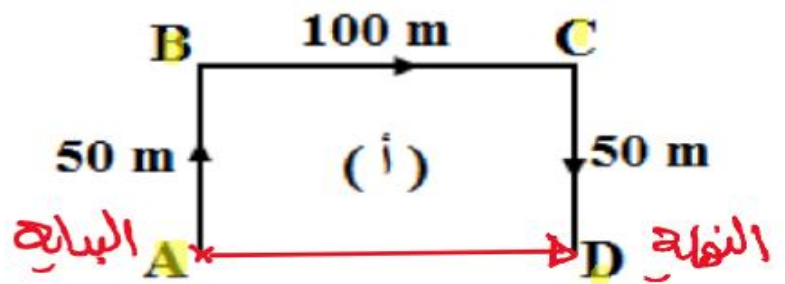
a- الإزاحة	b المسافة	c المقدار	d الفترة الزمني
------------	-----------	-----------	-----------------

من خلال الشكل التالي:



1 - احسب المسافة والإزاحة من نقطة الأصل الى عمود الإنارة ؟

تحركت أروى بدءاً من النقطة **A** الى النقطة **B** مروراً بالنقطة **C** حتى وصلت للنقطة **D** كما هو موضح بالرسم.
احسب ما يلي:

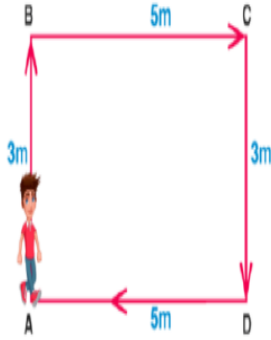


1 - احسب المسافة التي قطعها أروى ؟

2 - إزاحة أروى ؟

3- اذا عادت أروى الى نقطة البداية **(A)** احسب كل من المسافة والإزاحة؟

بدأ آدم الحركة من النقطة A مروراً بالنقاط B,C,D كما هو موضح بالشكل قبل أن يعود مجدداً إلى النقطة A ما الإزاحة والمسافة التي قطعها آدم؟

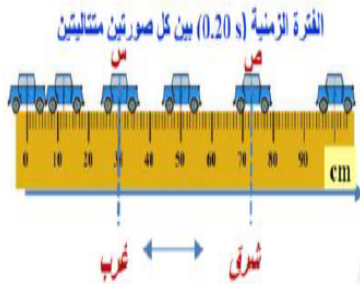


الإزاحة	المسافة	
16 m	16 m	
0 m	16 m	
34 m	34 m	
0m	34 m	

ذهبت أروى من منزلها إلى المدرسة ثم عادت إلى منزلها، إذا كانت المسافة بين منزل أروى والمدرسة (300m)، أي التالي صحيح؟

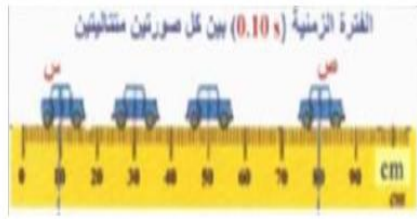
المسافة تساوي الإزاحة	المسافة كمية متجهة	الإزاحة تساوي صفر	الإزاحة تساوي مثلي المسافة
-----------------------	--------------------	-------------------	----------------------------

اعتماداً على الشكل المجاور لحركة سيارة لعبة، ما إزاحة السيارة وزمن حركتها بين الموقعين (س و ص)؟



زمن الحركة	الإزاحة	
0.40 s	43 cm شرقاً	☐
0.40 s	43 cm غرباً	☐
0.80 s	73 cm شرقاً	☐
0.80 s	73 cm غرباً	☐

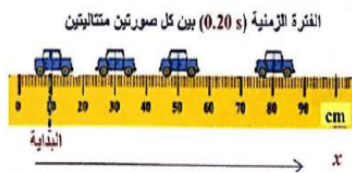
اعتماداً على الشكل المجاور لحركة سيارة لعبة، ما إزاحة السيارة وزمن حركتها بين الموقعين (س و ص) ؟



الإزاحة	زمن الحركة
80m لليمين	0.20 s
70m لليمين	0.10 s
80m لليمين	0.20 s
70m لليمين	0.30s

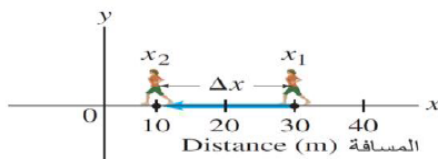
-22

اعتماداً على الشكل المجاور لحركة سيارة لعبة، ما إزاحة السيارة بعد 0.60 s ؟



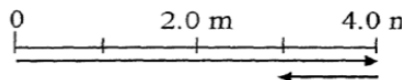
+80 cm	+70 cm
-80 cm	-70 cm

تبدأ أروى الحركة من الموقع (30m) وتتحرك باتجاه اليسار حتى تصل إلى الموقع (10m) ما مقدار إزاحة أروى ؟



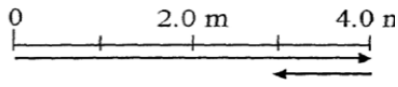
40 m	20 m	-20 m	-10 m
------	------	-------	-------

في الشكل المقابل: ما مقدار إزاحة الجسم ؟



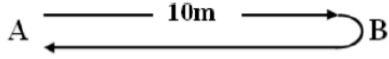
0m	3m	4m	5m
----	----	----	----

في الشكل المقابل: ما مقدار المسافة التي قطعها الجسم؟



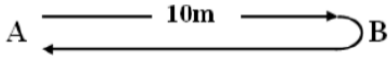
$5m$	$4m$	$3m$	$0m$
------	------	------	------

في الشكل المقابل: ما مقدار إزاحة الجسم؟



$100m$	$20m$	$10m$	$0m$
--------	-------	-------	------

في الشكل المقابل: ما مقدار المسافة التي قطعها الجسم؟



$100m$	$20m$	$10m$	$0m$
--------	-------	-------	------

41	كتاب الطالب
42	مثال 1
42	تطبيقات (11،14)

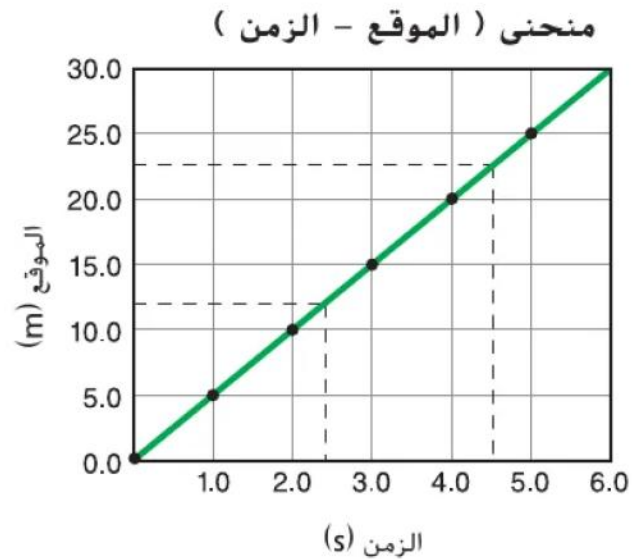
تحديد المواقع

عند تحليل حركة معقدة، غالباً ما يكون من المفيد تمثيل الحركة بعدة طرق. يحتوي مخطط الحركة على معلومات عن موقع الجسم في توقيتات زمنية مختلفة. يمكن أيضاً أن توضح هذه الجداول والرسومات البيانية هذه المعلومات نفسها. راجع مخططي الحركة في الشكل 8 والشكل 9. يمكنك استخدام هذين المخططين لتنظيم التوقيتات الزمنية ومواقع العداء المقابلة، كما هو موضح في الجدول 1.

تحديد البيانات يمكن تمثيل البيانات الواردة في الجدول 1 في رسم بياني للعلاقة بين الموقع والزمن، بحيث تُحدد فيه بيانات الزمن على محور أفقي وبيانات الموقع على محور رأسي. يُظهر الرسم البياني لحركة العداء في الشكل 11. لرسم هذا الرسم البياني، حدّد مواقع العداء أولاً، ثم ارسم الخط الأكثر ملاءمة للنقاط.

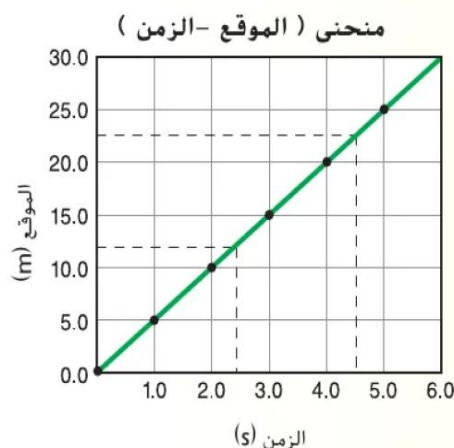
تقدير الزمن والموقع لاحظ أن الرسم البياني ليس مماثلاً لمسار حركة العداء - فخط الرسم البياني مائل، ومسار حركة العداء كان أفقياً. بل يمثل الخط أكثر مواقع العداء احتمالاً في الفترات الزمنية بين نقاط البيانات المسجلة. على الرغم من أنه لا توجد بيانات توضح بدقة الزمن عندما كان العداء على بُعد 12.0 m من نقطة البداية أو توضح موقع العداء عند $t = 4.5$ s، إلا أنه يمكنك استخدام الرسم البياني لتقدير الزمن أو الموقع. يوضح مثال المسألة الوارد في الصفحة التالية كيف يتم ذلك.

الجدول 1 تغيرات الموقع والزمن	
الموقع (m)	الزمن (s)
0.0	0.0
5.0	1.0
10.0	2.0
15.0	3.0
20.0	4.0
25.0	5.0



مثال 1

تحليل رسم بياني للعلاقة بين الموقع والزمن ما الزمن الذي وصل فيه العداء الذي وُصفت حركته في الشكل 11 إلى مسافة 12.0 m بدءاً من نقطة البداية؟ وما الموقع الذي وصل إليه بعد مرور 4.5 s؟



1 تحليل المسألة

أعد صياغة السؤالين.

السؤال 1: في أي زمن كان مقدار موقع العداء (x) يساوي 12.0 m؟

السؤال 2: ما موقع العداء عندما كان الزمن $t = 4.5$ s؟

2 إيجاد المجهول

السؤال 1

أمن النظر في الرسم البياني لمعرفة نقطة تقاطع خط الموازنة الأفضل مع خط أفقي عند العلامة 12.0 m. ثم حدّد النقطة التي يتقاطع فيها خط رأسي قادم من تلك النقطة مع محور الزمن. فيكون الموقع t عند هذه النقطة هي 2.4.

السؤال 2

حدّد نقطة تقاطع الخط البياني مع خط رأسي المار من الزمن 4.5 s (في المنتصف بين الزمنين 4.0 s و 5.0 s على هذا الرسم البياني). ثم حدّد النقطة التي يتقاطع فيها خط أفقي من تلك النقطة مع محور الموقع. قيمة x هي 22.5 m تقريباً.

تطبيقات

بالنسبة إلى المسائل 11-13 ارجع إلى الشكل 12.

11. يمثل الرسم البياني الوارد في الشكل 12 حركة سيارة تسير على طريق سريع في خط مستقيم. صف بالكلمات حركة السيارة.
12. ارسم مخطط حركة باستخدام نموذج جسيم نقطي يتناسب مع الرسم البياني.
13. أجب عن الأسئلة التالية عن حركة السيارة. افترض أن الاتجاه x الموجب شرق نقطة الأصل وأن الاتجاه x السالب غرب نقطة الأصل.

a. في أي زمن كان موقع السيارة على بُعد 25.0 m شرق نقطة الأصل؟

b. أين كانت السيارة عند $t = 1.0$ s؟

c. ماذا كانت إزاحة السيارة بين $t = 1.0$ s و $t = 3.0$ s؟

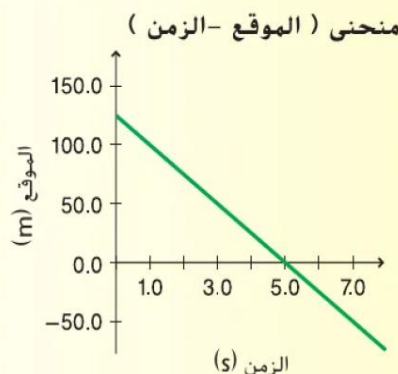
14. يمثل الرسم البياني الوارد في الشكل 13 حركة شخصين يسيران في خط مستقيم على رصيف للمشاة في المدينة. صف بالكلمات حركة الشخصين المترجلين وافترض أن الاتجاه الموجب شرق نقطة الأصل.

15. **التحدي** سار سالم من الكافيتريا إلى غرفة الموسيقى عبر قاعة المدرسة الرئيسة مسافة 100.0 m. يسجل فصل من طلاب الفيزياء موقعه كل 2.0 s ويحدّدونه على رسم بياني، مع العلم أنه كان يتحرك مسافة 2.6 m كل 2.0 s. فمتى كان سالم في المواقف التالية؟

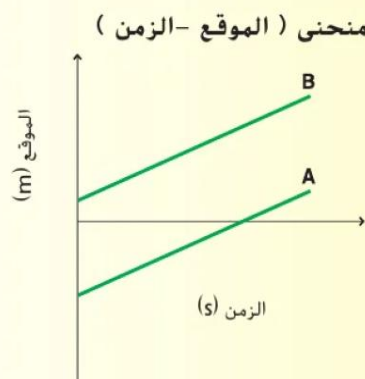
a. 25.0 m من الكافيتريا

b. 25.0 m من غرفة الموسيقى

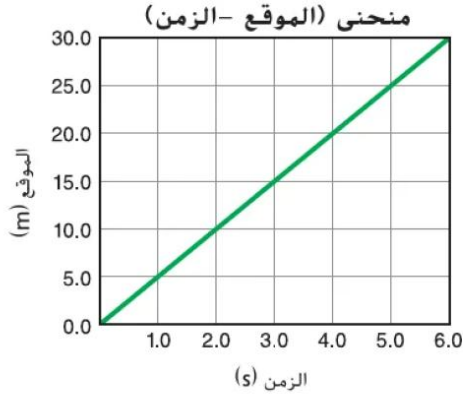
c. أنشئ رسماً بيانياً يوضح حركة سالم.



الشكل 12



الشكل 13



الجدول 1 الموقع والزمن	
الموقع (m)	الزمن (s)
0.0	0.0
5.0	1.0
10.0	2.0
15.0	3.0
20.0	4.0
25.0	5.0

مخطط الحركة

النهاية • • • • • البداية

الشكل 14 يمكنك وصف حركة العداء باستخدام جدول البيانات ومخطط الحركة والرسم البياني.
حدد ميزة واحدة يوفرها الجدول مقارنة بالرسم البياني.

الموقع اللحظي كم تبلغ المدة التي استغرقها العداء عند أي موقع؟ ثم ربط كل موقع بزمان معين، ولكن كم تبلغ مدة هذا الزمن؟ قد يكون "لحظيًا"، ولكن كم تبلغ مدة هذه اللحظة؟ إذا استمرت لحظة لأي فترة زمنية محددة، فهذا يعني أن العداء قد مكث في الموقع نفسه أثناء تلك الفترة ولم يتحرك. لكن اللحظة ليست فترة زمنية محددة. لأنها لا تستغرق حتى ثانية واحدة من الزمن. يُمثل الرمز x **الموقع اللحظي** للعداء - وهو الموقع في لحظة معينة. ببساطة، عادةً ما يُسمى الموقع اللحظي بالموقع.

✓ **تأكد من فهمك** اشرح المقصود بالموقع اللحظي للعداء.

وصف الحركة كما هو موضح في الشكل 14، لديك الآن عدة طرق مختلفة لوصف الحركة. فقد تصف الحركة باستخدام الكلمات أو الصور (أو التمثيلات البصرية) أو مخططات الحركة أو جداول البيانات أو الرسوم البيانية للعلاقة بين الموقع والزمن. حيث تحتوي كل هذه التمثيلات على المعلومات نفسها عن حركة العداء. لكن، سيكون بعض أنواع هذه التمثيلات أكثر فائدة من غيره وفقًا لما تريد تعلمه عن حركة الجسم. في الصفحات التالية، ستدرب على إنشاء هذه التمثيلات المتكافئة وستتعرف على التمثيلات الأكثر فائدة لحل أنواع مختلفة من المسائل.

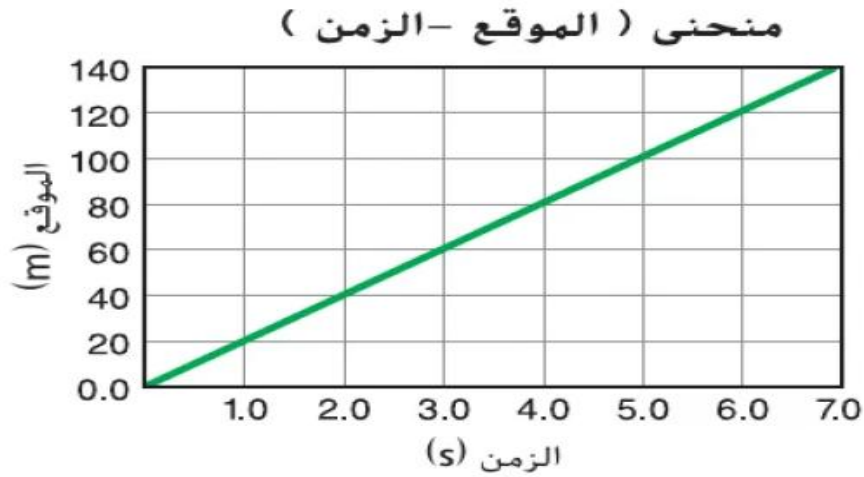


تحدي الفيزياء

التمثيل البياني للعلاقة بين الموقع والزمن يستمتع خالد وكريم وأشرف بممارسة التمارين الرياضية وغالبًا ما يقودون الدراجات في طريق على ضفاف النهر لهذا الغرض. يقود كريم الدراجة بسرعة تصل إلى 40.25 km/h، ويتحرك أشرف جنوبًا بسرعة ثابتة تصل إلى 16.0 km/h، بينما يتحرك خالد جنوبًا بسرعة 6.5 km/h. في وقت الظهيرة، يبدأ كريم من نقطة التجمع الحركة شمالاً. وفي الساعة 11:30 صباحًا، ينطلق خالد وأشرف من نقطة تقع على مسافة 20.0 km شمال نقطة التجمع.

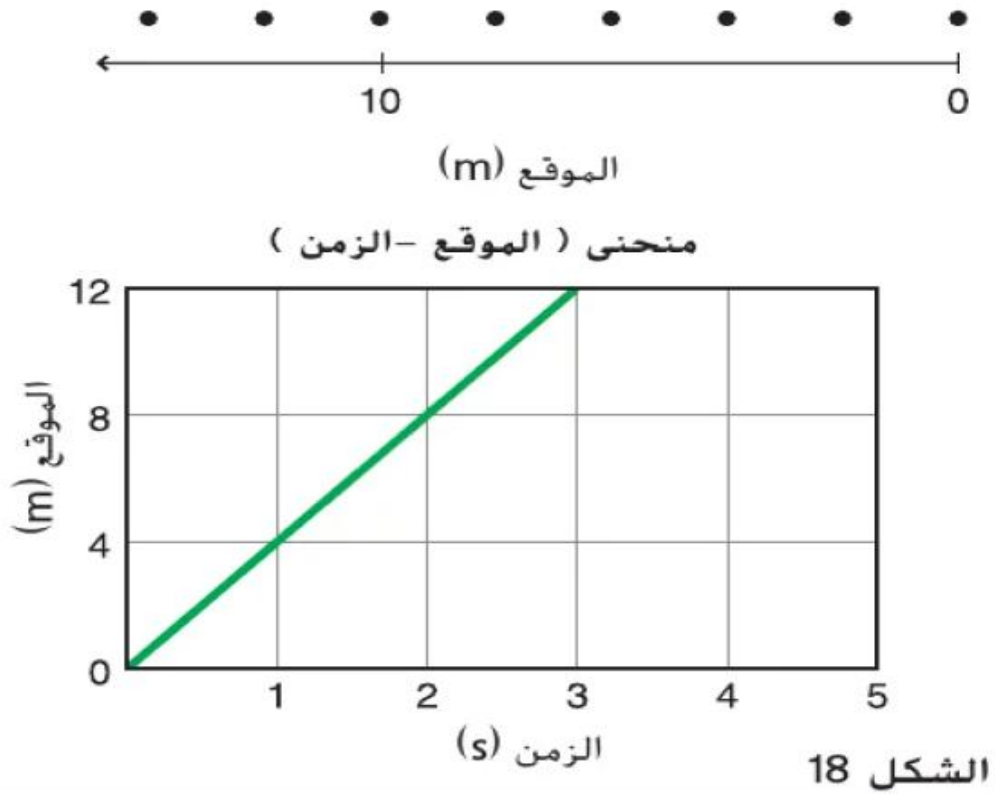
- ارسم الرسوم البيانية للعلاقة بين الموقع والزمن لكل من كريم وخالد وأشرف.
- في أي زمن ستصبح المسافات بينهم أقل ما يكون؟
- كم تبلغ أقل مسافة بين مواقع الثلاثة؟

22. نموذج الجسيم النقطي أنشئ مخطط حركة باستخدام
نموذج الجسيم النقطي من الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن
في الشكل 17 لانزلاق قرص الهوكي على سطح جليد.
23. الزمن استخدم الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن
لقرص الهوكي لتحديد الزمن الذي كان فيه القرص على بُعد m
10.0 من نقطة الأصل.



الشكل 17

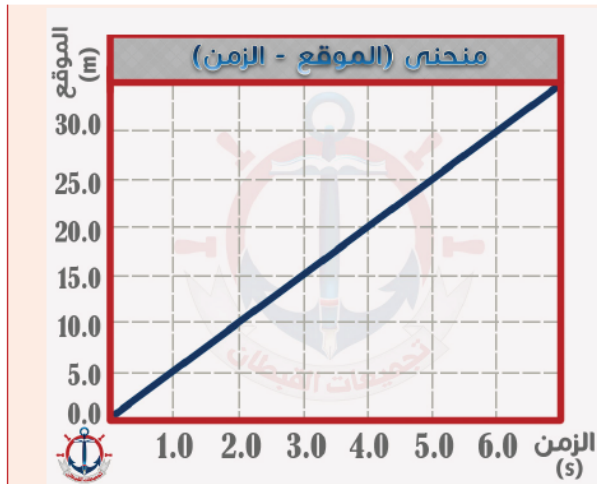
26. **التفكير الناقد** انظر إلى مخطط نموذج الجسم النقطي والرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن الموضحين في الشكل 18. هل يصفان الحركة نفسها؟ كيف عرفت ذلك؟ لا تخلط بين النظام الإحداثي للموقع في نموذج الجسم النقطي والمحور الأفقي في الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن. مع العلم أن الفترات الزمنية في مخطط نموذج الجسم النقطي هي 2 s.



- أكمل : يسمى الموقع في لحظة معينة ب وعادة ما يسمى الموقع اللحظي ب..... ؟
- اذكر السبب : اللحظة ليست فترة زمنية محددة ؟

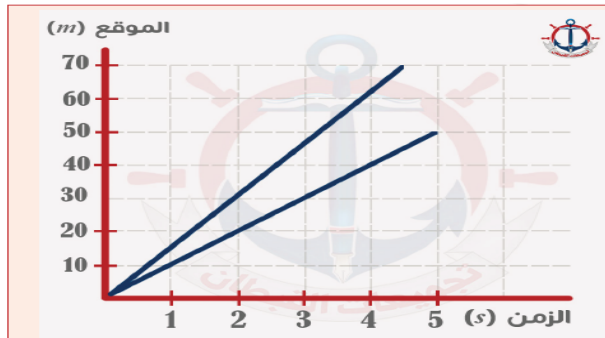
– ما هي طرق وصف الحركة ؟

- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 -



مستعيناً بالرسم البياني المجاور متى يكون العداء على بعد $25m$ من نقطة البداية؟

5s	d	4s	c	6s	b	7s	a
----	---	----	---	----	---	----	---



الرسم البياني المجاور حركة عدائين: عند الزمن $2s$ تكون المسافة الفاصلة بينهما بالمتري

30	d	20	c	15	b	10	a
----	---	----	---	----	---	----	---

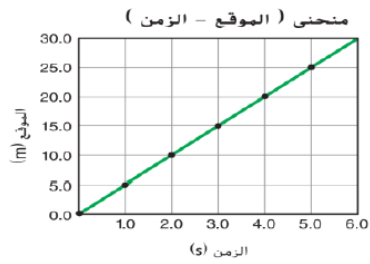
من الرسم البياني المجاور احسب زمن انتقال موسى من موقع $60m$ إلى موقع $90m$ بوحدة s							51
4	d	2	c	3	b	1	a

الموقع (m) الزمن (s)	الشكل المجاور يمثل حركة جسم خلال فترة زمنية أي العبارات التالية صحيحة؟		
بعد مرور $4s$ قطع الجسم مسافة $10m$	c	بعد مرور $3s$ قطع الجسم مسافة $20m$	a
بعد مرور $7s$ قطع الجسم مسافة $60m$	d	بعد مرور $5s$ قطع الجسم مسافة $20m$	b

الموقع (m) الزمن (s)	الرسم البياني المجاور يمثل حركة طالب بالنسبة لمدرسته أي التالي صحيح؟		52
وصل الطالب إلى المدرسة بعد $20s$	c	بدأ الطالب تحركه من المدرسة	a
كان بعد الطالب $50m$ بعد $10s$ من تحركه	d	ظل الطالب واقفاً لمدة $10s$	b

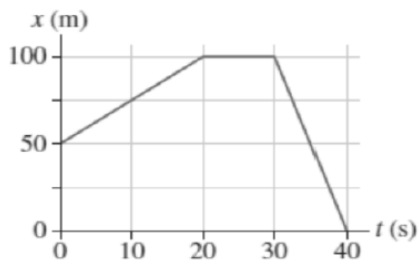
في الشكل المقابل: متى وصل الجسم إلى الموقع 23.0m؟			
4.5 s	3.5 s	2.5 s	1.5 s

في الشكل المقابل:
أين كان الجسم في اللحظة $t=1.5s$ ؟



15m	10m	8m	5m
-----	-----	----	----

في الشكل المقابل:
متى وصل الجسم إلى موقع 50 m ؟



0s , 40 s	0s , 35 s	30s , 40 s	20s , 30 s
-----------	-----------	------------	------------

رسم بياني لمنحنى (الموقع - الزمن) لعدة أجسام والزمن

يوضح المثال 2 أدناه الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن لعدّاءين مختلفين. لاحظ أن العدّاء A يسبق العدّاء B عند الزمن $t = 0$. لكن تختلف حركة كل عدّاء. متى وأين يتجاوز أحد العدّاءين الآخر؟ أولاً، ينبغي أن تُعيد صياغة هذا السؤال بمصطلحات فيزيائية؛ في أي زمن يصل العدّاءان إلى الموقع نفسه؟ وما موقعهما عند هذا الزمن؟ يمكنك تقييم هذين السؤالين عن طريق تحديد النقطة التي يتقاطع عندها الخطان اللذان يُمثلان حركتي العدّاءين على الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن.

توضح لك نقطة تقاطع الخطين على الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن الزمن الذي يصل فيه الجسمان إلى الموقع نفسه. ولكن هل يعني ذلك أنهما سيصطدمان؟ ليس بالضرورة. على سبيل المثال، إذا كان الجسمان يمثلان عدّاءين وكانا في طريقين مختلفين، فلن يصطدما. رغم أنهما قد يكونان على بُعد مسافة واحدة من نقطة البداية.

✓ **تأكد من فهمك** اشرح المقصود بنقطة تقاطع خطين على الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن.

ما الذي يمكنك معرفته أيضًا من الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن؟ لاحظ في المثال 2 أن الخطين يختلفان في الميل على الرسم البياني. ما الذي يوضحه لك ميل الخط على الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن؟ في القسم التالي، سنستخدم ميل الخط على الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن لتحديد السرعة المتجهة للجسم. وعندما تدّرس الحركة المتسارعة، سترسم رسومات بيانية أخرى للحركة وستتعلم كيفية تفسير المناطق التي تقع أسفل الخطوط المرسومة. وفي دروس لاحقة، ستواصل تحسين مهاراتك في إنشاء أنواع مختلفة من الرسومات البيانية للحركة وتفسيرها.

مثال 2

تفسير رسم بياني يصف الرسم البياني الموجود على اليسار حركة عدّاءين يتحركان في مسار مستقيم. ويُرمز للخطين اللذين يمثلان حركتهما بالرمز A و B. متى وأين يتجاوز العدّاء A العدّاء B؟

1 تحليل المسألة

أعد صياغة السؤالين.

السؤال 1: في أي زمن يصل العدّاءان A و B إلى الموقع نفسه؟

السؤال 2: ما موقع العدّاء A والعدّاء B عند هذا الزمن؟

2 إيجاد المجهول

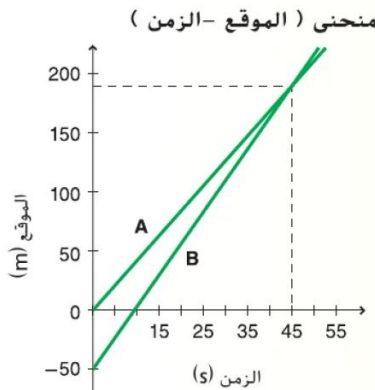
السؤال 1

أمعن النظر في الرسم البياني لتحديد نقطة تقاطع الخط الذي يُمثل حركة العدّاء A مع الخط الذي يُمثل حركة العدّاء B. يتقاطع هذان الخطان عند الفترة الزمنية 45 s.

السؤال 2

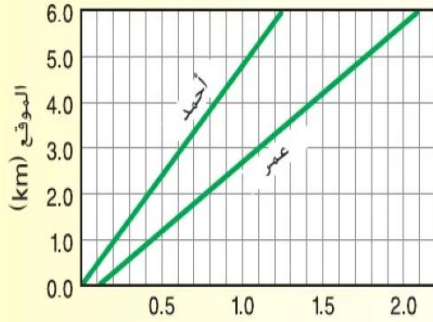
أمعن النظر في الرسم البياني لتحديد الموقع عند الزمن الذي يتقاطع فيه الخطان اللذان يمثلان حركة العدّاءين. موقع العدّاءين على بُعد 190 m تقريبًا من نقطة الأصل.

يتجاوز العدّاء B العدّاء A بعد مسافة 190 m تقريبًا من نقطة الأصل. أي بعد 45 s من تجاوز العدّاء A لنقطة الأصل.



- b. هل سيلحق عمر بأحمد؟ كيف يمكنك أن تشرح ذلك؟
 c. ماذا كان موقع أحمد بعد $t = 0.2$ h ؟
 d. ما الزمن الذي استغرقه عمر ليكون على بُعد 50 km من نقطة البداية؟

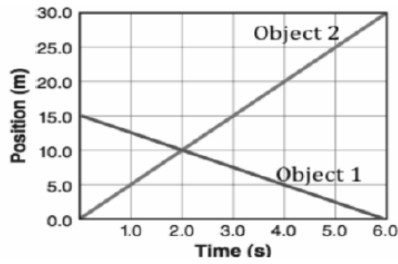
منحنى (الموقع - الزمن)



الشكل 15 الزمن (h)

بالنسبة إلى المسائل 16-19، ارجع إلى الشكل الموضح في المثال 2 في الصفحة السابقة.

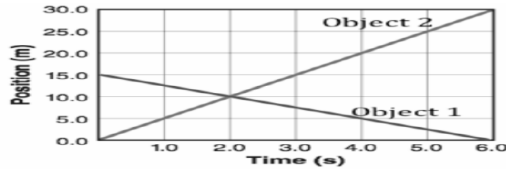
16. أين كان موقع العداء A عند $t = 0$ s ؟
 17. أي العداءين كان في المقدمة عند $t = 48.0$ s ؟
 18. أين كان العداء B عندما كان العداء A عند النقطة $t = 0.0$ m ؟
 19. ما مقدار المسافة بين العداءين A و B عند $t = 20.0$ s ؟
 20. **التحدي** خرج أحمد في نزهة سيرًا على الأقدام، بعد فترة، خرج صديقه عمر في النزهة نفسها، وقد مُثلت الحركة لكل منهما على الرسم البياني للموقع والزمن في الشكل 15.
 a. ما مقدار المسافة التي كانت قد تحركها أحمد عندما بدأ عمر المشي؟



في الشكل المقابل: متى وأين تقابل الجسمان؟

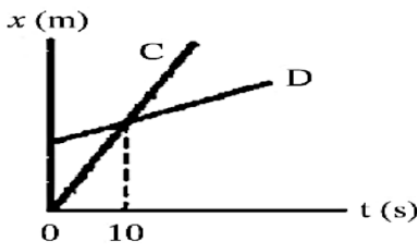
الزمن	الموقع	
2.0 s	10.0 m	
6.0 s	10.0 m	
2.0 s	15.0 m	
6.0 s	15.0 m	

في الشكل المقابل: ما المسافة بين الجسمين عند الزمن 4.0 s؟



5.0 m	10.0 m	15.0 m	20.0 m
-------	--------	--------	--------

في الشكل المقابل: عند الزمن 10s يكون للجسمين نفس



السرعة المتوسطة المتجهة

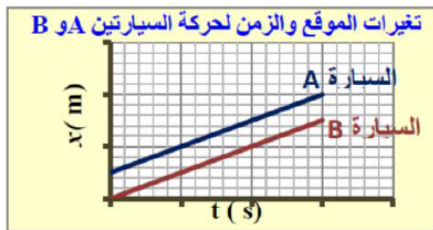
السرعة المتجهة اللحظية

الموقع

الإزاحة

في الشكل المقابل:

ما الذي يمكن استنتاجه عن السرعة المتوسطة المتجهة للسيارتين A و B؟



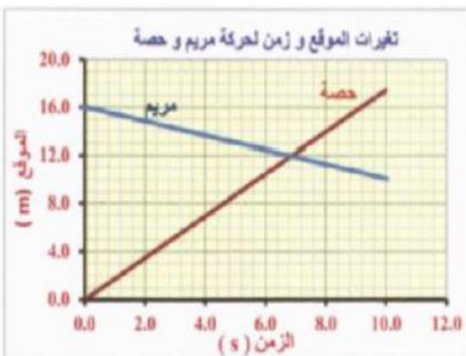
سرعة السيارة B أكبر من سرعة السيارة A وبالاتجاه نفسه

سرعة السيارة A أكبر من سرعة السيارة B وبالاتجاه نفسه

متساوية في المقدار وباتجاهين متعاكسين

متساوية في المقدار وبالاتجاه نفسه

اعتمادا على الرسم البياني المجاور لحركة مريم وحصة في ساحة المدرسة، بدأت حصه حركتها باتجاه الشمال
1. ما الموقع الذي التقت عنده مريم وحصة؟



2. قارن بين السرعة المتوسطة المتجهة لمريم وحصة من حيث:

المقدار

الاتجاه

3. ما البعد بين مريم وحصة بعد مرور زمن 4.0s؟

.....

.....

يُطبق معادلة الحركة $(x_f = v_{avg} t + x_i)$ أو $(x_f - x_i = v_{avg} t)$ في مسائل عديدة لحساب الموقع أو غيره من الكميات الفيزيائية.

47	كتاب الطالب
48	مثال 3
50	مثال 4
48	تطبيقات (27، 28، 29، 32)

مختبر الفيزياء

السرعة الثابتة

كيف يمكنك تحديد السرعة المتوسطة بقياس المسافة والزمن؟

قياس السرعة المتجهة

تجربة جهاز المسبار كيف يمكنك قياس السرعة المتجهة باستخدام جهاز كشف الحركة؟

السرعة المتوسطة المتجهة لاحظ أن ميل خط العداء الأسرع في الشكل 19 هو عدد أكبر. يشير الميل الأكبر إلى وجود سرعة أكبر. لاحظ أيضًا أن وحدة قياس الميل هي المتر في الثانية. بالنظر إلى كيفية حساب الميل، يمكنك أن تعرف أن الميل هو التغير في مقدار الموقع مقسومًا على الفترة الزمنية التي حدث فيها هذا التغير: $\frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$ أو $\frac{\Delta x}{\Delta t}$. عندما تزداد Δx ، يزداد الميل؛ وعندما تزداد Δt ، يقل الميل. يتوافق ذلك مع التفسير الوارد في الصفحة السابقة الخاص بسرعة العداء الأخضر والعداء الأزرق. **السرعة المتوسطة المتجهة** نسبة التغير في موقع الجسم بالنسبة إلى الفترة الزمنية التي حدث فيها هذا التغير. إذا كان الجسم يتحرك بحركة منتظمة، فإن سرعته لا تتغير، ومن ثمّ تصبح سرعته المتوسطة المتجهة هي الخط المستقيم لمنحنى (الموقع - الزمن).

السرعة المتوسطة المتجهة يُعرف السرعة المتوسطة المتجهة بتغيير الموقع مقسومًا على الزمن الذي حدث خلاله التغير.

$$v_{avg} \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

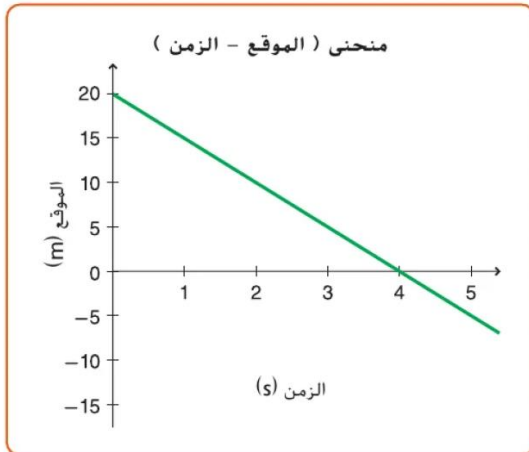
تفسير الميل ميل الخط البياني للعلاقة بين الموقع والزمن في الشكل 20 هو 5.0 m/s . لاحظ أن ميل الرسم البياني يشير إلى كل من المقدار والاتجاه. بحساب الميل، تجد أن السرعة المتوسطة المتجهة للجسم الذي يمثله الرسم البياني حركته يساوي 5.0 m/s . بدأ الجسم بموقع موجب وتحرك نحو نقطة الأصل. بعد مرور 4 s ، يمر بنقطة الأصل ويواصل التحرك في الاتجاه المعاكس بمعدل 5.0 m/s .

✓ **تأكد من فهمك** اشرح مدلول ميل الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن أعلى أو أسفل وفوق أو تحت المحور الأفقي x.

السرعة المتوسطة يساوي القيمة المطلقة للميل الجسم الذي سرعته 5.0 m/s تساوي إزاحة الجسم مقسومة على الزمن المستغرق لقطع هذه الإزاحة. في ما يتعلق بالحركة المنتظمة، فإن السرعة المتوسطة تساوي القيمة المطلقة لميل الخط البياني للعلاقة بين الموقع والزمن الخاص بالجسم. مقدار السرعة المتوسطة والاتجاه الذي يتحرك فيه الجسم يمثل السرعة المتوسطة المتجهة. تذكر أنه إذا تحرك الجسم في الاتجاه المعاكس، فسيصبح التغير الذي يحدث في موقعه سالبًا. يعني هذا أن إزاحة الجسم وسرعته المتجهة يكونان في الاتجاه نفسه دائمًا.

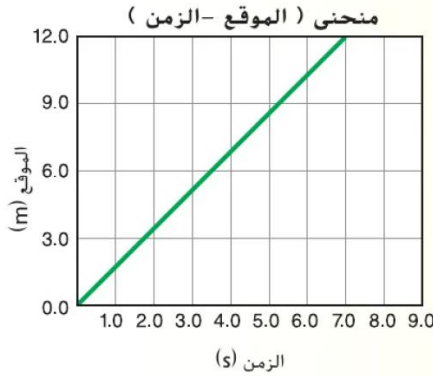
الشكل 20 يوضح الميل للخط المستقيم في الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن هذا أن الحركة في الاتجاه المعاكس.

التحليل كيف سيبدو الرسم البياني إذا كانت الحركة بالسرعة نفسها، ولكن في الاتجاه الموجب؟



مثال 3

السرعة المتوسطة المتجهة يوضح الرسم البياني المجاور الحركة على خط مستقيم لطفلة تركب لوح التزلج الخاص بها على طول رصيف مستو خال من المشاة. كم ما السرعة المتوسطة المتجهة لحركة الطفلة؟ وكم تبلغ سرعتها المتوسطة القياسية؟



1 تحليل المسألة ورسمها

حدد النظام الإحداثي للرسم.

المجهول

$$v_{avg} = ? \quad v_{avg} = ?$$

2 إيجاد المجهول

أوجد السرعة المتوسطة المتجهة باستخدام نقطتين على الخط.

$$v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$= \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

$$= \frac{12.0 \text{ m} - 0.0 \text{ m}}{7.0 \text{ s} - 0.0 \text{ s}}$$

▶ بالتعويض عن $x_2 = 12.0 \text{ m}$, $x_1 = 0.0 \text{ m}$, $t_2 = 7.0 \text{ s}$, $t_1 = 0.0 \text{ s}$.

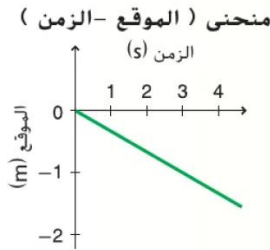
$v_{avg} = 1.7 \text{ m/s}$ في الاتجاه الموجب

السرعة المتوسطة القياسية v_{avg} هو القيمة المطلقة للسرعة المتوسطة المتجهة المتجهة أو 1.7 m/s .

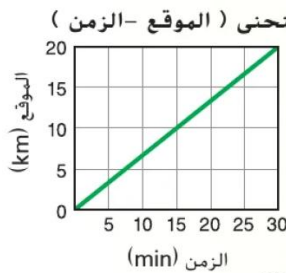
3 تقييم الإجابة

- هل الوحدات صحيحة؟ الوحدات لكل من السرعة المتجهة والسرعة القياسية بالتر في الثانية. الجسم يتحرك في خط مستقيم وبالاتجاه نفسه ذلك مقدار ازاحة الجسم يساوي مقدار المسافة المقطوعة في الزمن نفسه.
- هل للأشارات دلالة؟ تتوافق الإشارة الموجبة للسرعة المتجهة مع النظام الإحداثي. لا يوجد اتجاه مرتبط بالسرعة القياسية.

تطبيقات



الشكل 21



الشكل 22

27. يوضح الرسم البياني الوارد في الشكل 21 حركة سفينة

سياحية تبحر ببطء عبر المياه الهادئة إلى الجنوب.

a. كم تبلغ السرعة المتوسطة القياسية للسفينة؟

b. كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة للسفينة؟

28. صف بالكلمات حركة السفينة السياحية في المسألة السابقة.

29. كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة لجسم يتحرك من الموقع

6.5 cm إلى 3.7 cm بالنسبة إلى نقطة الأصل خلال 2.3 s؟

30. يمثل الرسم البياني الوارد في الشكل 22 حركة دراجة.

a. كم تبلغ السرعة المتوسطة القياسية لحركة الدراجة؟

b. كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة لحركة الدراجة؟

31. صف بالكلمات حركة الدراجة في المسألة السابقة.

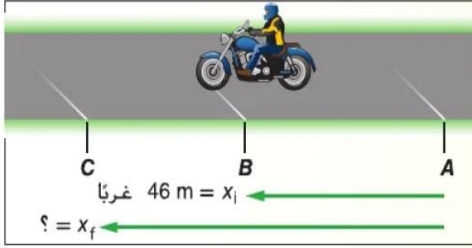
32. التحدي أنطلقت دراجة بسرعة ثابتة مقدارها 0.55 m/s

أرسم مخططاً توضيحياً للحركة ورسمًا بيانيًا لمنحنى (الموقع

-الزمن) تبين فيها حركة الدراجة لمسافة 19.8m.

مثال 4

الموقع يوضح الشكل سائق دراجة نارية يسير غربًا على طول طريق مستقيم. بعد اجتياز النقطة B، يستمر السائق في السير بسرعة متوسطة متجهة 12 m/s غربًا ويصل إلى النقطة C بعد مرور 3.0 s. ما موقع النقطة C؟



1 تحليل المسألة

اختر نظامًا إحداثيًا بحيث تكون نقطة الأصل عند A.

المجهول	المعلوم
$x = ?$	$\bar{v} = 12 \text{ m/s}$ غربًا
	$x_i = 46 \text{ m}$ غربًا
	$t = 3.0 \text{ s}$

2 إيجاد المجهول

$$x = \bar{v}t + x_i$$

$$= (12 \text{ m/s})(3.0 \text{ s}) + 46 \text{ m}$$

$$= 82 \text{ m}$$

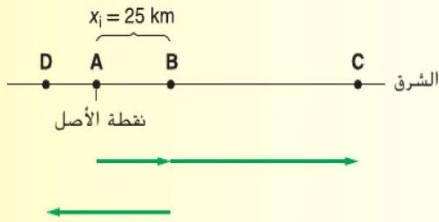
غربيًا $x = 82 \text{ m}$

3 تقييم الإجابة

- هل الوحدات صحيحة؟ يُقاس الموقع بالمتر.
- هل للاتجاه دلالة؟ يسير سائق الدراجة النارية غربًا طوال الزمن.

تطبيقات

لحل المسائل 33-36، راجع الشكل 24.



الشكل 24

- يوضح المخطط الموجود على اليسار مسار سفينة تبحر بسرعة 42 km/h باتجاه الشرق. ما موقع السفينة عندما تصل إلى النقطة C، بالنسبة إلى نقطة البدء، A، إذا أبحرت من النقطة B إلى النقطة C في زمن 1.5 h؟
- تبدأ سفينة أخرى في الوقت نفسه من النقطة B، ولكن سرعتها المتوسطة المتجهة 58 km/h شرقًا، ما موقعها بالنسبة إلى النقطة A، بعد مرور 1.5 h؟
- ماذا سيكون موقع السفينة إذا بدأت هذه السفينة من النقطة B وأبحرت بسرعة متوسطة متجهة 35 km/h غربًا إلى النقطة D في فترة زمنية 1.2 h؟
- التحدي** لنفترض أن السفينتين تبدأ من النقطة B وتبحران غربًا، تبحر سفينة بسرعة متوسطة متجهة 35 km/h لفترة 2.2 h وتبحر الأخرى بسرعة متوسطة متجهة 26 km/h لفترة 2.5 h. ما الموقع النهائي لكل سفينة؟

التسارع

القسم 1

الفيزياء
في حياتك

عندما تقلع الطائرة تتغير سرعتها من 5 m/s على مدرج الإقلاع لتصل تقريباً إلى 300 m/s عندما تكون في الهواء. إذا سبق لك أن ركب طائرة، فقد تشعر بدفع الكرسي ضد ظهرك عندما تتسارع الطائرة بسرعة عالية.



مخططات الحركة غير المنتظمة

إن الجسم الذي يتحرك حركة منتظمة على طول خط مستقيم يسير بسرعة متجهة غير متغيرة، لكن هناك أجسام قليلة تتحرك بهذه الطريقة طوال الوقت. ونعد الأكثر شيوعاً الحركة غير المنتظمة التي تتغير فيها السرعة المتجهة. في هذه الوحدة، ستدرس الحركة غير المنتظمة على طول الخط المستقيم. تتضمن الأمثلة درجة الكرات على المرتفعات واستخدام مكابح السيارات للتوقف والأجسام الساقطة. سنحلل في الوحدات التالية الحركة غير المنتظمة غير المتوافقة مع خط مستقيم. مثل الحركة على طول مسار دائري وحركة الأجسام المقذوفة، مثل كرات البيسبول.

وصف الحركة غير المنتظمة تستطيع أن تشعر بالفرق بين الحركة المنتظمة والحركة غير المنتظمة. فالحركة المنتظمة تتميز بسلاستها. فإذا أغمضت عينيك، فستشعر بأنك لم تتحرك مطلقاً. وعلى النقيض من ذلك، عندما تتحرك على مسار منحني أو صعوداً أو هبوطاً كما هو الحال عند ركوب العجلة الدوارة ستشعر بأنك تُدفع أو تُسحب.

كيف تصف حركة الشخص في الشكل 1؟ في المخطط الأول لا يتحرك الشخص. لكن في المخططات الأخرى يتغير المخطط بطرق مختلفة. ما المعلومات التي تتضمنها المخططات ويمكن استخدامها للتمييز بين الأنواع المختلفة من الحركة؟ لاحظ المسافات بين المواقع المتتالية. نظراً لوجود شكل واحدة للشخص الموجود في المخطط الأول. يمكنك استنتاج أنها في وضع السكون. المسافات بين الصور في المخطط الثاني متساوية لأن العداء تتحرك حركة منتظمة وتتحرك بسرعة متجهة ثابتة. أما في المخططين الآخرين، فتتغير المسافة بين المواقع المتتالية، ويزداد التغير في المسافة إذا زادت العداء من سرعتها. يقل التغير في المسافة إذا قللت العداء من سرعتها.

الفكرة الرئيسية

يتسارع الجسم عندما تتغير سرعته المتجهة. ويحدث هذا عندما يزيد أو ينقص من سرعته أو يغير اتجاهه.

الأسئلة الرئيسية

- ما التسارع؟
- ما أوجه الاختلاف بين التسارع والسرعة المتجهة؟
- ما العمليات التي يمكنك أن تتعلمها من الرسوم البيانية للسرعة المتجهة - الزمن؟

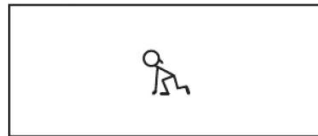
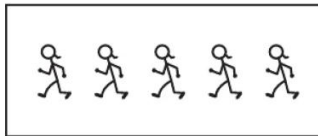
مراجعة المفردات

المتجه vector كمية لها مقدار واتجاه

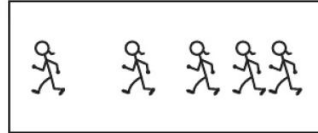
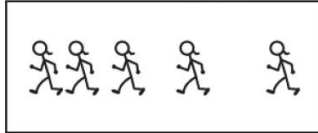
مفردات جديدة

- تسارع acceleration
- منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) velocity-time graph
- التسارع المتوسط average acceleration
- التسارع اللحظي instantaneous acceleration

■ مخطط الحركة



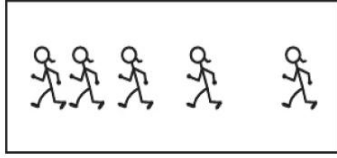
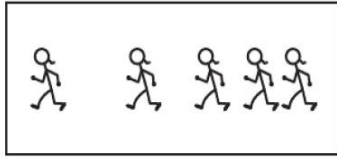
b. تبين الصور المصغرة بمسافات متساوية حركة العداء بسرعة ثابتة.



c. تتناقص سرعة العداء.

c. تتزايد سرعة العداء.

الشكل 1 تشير المسافة التي تتحركها العداء في كل فترة زمنية إلى نوع الحركة.



الشكل 2 يدل التغير في طول متجهات السرعة المتجهة في مخططات الحركة هذه على ما إذا كانت سرعة العداء تزيد أم تنقص.

مخطط نموذج جسم متحرك كيف يبدو مخطط حركة جسم متحرك ذي سرعة متجهة متغيرة؟ يعرض الشكل 2 مخططات حركة نموذج جسم متحرك أسفل مخططات حركة العداء عندما تزيد سرعتها وتقل. هناك مؤشران رئيسان يعبران عن التغير في السرعة المتجهة في هذا النمط من مخطط الحركة. ويشير التغير في المسافات بين النقاط والاختلافات بين أطوال متجهات السرعة المتجهة إلى حدوث تغيرات في السرعة المتجهة. فإذا زادت سرعة الجسم، فإن كل متجه سرعة متجهة تال يكون أطول وتزداد المسافة بين النقاط. أما إذا انخفضت سرعة الجسم، فإن كل متجه يكون أقصر من المتجه السابق وتقل المسافة بين النقاط. ويعطي كلا نوعي مخططات الحركة تصوّرًا عن كيفية تغير السرعة المتجهة لجسم ما.

✓ **تأكد من فهمك حُلّل** ما الذي تشير إليه زيادة وتناقص أطوال متجهات السرعة المتجهة في مخطط الحركة؟

عرض التسارع على مخطط حركة لكي يعطي مخطط الحركة صورة كاملة عن حركة جسم ما، يجب أن يحتوي على معلومات متعلقة بالمعدل الذي تتغير به السرعة المتجهة للجسم. يسمى المعدل الذي تتغير به السرعة المتجهة للجسم باسم **تسارع** الجسم. من خلال احتواء مخطط الحركة على متجهات التسارع، يمكنك الإشارة إلى معدل تغير السرعة المتجهة.

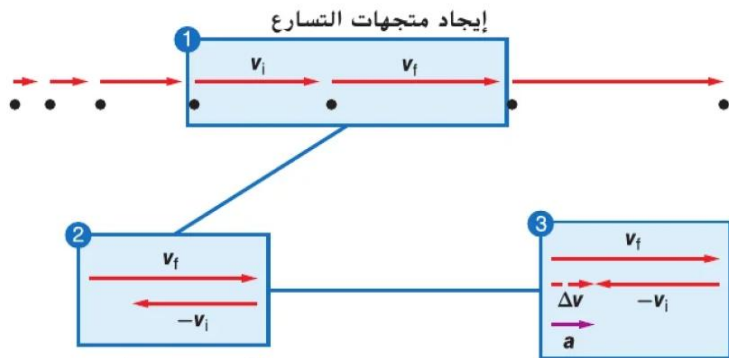
يعرض الشكل 3 مخطط حركة جسيمات لجسم ذي سرعة متجهة متزايدة. لاحظ أن أطوال متجهات السرعة المتجهة ذات اللون الأحمر تزداد طولًا من الجانب الأيسر إلى الجانب الأيمن على طول المخطط. يصف الشكل أيضًا كيفية استخدام المخطط لرسم متجه تسارع للحركة. يظهر متجه التسارع الذي يصف السرعة المتجهة المتزايدة باللون البنفسجي على المخطط.

لاحظ في الشكل أنه إذا كان تسارع الجسم ثابتًا، فيمكنك تحديد طول واتجاه متجه التسارع عن طريق طرح متجهي سرعة متتاليين وقسمة الناتج على الفترة الزمنية. ويعني هذا أن تجد أولاً التغير في السرعة المتجهة، $\Delta v = v_f - v_i = v_f + (-v_i)$. حيث يشير v_i و v_f إلى السرعات المتجهة عند بداية الفترة الزمنية المحددة ونهايتها. ثم اقسم على الفترة الزمنية (Δt) . الفترة الزمنية بين كل نقطة موجودة في الشكل 3 تساوي 1s. يمكنك رسم متجه التسارع من نهاية متجه السرعة المتجهة النهائية إلى طرف متجه السرعة المتجهة الابتدائية.

الشكل 3: بالنسبة إلى التسارع الثابت، يشير متجه التسارع في مخطط نموذج الجسم إلى الفرق بين متجهي السرعة المتجهة مقسومًا على الفترة الزمنية: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. **حلّل** هل يمكنك رسم متجه تسارع لمتجهي سرعة متتاليين لهما الطول والاتجاه أنفسهما؟ اشرح.

تعريف الألوان

التسارع ← بنفسيجي
السرعة المتجهة ← أحمر



أولاً، ارسم v_f وأدناه. ارسم v_i مع جعل بداية السهم بمحاذاة ذيل المتجه v_f .

ثانيًا، ارسم المتجه Δv من بداية السهم v_f وحتى نهاية متجه v_i . ويساوي متجه التسارع a المتجه Δv مقسومًا على الفترة الزمنية.

اتجاه التسارع

تأمل الحالات الأربع الموضحة في الشكل 4 حيث يستطيع الجسم أن يتحرك بسرعة متغيرة. ويوضح مخطط الحركة الأول تحرك السيارة في الاتجاه الموجب وازدياد سرعتها. ويوضح مخطط الحركة الثاني تحرك السيارة في الاتجاه الموجب وتناقص سرعتها. كما يوضح مخطط الحركة الثالث ازدياد سرعة السيارة في الاتجاه السالب، ويوضح المخطط الرابع تناقص سرعة السيارة أثناء تحركها في الاتجاه السالب. ويبين الشكل أيضًا متجهات السرعة المتجهة خلال الفترة الزمنية الثاني لكل مخطط، مع متجهات التسارع المطابقة. لاحظ أن Δt تساوي 1s.

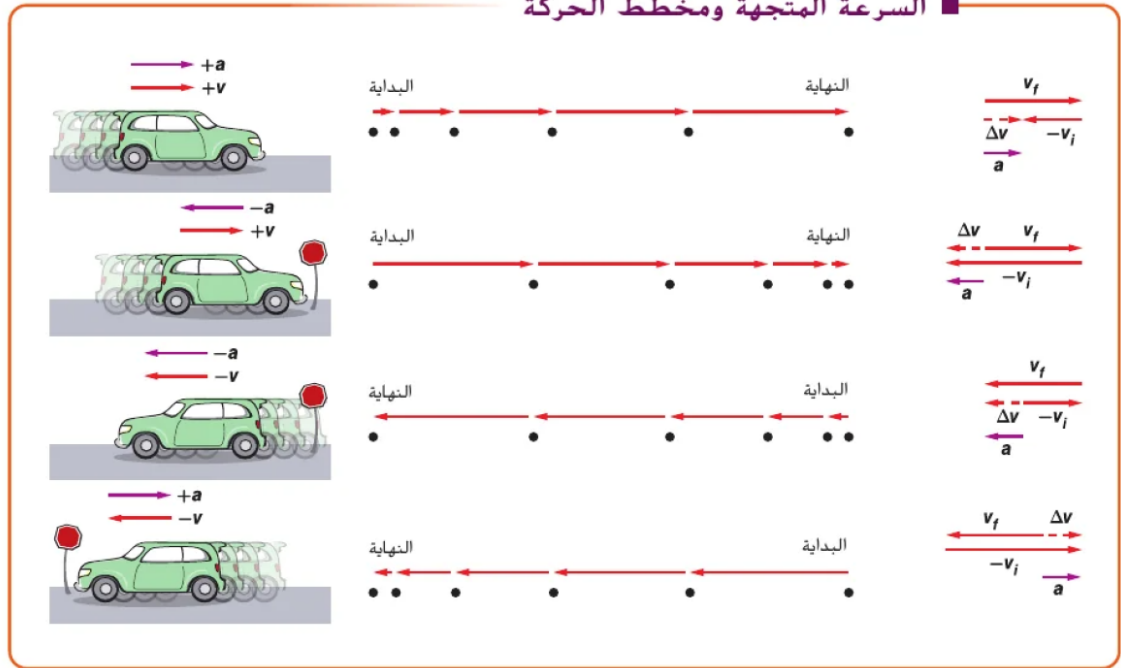
في الحالتين الأولى والثالثة، عندما تزداد سرعة السيارة، تشير متجهات السرعة المتجهة والتسارع إلى الاتجاه نفسه. أما في الحالتين الأخريين، عندما يكون متجه التسارع في الاتجاه المعاكس لمتجهات السرعة المتجهة، فإن السيارة تقل سرعتها. بمعنى آخر، عندما يكون تسارع السيارة وسرعتها المتجهة في نفس الاتجاه فإن سرعة السيارة تزداد بينما تتناقص سرعة السيارة عندما يكونان في اتجاهين متضادين.

تحتاج إلى معرفة كل من اتجاه السرعة المتجهة للجسم واتجاه تسارعه لتحديد ما إذا كانت سرعة الجسم تزيد أم تقل. ويكون تسارع الجسم موجبًا عندما يكون متجه التسارع في الاتجاه الموجب ويكون سالبًا عندما يكون متجه التسارع في الاتجاه السالب. لذلك من المهم ملاحظة أن إشارة التسارع وحدها لا تحدد ما إذا كانت سرعة الجسم تزيد أم تقل.

✓ **تأكد من فهمك** صف حركة الجسم إذا كانت متجهات سرعته المتجهة وتسارعه لها إشارات متضادة.

الشكل 4 تحتاج إلى معرفة اتجاه كل من السرعة المتجهة ومتجهات التسارع لكي تحدد ما إذا كانت سرعة الجسم تزيد أم تقل.

السرعة المتجهة ومخطط الحركة



السرعة المتجهة	Δv	a
تزداد	في الاتجاه الموجب	في الاتجاه الموجب
تتناقص	في الاتجاه السالب	في الاتجاه السالب
تزداد	في الاتجاه السالب	في الاتجاه السالب
تتناقص	في الاتجاه الموجب	في الاتجاه الموجب

التسارع لحركة جسم بسرعة ثابتة مقداراً

فكر مرة أخرى في الجري بأقصى سرعة عبر الصالة الرياضية. لاحظ أن سرعتك تظل كما هي أثناء تحركك باتجاه جدار الصالة الرياضية وأثناء تحركك بعيداً عنه. في كلتا الحالتين، أنت تجري بسرعة 4.0 m/s . كيف يمكن أن يحدث لك تسارع؟ يمكن أن يحدث التسارع حتى عندما تكون السرعة ثابتة. التسارع المتوسط للجولة الكاملة التي تقوم بها باتجاه جدار الصالة الرياضية والرجوع منه مرة أخرى يساوي -0.80 m/s^2 . تشير الإشارة السالبة إلى أن اتجاه تسارعك بعيد عن الجدار لأن اتجاه الجدار وقع عليه الاختيار ليكون هو الاتجاه الموجب. وتتغير السرعة المتجهة من موجبة إلى سالبة عندما يتغير اتجاه الحركة. يؤدي تغير السرعة المتجهة إلى التسارع. ومن ثم، فقد يكون التسارع أيضاً مرتبطاً بتغير اتجاه الحركة.

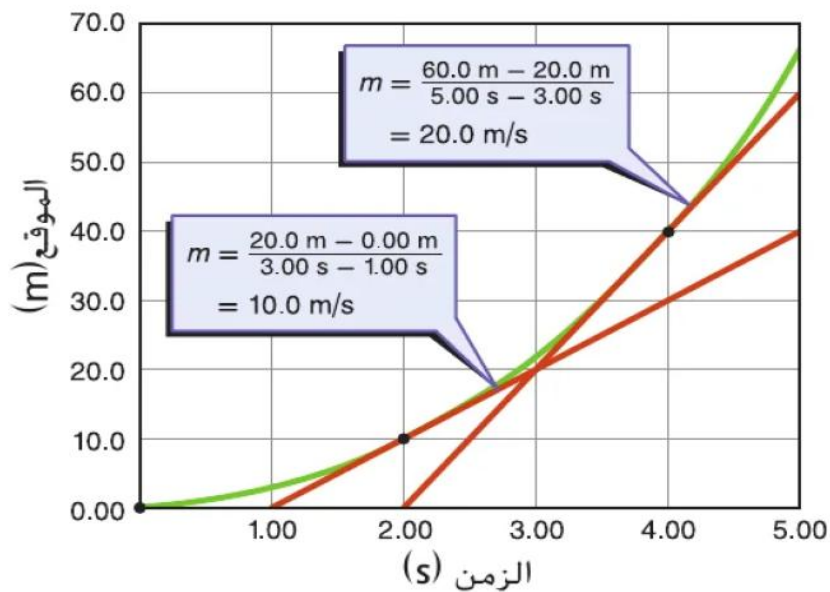
تأكد من فهمك اشرح كيف يمكن لجسم ما أن يتسارع عندما يتحرك بسرعة ثابتة.

الموقع مع التسارع الثابت

إذا تحرك جسم ما بتسارع ثابت، تتغير سرعته المتجهة بمعدل ثابت. كيف يتغير موقعه؟ يعرض الشكل 11 رسومات بيانية لمواقع سيارة ذات تسارع ثابت في أزمنة مختلفة. يوضح الرسم البياني أن حركة السيارة غير منتظمة، حيث تزداد شيئاً فشيئاً الإزاحة خلال الفترات الزمنية المتساوية على الرسم البياني باستمرار. نتيجة لذلك، يزداد انحدار ميل الخط في الشكل 11 مع مرور الزمن. بالنسبة إلى جسم يتحرك بتسارع ثابت، يأخذ الرسم البياني للموقع - الزمن شكل القطع المتكافئ. استخدمت ميول الرسم البياني للموقع - الزمن في الشكل 11 لإنشاء الرسم البياني للسرعة المتجهة - الزمن الموضح جهة اليسار في الشكل 12. بالنسبة إلى جسم يتحرك بتسارع ثابت، يأخذ الرسم البياني للسرعة المتجهة - الزمن شكل خط مستقيم. لا يمكن إنشاء رسم بياني فريد للموقع - الزمن باستخدام رسم بياني للسرعة المتجهة - الزمن نظراً لعدم احتواء الأخير على معلومات عن الموقع. لكنه يحتوي على معلومات عن الإزاحة. تذكر أن السرعة المتجهة تساوي الإزاحة على الفترة الزمنية بالنسبة لجسم يتحرك بسرعة متجهة ثابتة. ومن ثم فإن الإزاحة تساوي ناتج ضرب السرعة المتجهة في الفترة الزمنية. في الرسم البياني على اليمين في الشكل 12 في الصفحة التالية، مساحة المثلث تساوي $\frac{1}{2}v\Delta t$ أو Δx ، ومن ثم، فإن المساحة الموجودة أسفل الخط البياني لمنحنى (السرعة المتجهة - الزمن) تساوي الإزاحة.

✓ **تأكد من فهمك حدّد** ما شكل الرسم البياني للموقع - الزمن لجسم يتحرك بتسارع ثابت؟

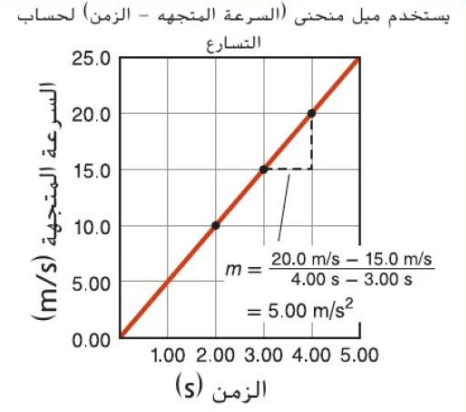
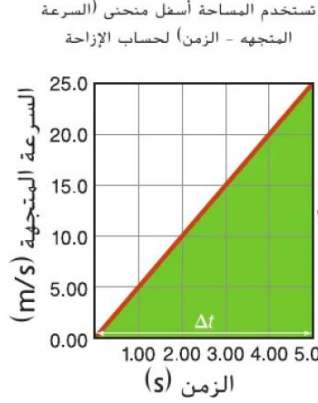
منحنى (الموقع - الزمن)



الشكل 11 يتغير ميل منحنى (الموقع - الزمن) بمرور الزمن بالنسبة إلى جسم ذي تسارع ثابت.

الشكل 12 ميل منحنى (الموقع - الزمن) في الشكل 11 مُوضحة في هذه المنحنيات (السرعة المتجهة - الزمن). يمكن الحصول على التسارع المُوضح جهة اليسار بقسمة نسبة الارتفاع على المسافة الأفقية. يمكن الحصول على الإزاحة المُوضحة جهة اليسار من خلال المساحة أسفل المنحنى.

احسب ما الميل في الرسم البياني للسرعة المتجهة - الزمن جهة اليمين بين $t = 2.00\text{s}$ و $t = 5.00\text{s}$ ؟



السرعة المتجهة مع التسارع المتوسط

لقد قرأت أنه يمكن إعادة ترتيب معادلة حساب متوسط السرعة المتجهة جبرياً لمعرفة الموقع الجديد بعد فترة من الزمن. في حالة معرفة الموقع الابتدائي ومتوسط السرعة المتجهة. وبالمثل، يمكن تعديل تعريف التسارع المتوسط لمعرفة السرعة المتجهة الجديدة بعد فترة من الزمن في حالة معرفة السرعة المتجهة الابتدائية والتسارع المتوسط.

إذا كنت تعرف التسارع المتوسط لجسم ما خلال فترة زمنية معينة، فيمكنك استخدامه لتحديد مقدار تغيّر السرعة المتجهة خلال تلك الفترة الزمنية. يمكنك إعادة كتابة تعريف التسارع المتوسط: $(\bar{a} \approx \frac{\Delta v}{\Delta t})$ كالآتي:

$$\Delta v = \bar{a} \Delta t$$

$$v_f - v_i = \bar{a} \Delta t$$

يمكن كتابة معادلة حساب السرعة المتجهة النهائية مع التسارع المتوسط كالآتي:

السرعة المتجهة النهائية مع التسارع المتوسط

السرعة المتجهة النهائية تساوي السرعة المتجهة الابتدائية مضافاً إليها ناتج ضرب التسارع المتوسط في الفترة الزمنية.

$$v_f = v_i + \bar{a} \Delta t$$

في الحالات التي يكون فيها التسارع ثابتاً، تكون قيمة التسارع المتوسط ($\bar{a}$) هي قيمة التسارع اللحظي نفسها (a). يمكن إعادة ترتيب هذه المعادلة لإيجاد الزمن لجسم سرعته المتجهة معلومة ويتحرّك بتسارع ثابت. كما يمكنك استخدامها لحساب السرعة المتجهة الابتدائية لجسم إذا كانت سرعته المتجهة والزمن الذي حدثت فيه معلومتان.

تطبيقات

16. تتحرك كرة جولف صعوداً أعلى تل نحو حفرة جولف صغيرة. افترض أن الاتجاه نحو الحفرة هو الاتجاه الموجب.
 - a. إذا بدأت كرة الجولف حركتها بسرعة 2.0 m/s ثم انخفضت بمعدل ثابت يبلغ 0.50 m/s^2 . فكم تبلغ سرعتها المتجهة بعد 2.0 s ؟
 - b. ما السرعة المتجهة لكرة الجولف إذا استمر التسارع الثابت لفترة 6.0 s ؟
 - c. صف حركة كرة الجولف من خلال كلماتك ومخطط للحركة.
17. تتحرك حافلة شرقاً بسرعة 30.0 km/h بتسارع 1.5 m/s^2 . فكم تبلغ سرعتها المتجهة بعد 6.8 s ؟
18. إذا تسارعت سيارة من وضع السكون بمعدل ثابت 5.5 m/s^2 شمالاً. فكم ستستغرق من الزمن لتصل سرعتها المتجهة إلى 28 m/s شمالاً؟
19. **مسألة تحفيزية** سيارة تنخفض سرعتها من 22 m/s إلى 3.0 m/s بمعدل ثابت 2.1 m/s^2 . فكم ثانية تستغرقها السيارة قبل أن تتحرك بسرعة متجهة للأمام مقدارها 3.0 m/s ؟

اكتشاف جاليليو

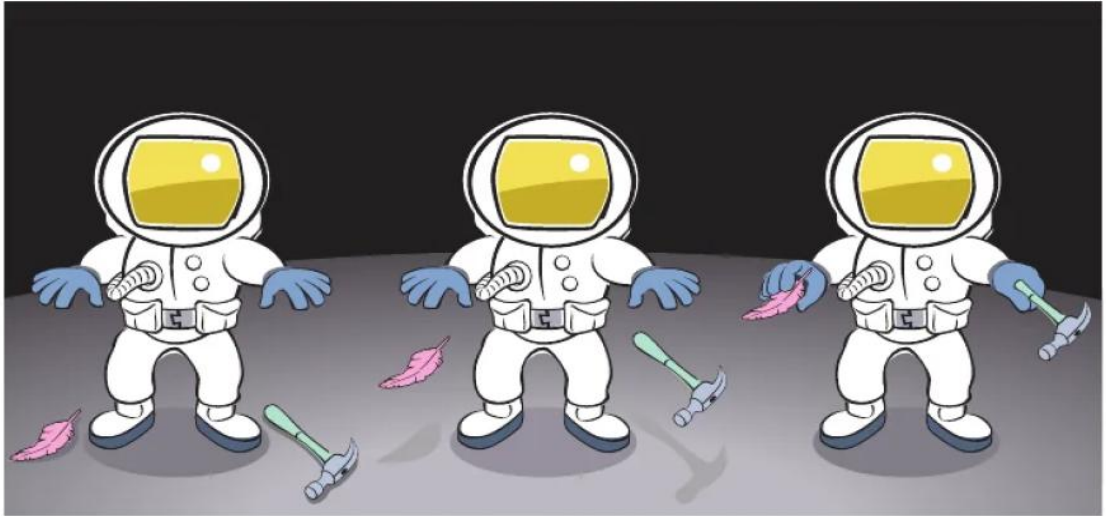
أيهما يسقط بتسارع أكبر، الورقة أم كتاب الفيزياء الخاص بك؟ إذا أمسكت بواحد منهما في كل يد ثم أفلتهما، فسيصل الكتاب إلى الأرض أولاً. هل تتسارع الأجسام الأثقل بمعدل أكبر أثناء سقوطها؟ جرّب إسقاطهما مرة أخرى ولكن ضع الورقة أولاً في وضع مستوي فوق الكتاب. بدون دفع الهواء لها، ستسقط الورقة بسرعة الكتاب نفسها. بالنسبة إلى جسم خفيف الوزن مثل الورقة، يكون للاصطدامات مع جسيمات الهواء تأثير أكبر مقارنة بكتاب ثقيل الوزن.

لفهم الأجسام الساقطة، فكّر أولاً في الحالة التي لا يكون فيها للهواء تأثير ملموس على الحركة. تذكّر أن الجاذبية هي تجاذب بين الأجسام. **السقوط الحر** هو حركة الجسم عندما تكون الجاذبية هي القوة الوحيدة التي تؤثر فيه.

منذ حوالي 400 عام مضت، اكتشف جاليليو جاليلي أنه بإهمال تأثير الهواء فإن جميع الأجسام في حالة السقوط الحر تتساوى في التسارع. بصرف النظر عن المواد المصنوعة منها أو وزنها، يُعرف تسارع الجسم الناتج عن تأثير الجاذبية فقط **بتسارع السقوط الحر**.

يعرض الشكل 19 نتائج تجربة سقوط حر أجريت عام 1971 على سطح القمر وتحقق بها رواد الفضاء من صحة النتائج التي توصل إليها جاليليو. تسارع السقوط الحر بالقرب من سطح الأرض يساوي لأسفل (ما يساوي تقريباً 22 mph/s لأسفل). فكّر في هواة القفز بالمظلات أثناء هبوطهم. تزداد السرعة المتجهة لهبوطهم بمعدل 9.8 m/s مع كل ثانية تمر أثناء هبوطهم. عند تحليل السقوط الحر، يعتمد تعاملك مع التسارع على أنه موجب أو سالب على النظام الإحداثي الذي تستخدمه. إذا حددت الاتجاه لأعلى ليكون هو الاتجاه الموجب، فعندئذ يكون تسارع السقوط الحر سالباً. وإذا قررت أن يكون الاتجاه لأسفل هو الاتجاه الموجب، فعندئذ يكون تسارع السقوط الحر موجباً.

الشكل 19 عام 1971، أسقط رائد الفضاء دافيد سكوت مطرقة وريشة في الوقت نفسه ومن الارتفاع نفسه على سطح القمر. كانت كتلة المطرقة أكبر ولكن كلا الجسمين ارتطم بسطح القمر في الوقت نفسه لأن القمر به جاذبيه ولكن لا يوجد هواء على سطحه.



تسارع السقوط الحر

يشرح اكتشاف جاليليو سبب قدرة هواة القفز بالمظلات على تشكيل حلقة في الجو، حيث إنهم يهبطون بالتسارع نفسه، بصرف النظر عن كتل أجسامهم. لفهم التسارع الذي يحدث أثناء السقوط الحر، انظر إلى الصور متعددة الفلاشات للكرة الساقطة في الشكل 20. تبلغ الفترة الزمنية بين الصور 0.06 s ، وتتسع المسافة بين كل زوج منهم. ومن ثمَّ تزداد السرعة. إذا كان الاتجاه لأعلى موجباً، فإن السرعة المتجهة تصبح سالبة بدرجة أكبر.

كرة متدوّفة لأعلى هل يمكن أن تعرض هذا الشكل أيضاً كرة مقذوفة لأعلى بدلاً من كرة ساقطة؟ لنفترض أنك رميت كرة لأعلى بسرعة 20.0 m/s ، فإذا اخترت أن يكون الاتجاه لأعلى موجباً، فإن الكرة تبدأ حركتها عند الجزء السفلي من الشكل بسرعة متجهة موجبة. التسارع يساوي $a = -9.8\text{ m/s}^2$. نظراً لأن السرعة المتجهة والتسارع في اتجاهين متضادين، تقل سرعة الكرة. إذا كنت تعتقد أن الجزء السفلي من الشكل هو موضع بداية حركة الكرة، فهذا يتوافق مع الشكل متعددة الفلاشات.

حركة الصعود والهبوط بعد مرور 1 s ، تقل السرعة المتجهة للكرة بمعدل 9.8 m/s ، ولهذا فهي تتحرك الآن بسرعة 10.2 m/s^2 ، وبعد مرور 2 s ، تصبح السرعة المتجهة للكرة $+0.4\text{ m/s}$ ، وتستمر الكرة في التحرك لأعلى. ما الذي سيحدث خلال الثانية التالية؟ تقل السرعة المتجهة للكرة بمعدل 9.8 m/s أخرى لتساوي -9.4 m/s . تتحرك الكرة في هذه اللحظة لأسفل. وبعد مرور 4 s ، تصبح السرعة المتجهة -19.2 m/s ، وهذا يعني أن الكرة تسقط بسرعة أكبر.

الرسم البياني للسرعة - الزمن يظهر الرسم البياني $v-t$ للكرة أثناء حركتها لأعلى وأسفل الشكل 21. ميل الخط المستقيم إلى أسفل لا يعني أن السرعة تنخفض دائماً. تنخفض السرعة عندما ترتفع الكرة لأعلى وتزداد عندما تسقط لأسفل. عند 2 s تقريباً، تغير السرعة المتجهة بسلاسة من موجبة إلى سالبة، وعندما تسقط الكرة، تزداد سرعتها في الاتجاه السالب. كما توضح الشكل منظوراً مقرباً للرسم البياني $v-t$ ، في لحظة معينة، بالقرب من 2.04 s ، تصبح السرعة المتجهة صفراً.



الشكل 20 تزداد سرعة هذه الكرة الساقطة بمعدل 9.8 m/s كل ثانية بفعل تسارع السقوط الحر.

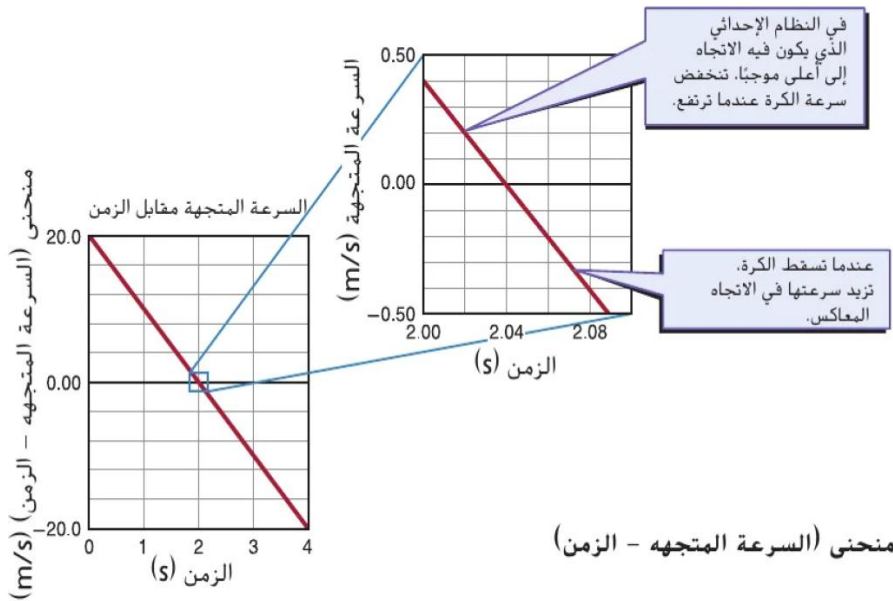
تجربة مصفرة

السقوط الحر

كيف يمكنك استخدام حركة جسم ساقط لتقدير تسارع السقوط الحر؟

الشكل 21 يصف منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) التغيّر في سرعة حركة الكرة عند ارتفاعها وسقوطها. يوضح الرسم البياني على اليمين صورة مقربة للتغيّر في السرعة المتجهة عند أعلى نقطة في مسار الكرة.

حل كيف سيكون شكل المنحنى في حالة اختيار الاتجاه لأسفل ليكون هو الاتجاه الموجب؟



وزارة التربية والتعليم

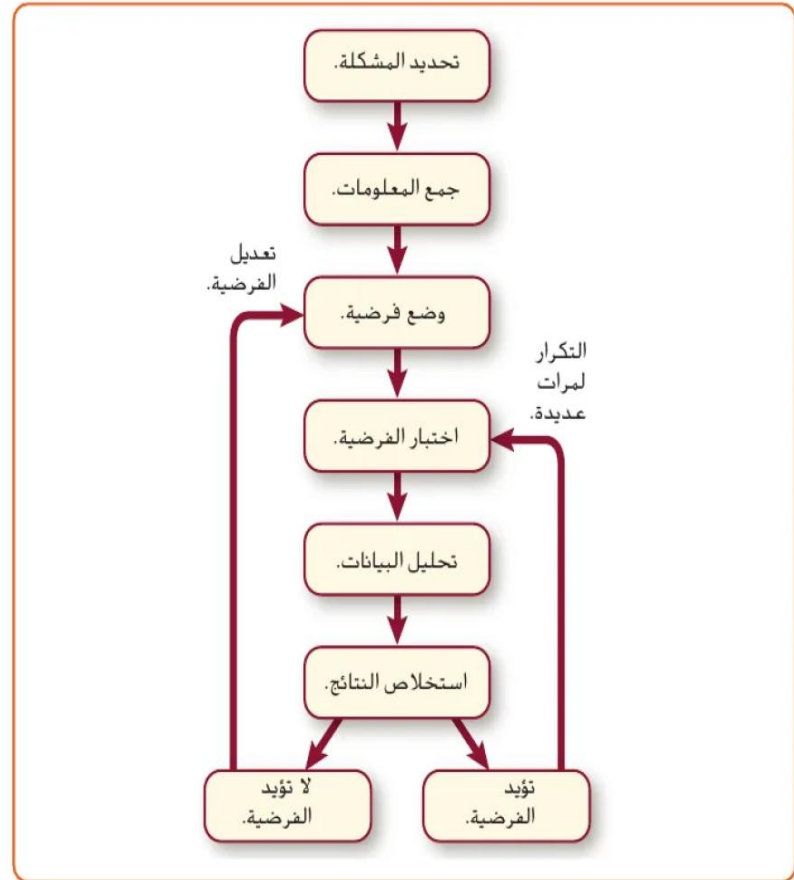
مدرسة سيف بن حمد الشرقي للتعليم الثانوي

مراجعة هيكل العلوم للصف التاسع العام لمادة العلوم 2025-2026

ثانيا : الجزء الكتابي

الأسئلة المقالية 40%

الشكل 2 تمثل سلسلة الإجراءات
الموضحة في هذا الشكل أحد أساليب
استخدام المنهج العلمي لحل مشكلة ما.



المنهج العلمي

لا يتبع العلماء دائمًا مجموعة ثابتة من الخطوات، لكن غالبًا ما تتبع التحقيقات التي يقومون بها أنماطًا متشابهة. وتسمى هذه الأنماط المتبعة في إجراءات التحقيق **المنهج العلمي**. ويوضح الشكل 2 الخطوات العامة المستخدمة في المنهج العلمي. وحسب كل تحقيق على حدة، يمكن للعالم أن يضيف خطوات جديدة أو يكرر بعض الخطوات أو يستغني عن بعضها تمامًا.

تحديد المشكلة عندما تبدأ تحقيقًا، ينبغي أن تحدد ما ستتحقق فيه. وتبدأ الكثير من التحقيقات عندما يلاحظ أحد الأشخاص حدثًا طبيعيًا ويتساءل لماذا يحدث أو كيف يحدث. إن السؤال "لماذا" أو "كيف" هو ما يحدد المشكلة.

وقديماً طرح العلماء هذه الأسئلة: لماذا تسقط الأجسام إلى الأرض؟ وما السبب في حدوث الليل والنهار؟ وكيف نوّلد الكهرباء لنستخدمها في أنشطتنا اليومية؟ وفي كثير من الأحيان يظهر تحديد المشكلة بعد أن ينتهي أحد التحقيقات وتثير نتائجه أسئلة جديدة. على سبيل المثال، بعد أن فهم العلماء السبب في حدوث الليل والنهار، أرادوا أن يعرفوا السبب في دوران الأرض حول محورها.

وفي بعض الأحيان يظهر سؤال جديد أثناء التحقيق. في أربعينيات القرن الماضي، كان الباحث بيرسي سبنسر يحاول الإجابة عن السؤال الذي يدور حول كيفية الإنتاج الضخم لأنايب ماغنترون المستخدمة في أجهزة الرادار. وعندما وقف أمام أنايب ماغنترون وهي قيد التشغيل، والتي تصدر موجات ميكروية، انصهرت قطعة حلوى كان يحتفظ بها في جيبه. وعندها ظهر سؤال جديد عن كيفية استخدام المغنترون في طهو الطعام.

البحث وجمع المعلومات قبل البدء في إجراء تحقيق، من المفيد أن نبحث في ما تم التوصل إليه بالفعل بشأن المشكلة، فإجراء الملاحظات والتفسيرات ودراساتها من قِبل المصادر الموثوقة يساهم في ضبط السؤال وصياغته في شكل فرضية.

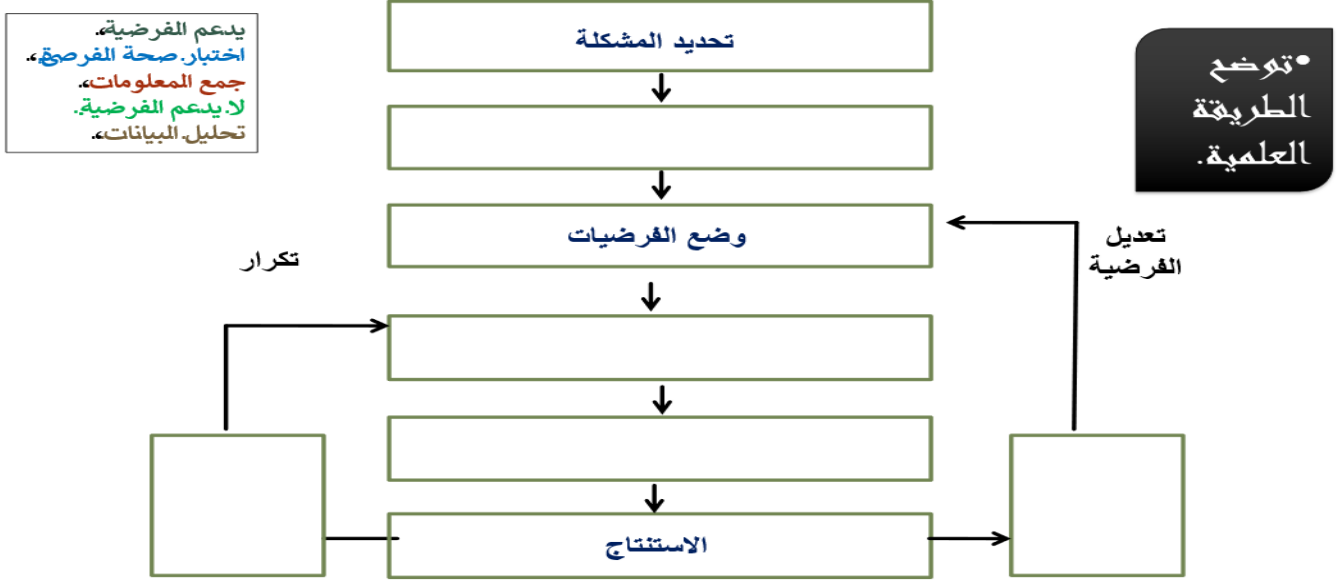
اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارات التالية

- 1- فرع من فروع العلم يعني بدراسة العالم الطبيعي؛ الطاقة والمادة وطريقة ارتباطهما ()
- 2- الأنماط المستخدمة في إجراءات التحقيق ()

- ماهي خطوات المنهج العلمي ؟

- أ - ب - ج - د - ه - و -

- أكمل المخطط التالي :



تبدأ الطريقة العلمية بـ

- أ - وضع الفرضية ب- جمع المعلومات ج - تحديد المشكلة د - تحليل البيانات

المنهج العلمي		يعرض الجدول التالي خطوات غير مرتبة للمنهج العلمي أي ترتيب صحيح لخطوات المنهج العلمي؟ من اليسار لليمين	
الوصف	الخطوة	A, C, E, D, B	
وضع الفرضية	A	E, A, C, B, D	
تحليل البيانات	B	A, E, D, C, B	
اختبار الفرضية	C	E, C, A, B, D	
استخلاص النتائج	D		
تحديد المشكلة	E		

اختر : الأسئلة لماذا تسقط الأجسام إلى الأرض ؟ وما السبب في حدوث الليل والنهار ؟ وكيف تولد

الكهرباء ؟ تعتبر

- أ - وضع الفرضية ب- جمع المعلومات ج - تحديد المشكلة د - تحليل البيانات

الرياضيات في الفيزياء

غالبًا ما يستخدم علماء الفيزياء لغة الرياضيات. فالمعادلات من الأدوات المهمة التي تُستخدم في نمذجة الملاحظات وعمل التوقعات في الفيزياء. وهي إحدى الطرق التي تُستخدم في تمثيل العلاقات بين القياسات. كما يعتمد علماء الفيزياء على النظريات والتجارب ذات النتائج العددية لدعم النتائج التي يتوصلون إليها. فعلى سبيل المثال، يمكنك أن تتوقع أنك إذا أوقعت قطعة نقدية فإنها ستسقط، لكن هل يمكنك أن تتوقع سرعتها عندما تصل إلى الأرض؟ هناك نماذج مختلفة لسقوط الأجسام تعطينا إجابات مختلفة بشأن التغير في سرعة الأجسام عند سقوطها أو العوامل التي تتوقف عليها السرعة. وعن طريق قياس سرعة سقوط جسم ما، يمكنك مقارنة البيانات التجريبية بالنتائج المتوقعة حسب النماذج المختلفة. ويُعد هذا بمثابة اختبار للنماذج، مما يتيح اختيار النموذج الأنسب أو وضع نموذج جديد.

وحدات النظام الدولي

لمشاركة النتائج، من المفيد أن نستخدم وحدات يفهمها الجميع. وفي الوقت الحالي، يستخدم المجتمع العلمي في جميع أنحاء العالم نسخة مأخوذة من النظام المتري للقياسات. ويوضح **الجدول 1** أن النظام الدولي للوحدات (SI) يتضمن سبع كميات أساسية. أما الوحدات الأخرى، التي يُطلق عليها الوحدات المشتقة، فتتكون عن طريق الجمع بين وحدات أساسية بطرق متعددة. فمثلًا تُقاس السرعة المتجهة بالمتر في الثانية (m/s). وفي الغالب، تسمى الوحدات المشتقة بأسماء مميزة. على سبيل المثال، تُقاس الشحنة الكهربائية بوحدة (أمبير . ثانية) (A·s)، وتسمى أيضًا كولومًا (C). وقد جرى تعريف الكميات الأساسية في البداية بالقياسات المباشرة. وأنشئت مؤسسات علمية منذ ذلك الحين لتعريف القياسات وتنظيمها. فمثلًا، ينظم المكتب الدولي للأوزان والمقاييس في مدينة سيفر بفرنسا النظام الدولي للوحدات.

الجدول 1 الكميات الأساسية ووحداتها في النظام الدولي للوحدات

الرمز	الوحدة الأساسية	الكمية الأساسية
m	المتر	الطول
kg	كيلوجرام	الكتلة
s	ثانية	الزمن
K	كلفن	درجة الحرارة
mol	مول	كمية المادة
A	أمبير	التيار الكهربائي
cd	شمعة	شدة الإضاءة

اختر: النظام الدولي للوحدات يرمز له بالرمز:

IQ-

TA -

MI -

SI -

2 - تنقسم الوحدات الى :

1-
2-

3 - أكمل الجدول التالي:

الكمية الأساسية	الوحدة الأساسية	الرمز
الطول		
.....	كيلوجرام	
.....	ثانية	
درجة الحرارة		
كمية المادة		mol
.....	أمبير	A
شدة الإضاءة		

4- أي مما يأتي ليست وحدة قياس لكمية أساسية :

- نيوتن - كلفن - مول - الثانية

5- أي الوحدات التالية وحدة قياس لكمية أساسية في النظام العالمي:

- فولت - مول - أوم - باسكال

6 - أي الكميات التالية كمية فيزيائية مشتقة

- الطاقة - كمية المادة - درجة الحرارة - الكتلة

7 - إذا كان الطول كمية أساسية فإن المساحة كمية

- أساسية - مشتقة - متجهة - أصيلة

8 - الوحدات التالية تعد من النظام الدولي للوحدات SI ما عدا واحدة هي :

- المول - الأمبير - الشمعة - الدرجة السيليزية

9- أي من التالية من وحدات النظام الدولي؟

- الفولت - النيوتن - الجول - الأمبير

10- أي من التالية ليست من وحدات النظام الدولي؟

- المتر - الثانية - الكيلوجرام - الكيلومتر

11 - جميع الكميات الفيزيائية التالية مشتقة عدا واحدة هي:

- الكثافة - الكتلة - التسارع - السرعة

12- الوحدة الأساسية للتيار الكهربائي في النظام الدولي للوحدات هي :

- المول - الكلفن - الأمبير - الثانية

13 - يحتاج عامل في مصنع فولاذ إلى تسجيل درجة حرارة قضبان الفولاذ باستخدام الوحدة الأساسية،

أي من الوحدات التالية يتوجب استخدامها؟

- درجة مئوية - رانكين - كلفن - فهرنهايت

14 - صنف الوحدات التالية حسب الجدول التالي:

(m - kg - cm^3 - g/cm^3 - mol - A - cd - m/s - k - s - m^2)

الوحدة الأساسية	الوحدة المشتقة

- ❖ يفسر الحركة الممثلة بمخططات الحركة ونماذج الحركة.
- ❖ يحسب الازاحة مستخدماً جمع وطرح المتجهات في بعد واحد.
- ❖ يعرف ويحسب السرعة المتوسطة.
- ❖ يعرف ويحسب السرعة المتجهة المتوسطة.

كتاب الطالب
كتاب الطالب
كتاب الطالب
تطبيقات (27، 30)

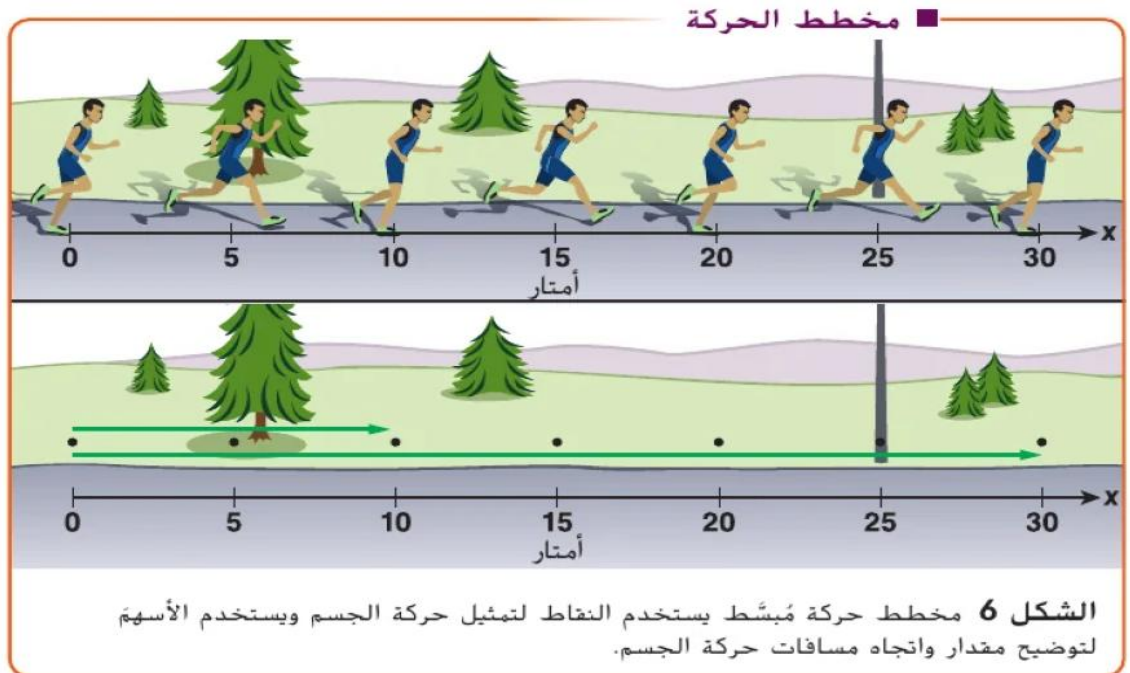
39 - 37
40
48 - 47
48

الأنظمة الإحداثية

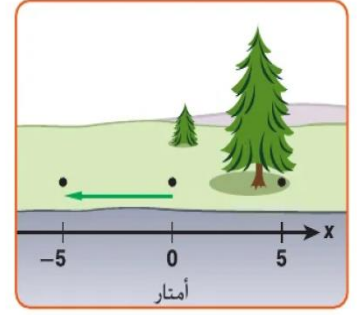
هل من الممكن قياس المسافة والزمن على مخطط الحركة؟ قبل التقاط صور لعداء، يمكنك وضع شريط قياس طويل على الأرض لتوضيح مكان العداء في كل شكل. ويمكن أن تظهر ساعة إيقاف على شاشة الكاميرا زمن العدو. لكن أين ينبغي أن تضع طرف شريط القياس؟ ومتى ينبغي أن تُشغل ساعة الإيقاف؟

الموقع والمسافة من المهم أن تحدّد نظامًا تختار فيه مكان وضع نقطة الصفر لشريط القياس ووقت تشغيل ساعة الإيقاف. يُبين **النظام الإحداثي** موقع نقطة الصفر للمتغير الذي تدرسه واتجاه تزايد قيم هذا المتغير. **نقطة الأصل** هي النقطة التي تكون عندها قيمة كل المتغيرات في النظام الإحداثي صفراً. في مثال العداء، يمكن أن تكون نقطة الأصل، التي تمثل نقطة الصفر لشريط القياس، على بُعد 6 m يسار الشجرة. ولأن الحركة تكون في خط مستقيم، يجب أن يكون شريط القياس على امتداد هذا الخط. يمثل الخط المستقيم محورًا على النظام الإحداثي.

يمكنك أن توضح المسافة التي يبعدها العداء في الشكل 6 عن نقطة الأصل في زمن معين على مخطط الحركة عن طريق رسم سهم من نقطة الأصل إلى النقطة التي تمثل العداء، كما هو موضح أسفل الشكل. يمثل هذا السهم **موقع** العداء، والمسافة والاتجاه من نقطة الأصل إلى الجسم. بوجه عام، تُعرف **المسافة** بأنها الطول الكلي لمسار حركة الجسم. حتى وإن تحرك الجسم في اتجاهات مختلفة. ولأن الحركة في الشكل 6 في اتجاه واحد، فإن أطوال السهم تمثل المسافة.



الموقع السالب هل يوجد ما يُسمى بالموقع السالب؟ افترض أنك اخترت النظام الإحداثي الذي تم توضيحه للتو، لكنك وضعت نقطة الأصل هذه المرة على بُعد 4 m يسار الشجرة مع امتداد المحور الأفقي x في الاتجاه الموجب ناحية اليمين. سيكون الموقع على بُعد 9 m يسار الشجرة، أو 5 m يسار نقطة الأصل موقفاً سالباً. كما هو موضح في الشكل 7.



الشكل 7 يوضح السهم الأخضر إزاحة سالبة مقدارها 5.0 m. إذا تم اختيار الاتجاه الموجود على يمين نقطة الأصل كاتجاه موجب.

الاستدلال ما الموقع الذي يمكن أن يوضحه السهم إذا اخترت الاتجاه الموجود على يسار نقطة الأصل كاتجاه موجب؟

الكميات المتجهة وغير المتجهة

توجد كميات كثيرة في الفيزياء لها حجم، يُسمى أيضًا **المقدار**، واتجاه. تُسمى الكمية التي لها مقدار واتجاه **متجهًا**. يمكن تمثيل المتجه بالأسهم. حيث يمثل طول السهم مقدار المتجه، ويمثل اتجاه السهم اتجاه المتجه. يُطلق على الكمية التي تمثل عددًا من دون أي اتجاه، كالمسافة أو الزمن أو درجة الحرارة، اسم **كمية عددية**. في هذا الكتاب المدرسي، نستخدم أحرفًا مكتوبة بخط عريض لتمثيل الكميات المتجهة وأحرفًا مكتوبة بالخط العادي لتمثيل الكميات العددية.

تُعتبر الفترات الزمنية كمياتٍ عددية. عند تحليل حركة العداء، ربما تحتاج إلى معرفة الزمن الذي استغرقه للركض من نقطة الشجرة إلى نقطة عمود الإنارة. يمكنك الحصول على هذه القيمة عن طريق إيجاد الفرق بين قراءة ساعة الإيقاف عند الشجرة وقراءتها عند عمود الإنارة. يوضح **الشكل 8** هاتين القراءتين. يُسمى الفرق بين زمتين **فترةً زمنية**.

والرمز الشائع للفترة الزمنية هو Δt ، حيث يُستخدم الحرف اليوناني (Δ) لتمثيل التغير في الكمية. افترض أن t_i يمثل الزمن الابتدائي (البداية). عندما كان العداء عند الشجرة. وافترض أن t_f يمثل الزمن النهائي (النهاية) للفترة الزمنية. عندما كان العداء عند عمود الإنارة. حينها تُعرّف الفترة الزمنية رياضياً على النحو التالي.

الفترة الزمنية

تساوي الفترة الزمنية الزمن النهائي مطروحاً منه الزمن الابتدائي.

$$\Delta t = t_f - t_i$$

يمثل الحرفان السفليان i و f الزمتين الابتدائي والنهائي، لكن يمكن أن يكونا الزمتين الابتدائي والنهائي لأي فترة زمنية تختارها. في مثال العداء، يكون الزمن الذي يستغرقه للركض من نقطة الشجرة إلى نقطة عمود الإنارة هو $t_f - t_i = 5.0 \text{ s} - 1.0 \text{ s} = 4.0 \text{ s}$ ، أو يمكنك وصف الفترة الزمنية للركض العداء من نقطة الأصل إلى نقطة عمود الإنارة. في هذه الحالة، ستكون الفترة الزمنية $t_f - t_i = 5.0 \text{ s} - 0.0 \text{ s} = 5.0 \text{ s}$. لكن ماذا عن موقع العداء؟ هل هو كمية عددية أيضًا؟

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

المقدار (Magnitude)

• الاستخدام العلمي

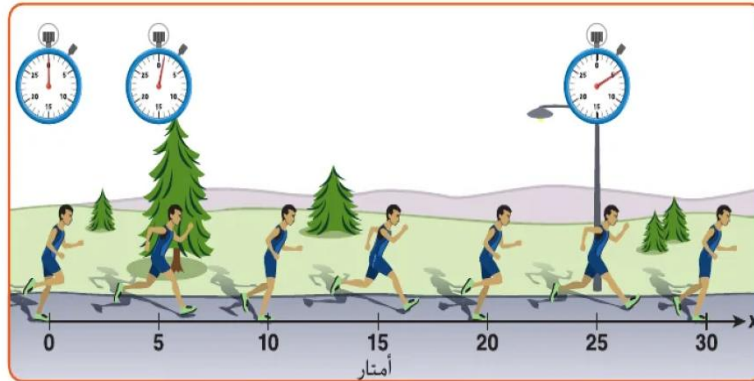
قياس الطول

عند رسم متجه، يكون مقدار المتجه يتناسب مع طول هذا المتجه.

• الاستخدام العام

طول كبير أو ممتد

يصنّف اظهار مقدار الأخدود الأعظم الأخدود الأعظم في صور فوتوغرافية.



الشكل 8 يمكنك استخدام الساعات الموجودة في الشكل لحساب الفترة الزمنية (Δt) لحركة العداء من موقع إلى آخر.

تجربة مصفرة

نماذج متجهات

كيف يمكنك نمذجة جميع المتجهات باستخدام ألعاب التركيب؟

الازاحات تعتبر متجهات. لقد رأيت سابقًا كيف يمكن وصف الموقع باعتباره موجبًا أو سالبًا بهدف توضيح هل الموقع على يمين نقطة الأصل أم على يسارها في المستوى الإحداثي. يشير ذلك إلى أن الموقع متجه لأن له اتجاه - إما إلى اليمين أو اليسار في هذه الحالة.

يوضح الشكل 9 موقع العداء عند كل من نقطة الشجرة ونقطة عمود الإنارة. لاحظ أنه يمكنك رسم سهم من نقطة الأصل إلى موقع العداء في كل حالة. وسيكون لهذه الأسهم مقدار واتجاه غالبًا ما نستخدم كلمة (موقع) للإشارة إلى مكان ما، أما في الفيزياء فالموقع متجه ذيله عند نقطة الأصل لنظام الإحداثيات المستخدم. ورأسه عند المكان المراد تحديد موقعه..

يمكنك استخدام الرمز x لتمثيل الموقع رياضياً. في **الشكل 9**، يمثل الرمز x_i الموقع عند الشجرة، بينما يمثل الرمز x_f الموقع عند عمود الإنارة. يمثل الرمز Δx التغير في الموقع من نقطة الشجرة إلى نقطة عمود الإنارة. نظرًا لكثرة وصف التغير في الموقع وتحليله في مجال الفيزياء، فإن له اسمًا خاصًا. في الفيزياء، يُسمى التغير في الموقع **الإزاحة**. ولأن الإزاحة لها اتجاه، فهي متجه.

✓ **تأكد من فهمك** قارن بين المسافة التي يتحركها الجسم وإزاحة الجسم لحركة في خط مستقيم.

ماذا كانت إزاحة العداء عندما ركض من الشجرة إلى عمود الإنارة؟ عند النظر إلى **الشكل 9**، ترى أن هذه الإزاحة كانت 20 m إلى اليمين. لاحظ أيضًا أن الإزاحة من الشجرة إلى عمود الإنارة (Δx) تساوي قيمة الموقع عند عمود الإنارة (x_f) مطروحًا منها قيمة الموقع عند الشجرة (x_i). هذه حقيقة عامة؛ فالإزاحة تساوي الموقع النهائي مطروحًا منه الموقع الابتدائي.

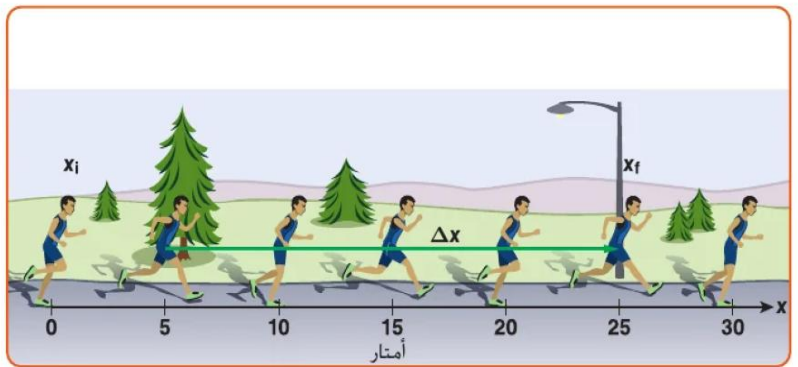
الإزاحة

الإزاحة هي التغير في الموقع و تساوي الموقع النهائي مطروحًا من الموقع الابتدائي.

$$\Delta x = x_f - x_i$$

تذكر أن الموقعين الابتدائي والنهائي هما بداية أي فترة زمنية تختارها ونهايتها. ورغم أن الموقع متجه، إلا أن مقدار الموقع قد يوصف أحيانًا من دون استخدام خط عريض. في هذه الحالة، قد تُستخدم علامة الموجب أو السالب لتوضيح الاتجاه.

✓ **تأكد من فهمك** صف ما يشير إليه اتجاه سهم الإزاحة وطوله.



الشكل 9 يمثل x_i و x_f موقعين. يمثل المتجه Δx الإزاحة من x_i إلى x_f .
صف الإزاحة من عمود الإنارة إلى الشجرة.

جمع المتجهات وطرحها ستتعرف على أنواع كثيرة ومختلفة من المتجهات في علم الفيزياء، بما في ذلك السرعة المتجهة والتسارع والزخم. ستحتاج غالباً إلى إيجاد مجموع متجهين أو الفرق بين متجهين. يُسمى المتجه الذي يمثل مجموع متجهين آخرين **المحصلة**. يوضح الشكل 10 كيفية جمع المتجهات في بُعد واحد وطرحها. وفي وحدة مقبلة، ستتعلم كيفية جمع المتجهات في بُعدين وطرحها.

الشكل 10 ترى رسماً أو معادلة لجمع المتجهات.

حلّ ما مجموع متجه طوله 12 m شمالاً ومتجه طوله 8 m شمالاً؟

مثال لجمع المتجهات

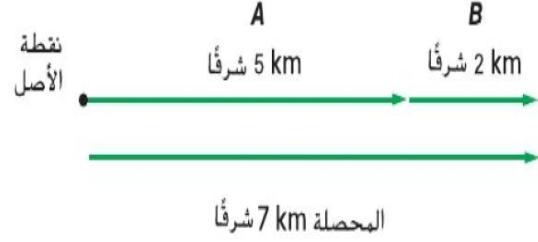
$$R = A + B$$

$$= 7 \text{ km شرقاً}$$

$$R = A + B$$

$$= 5 \text{ km} + 2 \text{ km}$$

$$= 7 \text{ km}$$



مثال لطرح المتجهات

$$R = A - B$$

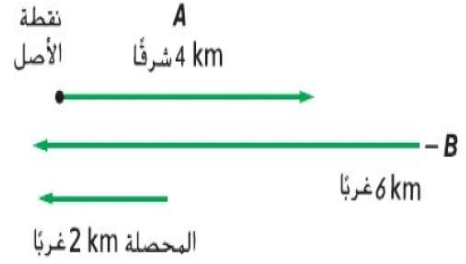
$$= A + (-B)$$

$$= 2 \text{ km غرباً}$$

$$R = A - B$$

$$= 4 \text{ km} - 6 \text{ km}$$

$$= -2 \text{ km}$$



$$R = A - B$$

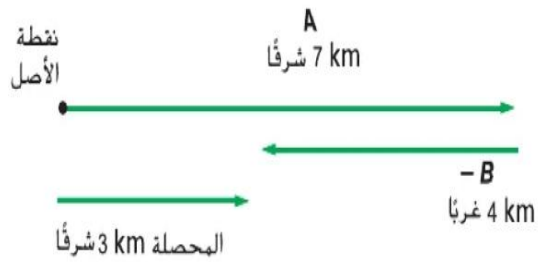
$$= A + (-B)$$

$$= 3 \text{ km شرقاً}$$

$$R = A - B$$

$$= 7 \text{ km} - 4 \text{ km}$$

$$= 3 \text{ km}$$



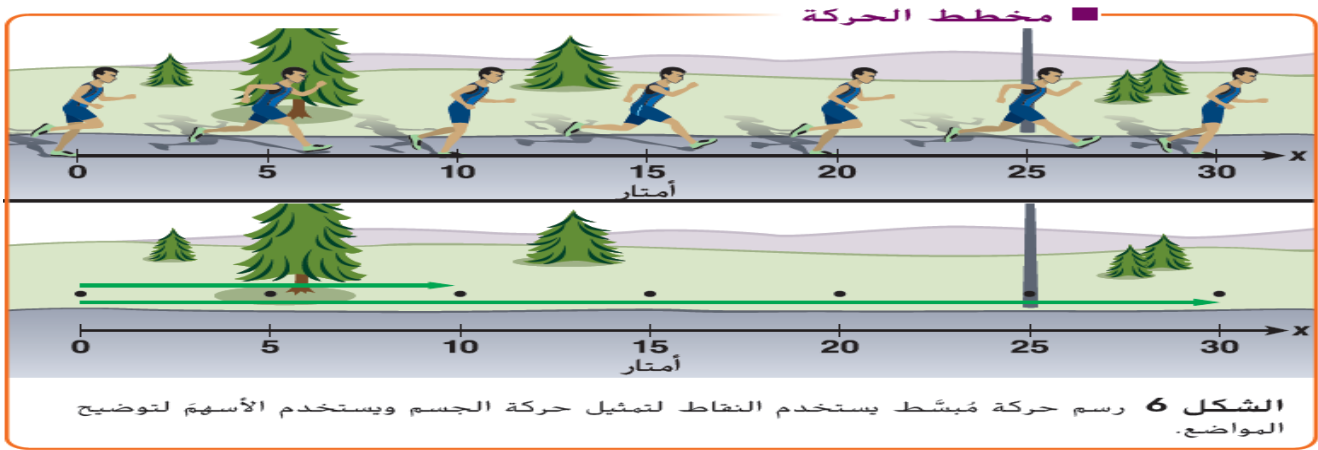
السؤال الأول : اكتب المصطلح العلمي :

- 1 - نظام يبين موقع نقطة الصفر للمتغير الذي تدرسه واتجاه قيم هذا المتغير ()
- 2 - النقطة التي تكون عندها قيمة كل المتغيرات في النظام الإحداثي صفر ()
- 3- الطول الكلي لمسار حركة الجسم ()
- 4 - المكان الذي يتواجد فيه الجسم ()

2 - اختر في نظام الإحداثيات النقطة التي تكون عندها قيم كل من المتغيرين صفر هي

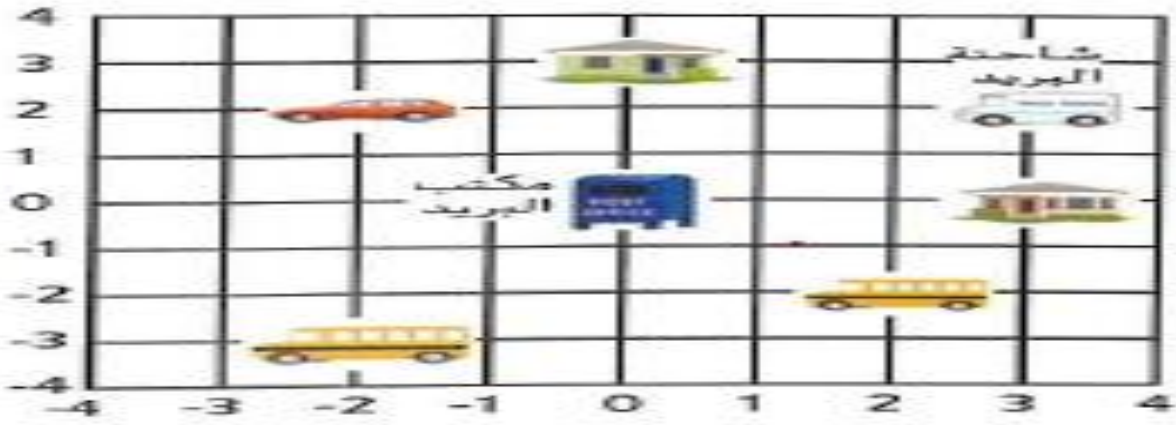
- a-المسافة b- الأصل c -المقدار d -المتجه

3 - استخدم الشكل التالي في الإجابة عن الأسئلة التالية



- 1 - ماذا يمثل السهم الموجود في الشكل ؟
- 2 - ما هي المسافة التي يقطعها الجسم ؟
- 3 - صف حركة الجسم ؟

4 - من خلال النظام الإحداثي حدد موقع كل من



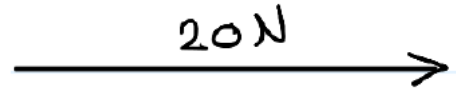
- 1 - مكتب البريد
- 2 - السيارة البرتقالية
- 3 - المنزل
- 4 - شاحنة البريد
- 5 - الحافلة المدرسية

5 - أكمل : - تنقسم الكميات الى كميات و؟

6 - اكتب المصطلح العلمي :

- 1 - الكميات التي لها مقدار واتجاه ()
- 2- الكميات التي لها مقدار فقط ()

7 - يمكن التعبير عن الكميات المتجهة بالأسهم كما هو موضح في الشكل



ماذا يمثل طول السهم وإتجاه السهم؟

8 - صنف الكميات التالية حسب الجدول :

(القوة - المسافة - الزمن - السرعة المتجهة - التسارع - درجة الحرارة - الإزاحة - الكتلة - شدة الإضاءة)

الكمية المتجهة	الكمية العددية

9 - اختر : الكمية الفيزيائية التي تمثل كمية متجهة هي:

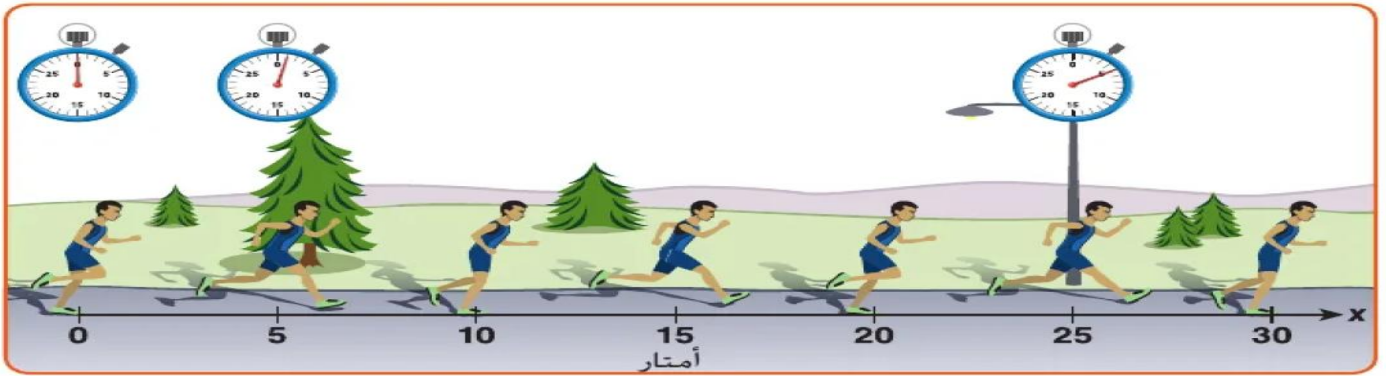
a- درجة الحرارة b - السرعة المتجهة c- المسافة d- الكتلة

10 - اختر: الكمية الفيزيائية التي تمثل كمية متجهة هي

a-المسافة b - الإزاحة c -درجة الحرارة d- الطاقة

11- أكمل : يسمى الفرق بين زمنين مختلفين ويمكن التعبير عنها من خلال المعادلة التالية حيث يمثل T_i و T_f

12 - من خلال الشكل التالي احسب :



1 - الفترة الزمنية من نقطة الشجرة إلى عمود الإنارة؟

.....

2 - الفترة الزمنية من نقطة الأصل إلى عمود الإنارة ؟

.....

13 - أكمل : الإزاحة هي وتساوي

ويمكن التعبير عنها من خلال المعادلة؟

14 - اذكر السبب : تعتبر الإزاحة كمية متجهة؟

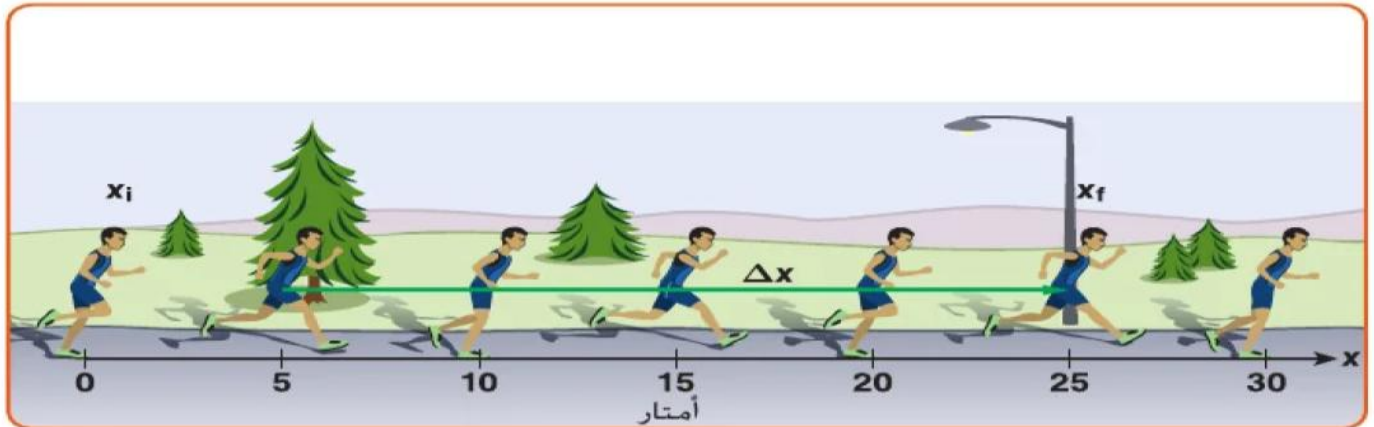
15 - قارن بين المسافة والإزاحة من خلال الجدول التالي:

وجه المقارنة	المسافة	الإزاحة
التعريف		
نوع الكمية (متجهه - عدييه)		

15- اختر : الموقع النهائي مطروحا منه الموقع الابتدائي يدعى:

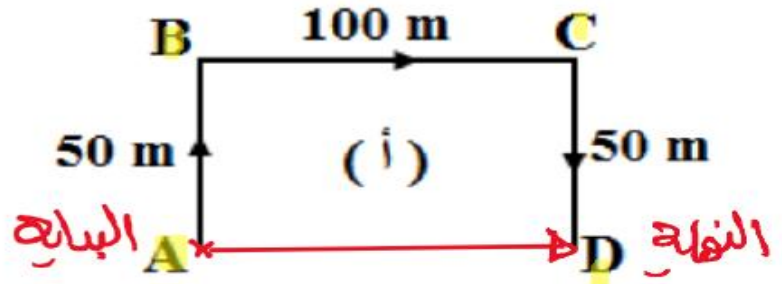
a-الإزاحة b المسافة c المقدار d الفترة الزمنية

16 - من خلال الشكل التالي:



1 - احسب المسافة والإزاحة من نقطة الأصل الى عمود الإنارة ؟

تحركت أروى بدءاً من النقطة A إلى النقطة B مروراً بالنقطة C حتى وصلت للنقطة D كما هو موضح بالرسم. احسب ما يلي:

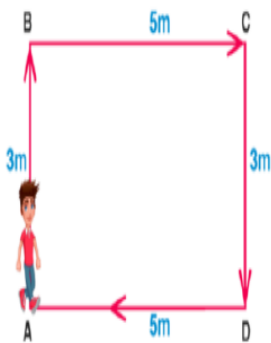


1 - احسب المسافة التي قطعها أروى؟

2 - إزاحة أروى؟

3- اذا عادت أروى الى نقطة البداية (A) احسب كل من المسافة والإزاحة؟

بدأ آدم الحركة من النقطة A مروراً بالنقاط B, C, D كما هو موضح بالشكل قبل أن يعود مجدداً إلى النقطة A ما الإزاحة والمسافة التي قطعها آدم؟

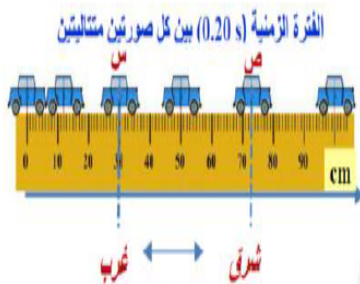


الإزاحة	المسافة
16 m	16 m
0 m	16 m
34 m	34 m
0m	34 m

ذهبت أروى من منزلها إلى المدرسة ثم عادت إلى منزلها، إذا كانت المسافة بين منزل أروى والمدرسة (300m)، أي التالي صحيح؟

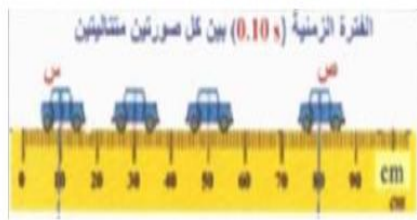
المسافة تساوي الإزاحة	المسافة كمية متجهة	الإزاحة تساوي صفر	الإزاحة تساوي مثلي المسافة
-----------------------	--------------------	-------------------	----------------------------

اعتماداً على الشكل المجاور لحركة سيارة لعبة، ما إزاحة السيارة وزمن حركتها بين الموقعين (س و ص)؟



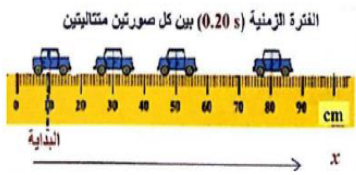
الإزاحة	زمن الحركة	
43 cm شرقاً	0.40 s	☐
43 cm غرباً	0.40 s	☐
73 cm شرقاً	0.80 s	☐
73 cm غرباً	0.80 s	☐

اعتماداً على الشكل المجاور لحركة سيارة لعبة، ما إزاحة السيارة وزمن حركتها بين الموقعين (س و ص)؟

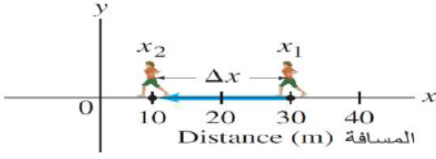


الإزاحة	زمن الحركة	
80m لليمين	0.20 s	
70m لليمين	0.10 s	
80m لليمين	0.20 s	
70m لليمين	0.30s	

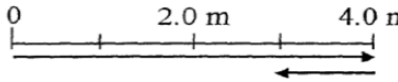
-22

اعتماداً على الشكل المجاور لحركة سيارة لعبة، ما إزاحة السيارة بعد 0.60 s ؟		
	$+70\text{ cm}$	$+80\text{ cm}$
	-70 cm	-80 cm

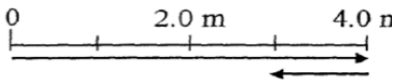
-23

تبدأ أروى الحركة من الموقع (30m) وتتحرك باتجاه اليسار حتى تصل إلى الموقع (10m) ما مقدار إزاحة أروى؟			
			
-10 m	-20 m	20 m	40 m

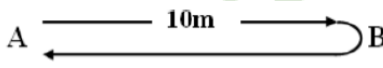
-24

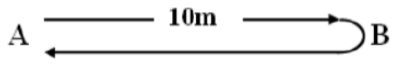
في الشكل المقابل: ما مقدار إزاحة الجسم؟			
			
5m	4m	3m	0m

-25

في الشكل المقابل: ما مقدار المسافة التي قطعها الجسم؟			
			
5m	4m	3m	0m

-26

في الشكل المقابل: ما مقدار إزاحة الجسم؟			
			
100m	20m	10m	0m

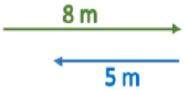
في الشكل المقابل: ما مقدار المسافة التي قطعها الجسم؟ 			
100m	20m	10m	0m

28 – يسمى المتجه الذي يمثل مجموع متجهين آخرين ب.....؟

29 – احسب المحصلة في كل مما يلي :

1 – يتحرك جسم نحو الشرق 5km وجسم آخر يتحرك نحو الشرق 2km ؟

2 – يتحرك جسم نحو الشرق 7km ويتحرك نحو الغرب 4km ؟

يمثل الشكل متجهين، الاول طوله (8m) باتجاه الشرق والثاني طوله (5m) باتجاه الغرب. ما مجموع هذين المتجهين؟ 			
13 m شرقاً	3 m شرقاً	13 m غرباً	3 m غرباً

تحركت أروى مسافة (150 m) شرقاً ثم تحركت مسافة (50m) غرباً، أوجد إزاحة أروى؟

تحركت سيارة 20km شرقاً ثم 30 km غرباً ، ما مقدار إزاحة السيارة

مختبر الفيزياء

السرعة الثابتة

كيف يمكنك تحديد السرعة المتوسطة بقياس المسافة والزمن؟

قياس السرعة المتجهة

تجربة جهاز المسبار كيف يمكنك قياس السرعة المتجهة باستخدام جهاز كشف الحركة؟

السرعة المتوسطة المتجهة لاحظ أن ميل خط العداء الأسرع في الشكل 19 هو عدد أكبر. يشير الميل الأكبر إلى وجود سرعة أكبر. لاحظ أيضًا أن وحدة قياس الميل هي المتر في الثانية. بالنظر إلى كيفية حساب الميل، يمكنك أن تعرف أن الميل هو التغير في مقدار الموقع مقسومًا على الفترة الزمنية التي حدث فيها هذا التغير: $\frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$ أو $\frac{\Delta x}{\Delta t}$. عندما تزداد Δx ، يزداد الميل؛ وعندما تزداد Δt ، يقل الميل. يتوافق ذلك مع التفسير الوارد في الصفحة السابقة الخاص بسرعة العداء الأخضر والعداء الأزرق. **السرعة المتوسطة المتجهة** نسبة التغير في موقع الجسم بالنسبة إلى الفترة الزمنية التي حدث فيها هذا التغير. إذا كان الجسم يتحرك بحركة منتظمة، فإن سرعته لا تتغير، ومن ثم تصبح سرعته المتوسطة المتجهة هي الخط المستقيم لمنحنى (الموقع - الزمن).

السرعة المتوسطة المتجهة يُعرف السرعة المتوسطة المتجهة بتغير الموقع مقسومًا على الزمن الذي حدث خلاله التغير.

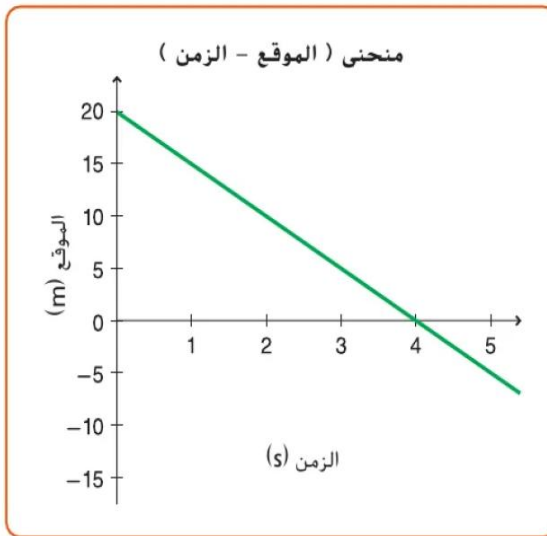
$$v_{avg} \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

تفسير الميل ميل الخط البياني للعلاقة بين الموقع والزمن في الشكل 20 هو 5.0 m/s. لاحظ أن ميل الرسم البياني يشير إلى كل من المقدار والاتجاه. بحساب الميل، تجد أن السرعة المتوسطة المتجهة للجسم الذي يمثله الرسم البياني حركته يساوي 5.0 m/s. بدأ الجسم بموقع موجب موجب وتحرك نحو نقطة الأصل. بعد مرور 4s، يمر بنقطة الأصل ويواصل التحرك في الاتجاه المعاكس بمعدل 5.0 m/s.

✓ **تأكد من فهمك** اشرح مدلول ميل الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن أعلى أو أسفل وفوق أو تحت المحور الأفقي x.

الشكل 20 يوضح الميل للخط المستقيم في الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن هذا أن الحركة في الاتجاه المعاكس.

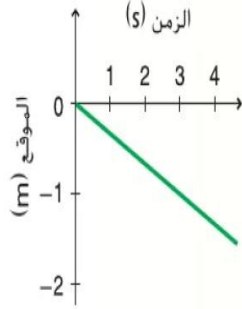
التحليل كيف سيبدو الرسم البياني إذا كانت الحركة بالسرعة نفسها، ولكن في الاتجاه الموجب؟



السرعة المتوسطة يساوي القيمة المطلقة للميل الجسم الذي سرعته 5.0 m/s تساوي إزاحة الجسم مقسومة على الزمن المستغرق لقطع هذه الإزاحة. في ما يتعلق بالحركة المنتظمة، فإن السرعة المتوسطة تساوي القيمة المطلقة لميل الخط البياني للعلاقة بين الموقع والزمن الخاص بالجسم. مقدار السرعة المتوسطة والاتجاه الذي يتحرك فيه الجسم يمثل السرعة المتوسطة المتجهة. تذكر أنه إذا تحرك الجسم في الاتجاه المعاكس، فسيصبح التغير الذي يحدث في موقعه سالبًا. يعني هذا أن إزاحة الجسم وسرعته المتجهة يكونان في الاتجاه نفسه دائمًا.

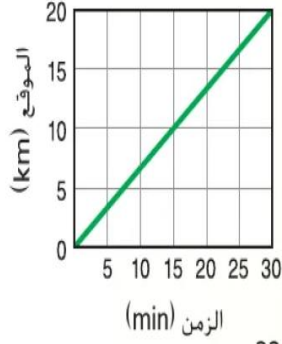
تطبيقات

منحنى (الموقع - الزمن)



الشكل 21

منحنى (الموقع - الزمن)



الشكل 22

27. يوضح الرسم البياني الوارد في الشكل 21 حركة سفينة سياحية تبحر ببطء عبر المياه الهادئة إلى الجنوب.

- كم تبلغ السرعة المتوسطة القياسية للسفينة؟
- كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة للسفينة؟

28. صف بالكلمات حركة السفينة السياحية في المسألة السابقة.

29. كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة لجسم يتحرك من الموقع 6.5 cm إلى 3.7 cm بالنسبة إلى نقطة الأصل خلال 2.3 s؟

30. يمثل الرسم البياني الوارد في الشكل 22 حركة دراجة.

- كم تبلغ السرعة المتوسطة القياسية لحركة الدراجة؟
- كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة لحركة الدراجة؟

31. صف بالكلمات حركة الدراجة في المسألة السابقة.

32. التحدي أنطلقت دراجة بسرعه ثابتة مقدارها 0.55 m/s

أرسم مخططاً توضيحياً للحركة ورسماً بيانياً لمنحنى (الموقع - الزمن) اتبين فيهما حركة الدراجة لمسافه 19.8m.

- نسبة التغير في موقع الجسم بالنسبة إلى الفترة الزمنية التي حدث فيها هذا التغير

()

- يمكن التعبير عن السرعة المتوسطة المتجهة من خلال المعادلة التالية :

تغير الموقع مقسوماً على الفترة الزمنية يمثل:		
a	السرعة المتجهة المتوسطة	c
b	السرعة المتوسطة	d

وحدة قياس السرعة المتجهة المتوسطة						
a	m	b	s/m	c	m/s	d
						m.s

تغير موقع سارة من $d_i = 2m$ إلى $d_f = 8m$ خلال فترة زمنية تساوي $10s$ فما مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للسيارة؟						
a	$1.2m/s$	b	$-1.2m/s$	c	$0.6m/s$	d
						$-0.6m/s$

تحرك طفل من موقع $10m$ إلى الموقع $-10m$ خلال فترة زمنية قدرها $10s$ فإن سرعته المتوسطة بوحدة (m/s)						
a	-2	b	-21	c	2	d
						21

ميل الخط البياني (الموقع - الزمن) يدل على:		
a	السرعة المتوسطة	c
b	السرعة اللحظية	d

- تسمى القيمة المطلقة لميل الخط البياني للعلاقة بين الموقع والزمن ب.....؟

يوضح الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن في الشكل 3 حركة جسم .

أجب عن الأسئلة التالية:

1- احسب ميل المنحنى.

.....

.....

2- ماذا يمثل ميل المنحنى؟

3- ماذا تعني الإشارة السالبة؟

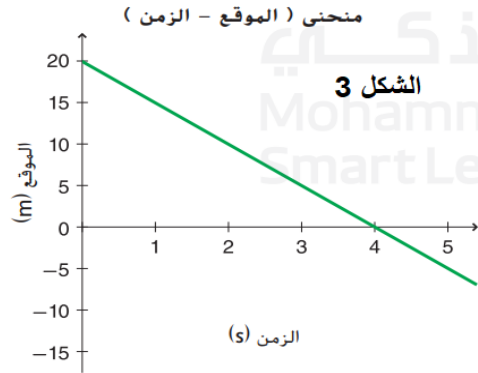
4- كيف سيبدو الرسم البياني إذا كانت الحركة بالسرعة نفسها، ولكن في الاتجاه الموجب؟

.....

.....

5- احسب السرعة المتوسطة؟

.....



يمثل الرسم البياني الوارد في الشكل 4 حركة دراجة.

a. كم تبلغ السرعة المتوسطة القياسية لحركة الدراجة؟

.....

.....

b. كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة لحركة الدراجة؟

.....

.....



الشكل 4

التغير في الموقع مقسوماً على الزمن الذي حدث فيه هذا التغير هو

السرعة المتوسطة	السرعة المتوسطة المتجهة	السرعة المتجهة اللحظية	السرعة اللحظية
-----------------	-------------------------	------------------------	----------------

اعتماداً على البيانات في الجدول المقابل: ما مقدار السرعة المتوسطة المتجهة لحركة العربة خلال 12s؟

تغيرات موقع سيارة لعبة مع الزمن					
t (s)	0.0	3.0	5.0	9.0	12
x (cm)	+50	+20	0.0	-15	-30

56
57تقويم الوحدة (70.Q)
اختيار من متعدد (3.5.Q)

❖ يحلل الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن لتوضيح حركة الجسم.
❖ بحسب السرعة المتجهة المتوسطة من ميل الرسم البياني لمنحنى (الموقع - الزمن) خلال فترة زمنية معينة والسرعة اللحظية المتجهة من ميل الرسم البياني لمنحنى (الموقع - الزمن) عند نقطة زمنية محددة.

70. يظهر الرسم البياني في الشكل 32 حركة جمال في ممر طويل ومستقيم. تقع نقطة الأصل عند إحدى نهايات الممر.

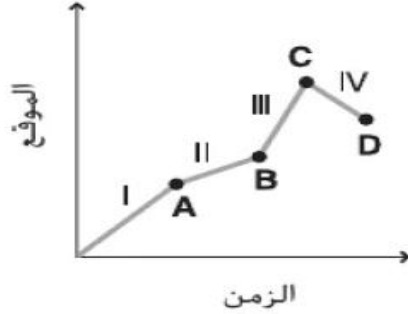


الشكل 32

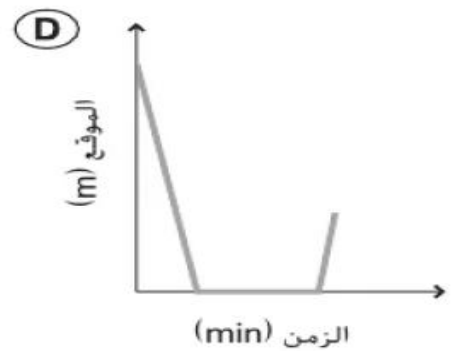
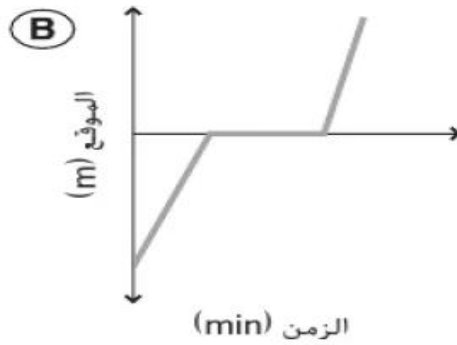
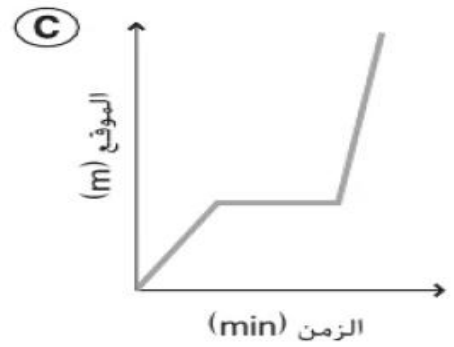
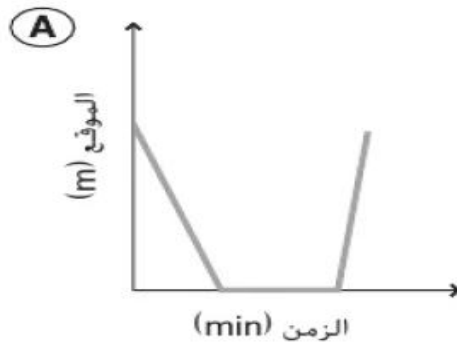
- مسألة معكوسة اكتب قصة تصف حركة جمال في الممر التي ستكون متطابقة مع الحركة التي يمثلها الرسم البياني.
- ما الزمن اللازم لابتعد جمال مسافة 6,0 m عن نقطة الأصل؟
- ما الزمن المستغرق بين بدء جمال بالتحرك ليقطع مسافة 12,0 m من نقطة الأصل؟
- كم تبلغ السرعة المتوسطة المتجهة لجمال بين 37,0 s و 46,0 s؟

3. يوضح الشكل التالي رسمًا بسيطًا لحركة دراجة. (تُهمل حركة زيادة السرعة وإبطاء السرعة.) في أي المراحل تكون سرعة الدراجة الأكبر؟

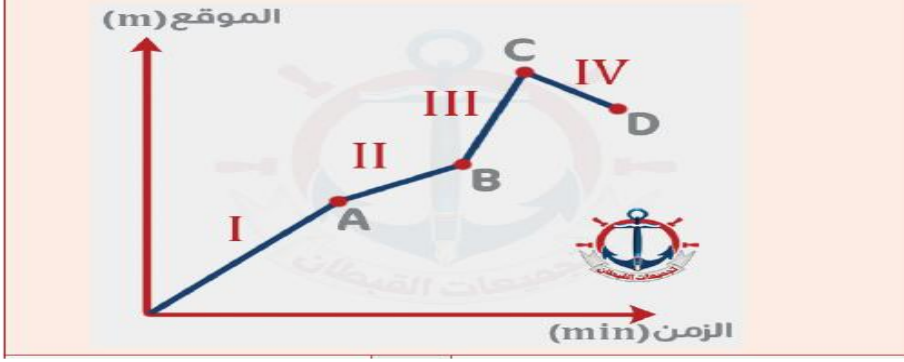
- A. المرحلة I
B. المرحلة II
C. المرحلة III
D. المرحلة IV



5. ينزل سنجاب على شجرة يبلغ ارتفاعها 8m بسرعة ثابتة في غضون 1.5 min. لا يزال في قاعدة الشجرة منذ 2.3 min. صدر ضجيج عال جعل السنجاب يصعد مرة أخرى إلى مكانه بالضبط على الفرع الذي بدأ منه في غضون 0.1 min. عند إهمال حركة زيادة السرعة وإبطاء السرعة، ما الرسم البياني لمنحنى (الموقع - الزمن) الذي يمثل حركة السنجاب؟



من خلال الرسم التالي



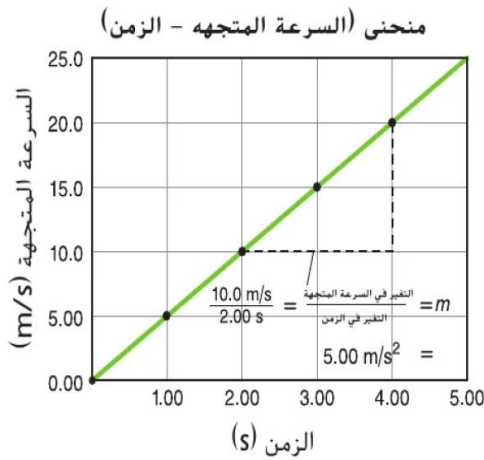
- 1 - متى بلغت الدراجة أقصى سرعة متجهة لها ؟
- 2- في أي فترة زمنية قطعت الدراجة أقصى مسافة لها؟
- 3-

ما الموقع الذي تكون عنده الدراجة أبعد
ما يمكن عن نقطة البداية

.....

❖ يفسر الرسم البياني (السرعة المتجهة – الزمن) لجسم أو لعدة أجسام متحركة.

❖ يحسب ميل الرسم البياني لمنحنى (السرعة المتجهة – الزمن) ويحدد التقاطع مع محور y ليوضح حركة الجسم.



الشكل 5 يمكن تحديد التسارع من منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) بحساب ميل البيانات. يمثل الميل نسبة الارتفاع مقسومة على التغير في الإحداثي x (التغير في الزمن) باستخدام نقطتين على المنحنى (الخط المستقيم).

الرسوم البيانية للسرعة المتجهة – الزمن

كما كان من المفيد رسم منحنى (الموقع – الزمن)، فمن المفيد أيضًا رسم منحنى (السرعة المتجهة – الزمن). على منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) أو الرسم البياني $v-t$ ، تُعَيِّن السرعة المتجهة على المحور الرأسي ويُعَيِّن الزمن على المحور الأفقي.

الميل يوضح الشكل 5 منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لسيارة بدأت الحركة من وضع السكون وازدادت سرعتها على طول طريق مستقيم. حيث وقع الاختيار على الاتجاه الموجب ليكون اتجاه حركة السيارة نفسه. لاحظ أن الرسم البياني عبارة عن خط مستقيم. ويعني هذا أن السيارة تزداد سرعتها بمعدل ثابت. ويمكن إيجاد المعدل الذي تغيرت به السرعة المتجهة للسيارة عن طريق حساب ميل منحنى (السرعة المتجهة – الزمن).

يوضح الرسم البياني أن الميل يساوي 5.00 (m/s)/s ، التي تكتب عادة 5 m/s^2 للفترة الزمنية الواقعة بين 4.00 s و 5.00 s . تجد عند 4.00 s أن السرعة المتجهة للسيارة كانت 20.0 m/s في الاتجاه الموجب. وعند 5.00 s كانت السيارة تتحرك بسرعة 25.0 m/s في الاتجاه نفسه. ولذلك، عند 1.00 s زادت السرعة المتجهة للسيارة بمقدار 5.0 m/s في الاتجاه الموجب. عندما تتغير السرعة المتجهة للجسم بمعدل ثابت يكون تسارعه ثابتًا.

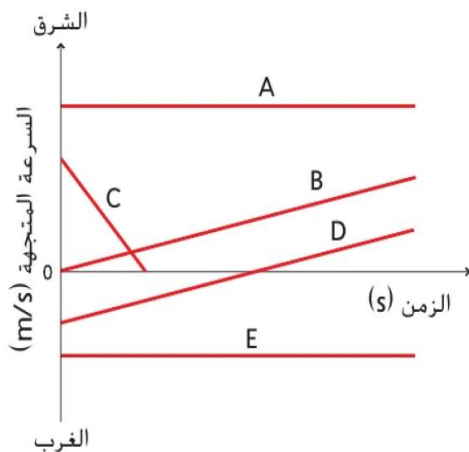
قراءة منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) يعرض الشكل

6 حركات خمسة عدائين. افترض أن الاتجاه الموجب في اتجاه الشرق. إن ميل الرسمين البيانيين (A) و (E) صفرًا. ومن ثم، فإن تسارع كل منهما يساوي صفرًا. يوضح كلا الرسمين البيانيين الحركة بسرعة متجهة ثابتة – العداء (A) يتجه شرقًا والعداء (E) يتجه غربًا. كما يوضح الرسم البياني (B) وجود حركة بسرعة متجهة موجبة شرقًا، ويشير ميله إلى وجود تسارع موجب وثابت. يمكنك استنتاج أن السرعة تزداد لأن السرعة المتجهة والتسارع موجبان. الرسم البياني (C) له ميل سالب. ويوضح الحركة التي تبدأ بسرعة متجهة موجبة وتقل ثم تتوقف. ويعني هذا أن التسارع والسرعة المتجهة في اتجاهين متعاكسين. وتوضح النقطة التي يتقاطع عندها الرسمان البيانيان (C) و (B) أن سرعتي العدائين متساوية عند ذلك الزمن. ولكن هذه النقطة لا تحدد مواقعهم.

يشير الرسم البياني (D) إلى الحركة التي تبدأ باتجاه الغرب وتنباطًا للحظة معينة تصبح سرعته المتجهة صفرًا ثم يتحرك شرقًا بسرعة متزايدة. ويتميز الرسم البياني (D) بميل موجب. نظرًا لأن السرعة المتجهة والتسارع في اتجاهين متعاكسين منذ البداية، تتناقص السرعة إلى صفر عند الزمن الذي يتقاطع فيه الرسم البياني مع المحور x . بعد ذلك الزمن، تصبح السرعة المتجهة والتسارع في الاتجاه نفسه وتزداد السرعة.

✓ **تأكد من فهمك** صف معنى تقاطع خط مع المحور x في منحنى (السرعة المتجهة – الزمن).

منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لخمس عدائين



الشكل 6 نظرًا لاختيار الشرق كاتجاه موجب على الرسم البياني، فإن السرعة المتجهة تكون موجبة إذا كان الخط فوق المحور الأفقي وسالبة إذا كان الخط أسفل المحور. يكون التسارع موجبًا إذا كان الخط مائلًا لأعلى على الرسم البياني. يكون التسارع سالبًا إذا كان الخط مائلًا لأسفل على الرسم البياني. يشير الخط الأفقي إلى سرعة متجهة ثابتة وتسايرًا يساوي صفرًا.

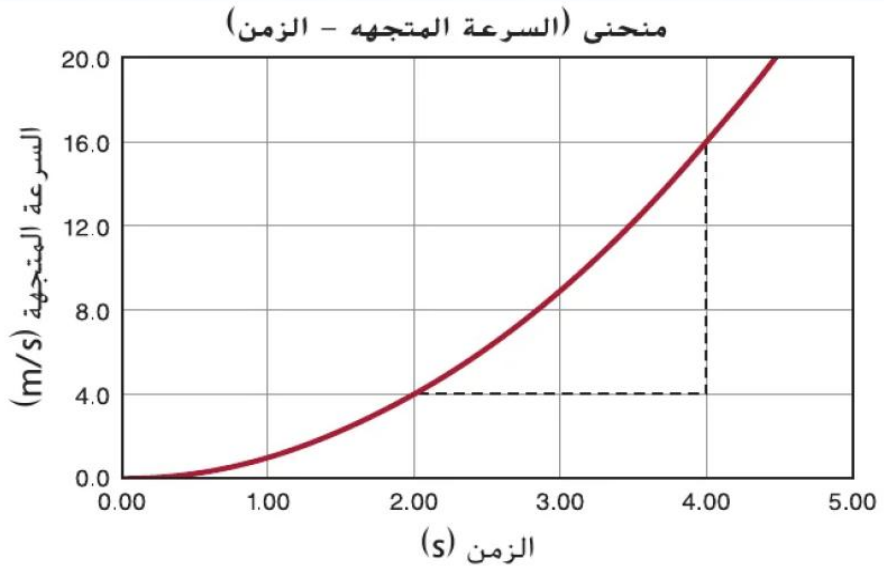
التسارع المتوسط والتسارع اللحظي

كيف تشعر باختلاف إذا كانت السيارة التي تقودها تتسارع قليلاً أو تتسارع كثيراً. كما هو الحال مع السرعة المتجهة، يتغير تسارع معظم الأجسام المتحركة باستمرار. إذا كنت تريد أن تصف تسارع جسم ما، فغالباً ما يكون أكثر ملاءمة أن تصف التغير الكلي في السرعة المتجهة خلال فترة زمنية معينة بدلاً من وصف التغير المستمر.

يشير **التسارع المتوسط** لجسم ما إلى تغير سرعته المتجهة خلال فترة زمنية قابلة للقياس مقسوماً على تلك الفترة الزمنية. ويُقاس التسارع المتوسط بالأمتار لكل ثانية في كل ثانية ($m/s/s$) أو ببساطة يقاس بالأمتار لكل ثانية مربعة (m/s^2). قد تزيد السيارة من سرعتها سريعاً في بعض الأوقات وتصبح أكثر بطئاً في بعض الأوقات. كما أن السرعة المتوسطة تعتمد على الإزاحة عند بداية الحركة ونهايتها، يعتمد التسارع المتوسط فقط على السرعة المتجهة عند بداية الحركة ونهايتها خلال فترة زمنية معينة. يوضح الشكل 7 رسماً بيانياً لحركة يتغير فيها التسارع. يُحدد التسارع المتوسط خلال فترة زمنية معينة مثلما هو موضح تماماً في الشكل 5 بالنسبة إلى التسارع الثابت. ومع ذلك، لاحظ أنه نظراً لانحناء الخط، يختلف التسارع المتوسط في هذا الرسم البياني اعتماداً على الفترة الزمنية التي تختارها.

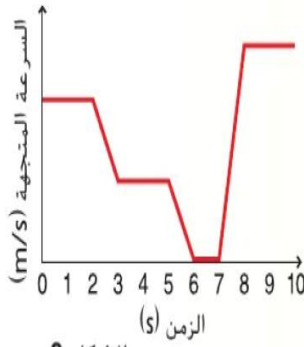
يسمى التغير في السرعة المتجهة للجسم في لحظة من الزمن **التسارع اللحظي**. يمكنك تحديد التسارع اللحظي لجسم ما عن طريق رسم خط مماس على الرسم البياني لمنحنى (السرعة المتجهة - الزمن) عند النقطة الزمنية التي تريد تحديد السرعة عندها. يساوي ميل هذا الخط التسارع اللحظي. معظم الحالات المدروسة في هذا الكتاب المدرسي تفترض حالة مثالية للتسارع الثابت، عندما يكون التسارع واحداً في جميع النقاط خلال فترة زمنية معينة، يتساوى التسارع المتوسط والتسارع اللحظي.

✓ **تأكد من فهمك** ما أوجه الاختلاف بين التسارع اللحظي والتسارع المتوسط؟

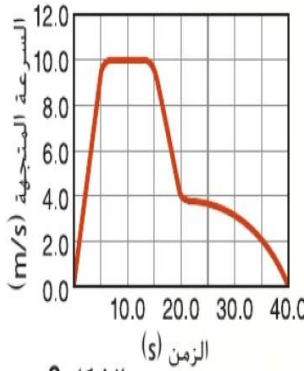


الشكل 7 يبين الخط المنحني على منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) أن التسارع يتغير. يشير الميل إلى التسارع المتوسط خلال الفترة الزمنية التي تختارها.

احسب كم يبلغ مقدار التسارع المتوسط بين 0.00 s و 2.00 s ؟



الشكل 8



الشكل 9

1. الرسم البياني للسرعة المتجهة - الزمن في الشكل 8 يصف حركة جمد وهو يسير على طريق القرية العالمية بديي. ارسم مخطط الحركة. أدرج متجهات السرعة المتجهة في مخططك.

2. استخدم الرسم البياني $v-t$ للعبة القطار الموضح في الشكل 9 للإجابة عن هذه الأسئلة.

a. متى تكون سرعة القطار ثابتة؟

b. خلال أي فترة زمنية يكون تسارع القطار موجباً؟

c. متى يكون تسارع القطار سلبياً لأقصى درجة؟

3. راجع الشكل 9 لإيجاد التسارع المتوسط للقطار خلال الفترات الزمنية التالية.

a. 0.0 s إلى 5.0 s b. 15.0 s إلى 20.0 s c. 0.0 s إلى 40.0 s

4. تحدي صمّم الرسم البياني $v-t$ الذي يمثل الحركة التالية: مصعد يبدأ الحركة من وضع السكون عند الطابق الأرضي في مركز تسوق مكون من ثلاثة طوابق. ثم تزيد سرعته لأعلى لمدة 2.0 s بمعدل 0.5 m/s^2 ويستمر في الصعود بسرعة متجهة ثابتة قدرها 1.0 m/s لمدة 12.0 s ثم تقل سرعته بتسارع ثابت لأسفل بمقدار 0.25 m/s^2 لمدة 4.0 s حتى يصل إلى الطابق الثالث.

59. يصف الرسم البياني الموضح في الشكل 27 حركة جسم يتحرك شرقاً بمحاذاة مسار مستقيم. أوجد قيمة تسارع الجسم في كل من هذه الفترات:

a. خلال أول 5.0 min من التحرك

b. بين 5.0 min و 10.0 min

c. بين 10.0 min و 15.0 min

d. بين 20.0 min و 25.0 min

منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)



الشكل 27

68. مستعيناً بالشكل 29 احسب مقدار الإزاحة خلال الفترات الزمنية التالية. قَرِّب الإجابات إلى أقرب متر.

- a. 5.0 min و 10.0 min
- b. 10.0 min و 15.0 min
- c. 25.0 min و 30.0 min
- d. 0.0 min و 25.0 min

منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)



الشكل 29