مجمَّع أسئلة ومهام تقيم
لتقوية المعرفة والمهارات في مجال الفيزياء
عند تلاميذ الصف السابع

مشروع تلاميذ المستقبل
في العلوم والتكنولوجيا

تطوير: زئيف كراكوفر، معهد التفوق في التدريس، المركز الإسرائيلي للتفوق في التربية

اشترك في التطوير، القراءة وتقديم الملاحظات:

د. راحيل كانول، مرشدة قطرية للعلوم والتكنولوجيا، إدارة العلوم والتكنولوجيا

اتي طال، مرشدة قطرية للعلوم والتكنولوجيا، إدارة العلوم والتكنولوجيا

جنية حييكين، مرشدة قطرية للعلوم والتكنولوجيا، إدارة العلوم والتكنولوجيا

ميخائيل سفين، التفتيش على تدريس الفيزياء

د. أفي بولج، رئيس معهد التفوق في التدريس، المركز الإسرائيلي للتفوق في التربية

دليل: سؤال للتلميذ – أسود, مثال لإجابة – أحمر, ملاحظة للمعلم - أزرق

قياس الطول

1. فتحت رائدة رزمة أوراق طابعة الحاسوب. سُجِّل على غلاف الرزمة أنها تحتوي على 500 ورقة. قاست رائدة سُمك الرزمة ووجدت أنها تساوي 5 سم.

أ. احسبوا سُمك كل ورقة.

ب. هل من الأسهل قياس سُمك ورقة واحدة بالمسطرة؟ اشرحوا السبب.

أخذت رائدة مجموعة أوراق من هذه الرزمة وأدخلتها في الطابعة، ثم قامت بطباعة ملف كبير وحصلت على كراس سُمكه 7 ملم.

ج. احسبوا عدد أوراق الكراس.

يتطرق السؤال إلى فعالية أُجريت في الصف. وهو يفحص ما إذا نفَّذ التلميذ الفعالية، هل نفَّذها بالشكل المطلوب، هل يستطيع أن يكررها، وماذا يتذكر من هذه الفعالية؟ يستطيع، أيضًا، التلميذ الذي لم ينفِّذ الفعالية أن يجيب عن هذا السؤال، لكن سيكون له مستوى السؤال صعب.

أ. يجب أن نقسِّم 5 سم على 500. النتيجة هي واحد على مئة من السم أو عُشر المليمتر.

لا يحتاج حل هذا السؤال إلى استعمال الآلة الحاسبة، ومن الأفضل أن تكون عند التلاميذ القدرة على تقسيم تمارين بسيطة. لكن في تمارين معقدة وصعبة، يمكن استعمال الآلة الحاسبة التي تعتبر أداة معيارية. أثناء التمرُّن في الصف، يجب لفت انتباه التلاميذ إلى أن النتيجة يجب أن تكون مسجَّلة مع وحدة الطول. ويجب أن نفحص جيدًا ما إذا يوجد خطأ في وحدة الطول. يكفي أن ينفِّذ التلاميذ الحسابات، ولا توجد حاجة للشرح الكلامي.

ب. إجابة ممكنة: المسطرة هي أداة كبيرة جدًا لقياس ورقة دقيقة جدًا.

إجابة ممكنة أخرى: تستصعب العين في تمييز سُمك ورقة منفردة.

هذه فرصة جيدة لتكرار وشرح طريقة القياس التي جاءت للتغلب على محدوديتنا في تمييز سُمك أجسام دقيقة جدًا، والمسطرة تستطيع أن تقيس مجموعة أوراق كثيرة، والعين لا تستصعب في تمييز هذا السُمك.

ج. يجب أن نقسِّم 7 ملم (أو 0.7 سم) على سُمك ورقة واحدة منفردة تمَّ حسابها في بند أ.

الإجابة هي 70 ورقة.

يمكن استعمال آلة حاسبة، لكن انظروا بند أ أعلاه. إذا حدث خطأ متكرر عند التلاميذ (بسبب خطأ حدث في بند أ)، فإننا لا نخصم علامات على هذا البند.

2. أراد سامر أن يعرف طول حبة أرز. استصعب بقياسها بدقة بواسطة المسطرة. اقترحت عليه نعيمة أن يصور حبة الأرز بهاتفه المحمول، بحيث تكون حبة الأرز بجانب المسطرة، وأن ينقل الصورة إلى الحاسوب، يطبعها ويقوم بقياسها بواسطة المسطرة.

اقترحت عليه سعاد أن يضع 20 حبة أرز بشكل متتالي على طول خط مستقيم، وأن يقيس الطول الكلي، وأن يقسِّمه على عشرون.

أ. أية طريقة قياس من الأفضل أن يستعمل سامر (طريقة نعيمة أم طريقة سعاد)، إذا كان يرغب أن يعرف **معدل طول** حبة الأرز؟ اشرحوا السبب.

ب. أية طريقة قياس من الأفضل أن يستعمل سامر، إذا كان يرغب أن يعرف **طول حبة أرز معينة؟** اشرحوا السبب.

يفحص هذا السؤال حالات إضافية متعلقة بالسؤال السابق، وهو يطرح التساؤل، هل استعمال التكبير يحل مشكلة قدرة التمييز في هذه الحالة؟ كما يساعدنا هذا السؤال على تحديد طريقة القياس التي يجب أن نستعملها عندما نريد قياس معدل طول جسم أو طول جسم معين.

أ. طريقة سعاد هي الطريقة المناسبة.

هذه إجابة كاملة للسؤال الذي طُرح ولم يُطلب فيه أن يشرح التلاميذ الإجابة، لكن يمكن أن نطلب من التلاميذ في الصف أن يشرحوا الإجابة، وأن يقترحوا صياغات مختلفة، لكي نتوصل معهم في النهاية إلى الصياغة الجيدة، كما يمكن أن نضيف إلى السؤال الطلب الآتي: "اشرحوا". إجابة ممكنة في هذه الحالة هي: لا تتطرق طريقة سعاد إلى حبة أرز واحدة وهي تعطي معدل طول سلسلة حبات الأرز التي وضعناها.

ب. طريقة نعيمة هي الطريقة المناسبة.

يمكن أن نتناقش مع التلاميذ في الصف حول الشرح، وأن نطلب منهم أن يقترحوا صياغات مختلفة، لكي نتوصل معهم في النهاية إلى الصياغة الجيدة، كما يمكن أن نضيف إلى السؤال الطلب الآتي: "اشرحوا". إجابة ممكنة في هذه الحالة هي: تتطرق طريقة نعيمة إلى حبة أرز واحدة. لذا إضافة حبات أخرى ذوات طول مختلف، تغيِّر النتيجة. نحتاج إلى التكبير بسبب صعوبة القياس. لا نشدد على خصم علامات. يمكن أن نعطي علامة كاملة لكل من سجَّل الجملة الأولى للإجابة.

قد يسأل التلاميذ أثناء النقاش: ما هو **طول** حبة أرز واحدة؟ معظم حبات الأرز لها طول، لذا يمكن قياس طولها أو سُمكها. في هذا السؤال، سألنا عن الطول. لا يوجد تخبط مع حبات الأرز الدائرية التي نستعملها لطهي الأرز. يمكن أن نحضِر إلى الصف نماذج لحب أرز مختلف لم يمر بعملية طهي، وحب أرز مرَّ بعملية طهي للتذوق. يجب إجراء كل ذلك بشكل معقول ومقبول.

3. أراد سامي أن يقيس معدل طول حبة أرز في رزمة معينة. اقترح عليه سامر من تجربته أن يرتِّب عشرون حبة أرز بشكل متتالي في سطر واحد. قرر سامي أن يضع 4 حبات في سطر واحد.

أ. اشرحوا، لماذا تقلل طريقة سامي من دقة القياس؟

كرر سامر التجربة، لكنه أراد أن يقيس بدقة كبيرة جدًا، لذا قرر أن يضع 500 حبة أرز بشكل متتالي في سطر واحد.

ب. ما رأيكم؟ هل يوجد سيئات لهذه الطريقة؟

هذا سؤال إضافي، هدفه إبراز استعمال سلسلة حبات أرز (أو أوراق ....) وحسنات الطريقة ومحدوديتها. إذا أجرينا نقاشًا في الصف حول هذه الأسئلة، فإننا نحسِّن من قدرة التلاميذ أن يحلوا أسئلة شبيهة قد تظهر في الامتحان.

أ. عند القياس بالمسطرة، يمكن أن ندقق حتى حوالي مليمتر واحد. عندما نضع سلسلة من حبات الأرز، فإننا نوزع عدم الدقة على حبات أرز كثيرة، ونتيجةً لذلك يكون قياس المعدل أدق.

هل يستطيع تلميذ في بداية الصف السابع أن يصوغ إجابات جيدة، عندما يكون لديه فهم حدسي أيضًا؟ لا شك أن ذلك صعب في البداية، لكن يمكن تحسين هذه القدرة. النقاش الصفي حول ذلك أثناء حل السؤال يخدم هذا الهدف. عند فحص الامتحانات، يجب أن لا نشدد على ذلك، لأن التلاميذ في بداية الطريق. لا نريد أن نحبطهم، هدفنا تحسين قدرتهم. يمكن أن نعطي علامة كاملة، في حالة أن

الصياغة غير واضحة أو ناقصة، لكن يجب أن تكون الإجابة في سياق الموضوع، ويجب على التلميذ أن يبيِّن أنه يفهم الموضوع وبذل جهدًا لكي يجيب إجابة جيدة.

ب. 1. ازدياد عدد حبات الأرز بشكل ملحوظ، يؤدي إلى ازدياد زمن القياس.

2. قد يؤدي ازدياد عدد حبات الأرز إلى حدوث خطأ في عدّ حبات الأرز، مما يؤدي ذلك إلى حدوث خطأ في النتيجة الحسابية.

إذا كانت الإجابة جزئية، نقبلها كإجابة كاملة.

يُتيح هذا السؤال إجراء نقاش حول السؤال الآتي. هل زيادة زمن القياس للحصول على نتيجة دقيقة أكثر هي سيئة؟ هناك حالات يمكن اعتبارها وفاء للعِلم من أجل الدقة. لكن في حالات معينة يعتبر ذلك جزء من مهمة معقدة في الواقع، فإذا ازداد الزمن لا نستطيع أن ننفِّذ كل المهمة (أو تحدث، معاذ الله، مصيبة في هذا الوقت الزائد). هذا السؤال ينقلنا من المختبر المثالي النقي إلى التطبيق في واقع حياة الإنسان.

4. تخطط معلمة الفيزياء إجراء تجربة لقياس ارتفاع بناية.

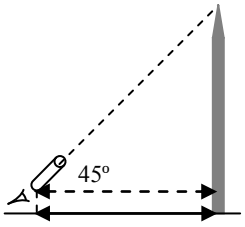
طلبت من مجموعة تلاميذ أن يقيسوا ارتفاع البناية بشرط أن يكونوا في داخلها (يستطيع هؤلاء التلاميذ أن يصعدوا إلى سطح البناية). وطلبت من مجموعة تلاميذ أخرى أن يقيسوا ارتفاع البناية دون أن يدخلوها ودون أن يستعملوا بناية أخرى أو سُلم.

أعطت المعلمة كل مجموعة تلاميذ شريط قياس طويل، عيار ثقل، خيط ومقياس الزاوية (منقلة).

اشرحوا، كيف تقيس كل مجموعة ارتفاع البناية؟

هذان القياسان هما جزء من الفعالية التي وردت ضمن الوحدة التعليمية "قياس الطول". يفحص السؤال المادة التي تعلَّمها التلميذ، وماذا فهم، وماذا تذكر؟

أ. نصعد إلى السطح. ننزل منه حبلًا في طرفه عيار ثقل حتى يلمس سطح التربة. ثم نقيس طول الحبل المعلَّق.



ب. في هذه الحالة، نستعمل الرسمة الآتية من ورقة العمل، وقد تساعدنا هذه الرسمة على الشرح الكلامي الآتي: ننظر إلى سطح البناية عبر اسطوانة ضيقة موجَّهة بزاوية 45°. البُعد الذي نقيسه عن البناية يساوي ارتفاع البناية من فوق ارتفاع العين.

كم يجب أن نفصِّل الإجابة؟ يرغب قسم من التلاميذ أن يكتبوا عن المتعة التي مروا فيها بشكل دقيق من خلال ثلاث صفحات. لذا يجب أن نحدد لهم حدود المهمة. إذا أردنا هذه التفاصيل منهم فيجب أن نوضح لهم ذلك. إذا أردنا أن ننفِّذ معهم امتحان يشبه امتحان المفتش المركز، فنموذج الإجابة أعلاه يكفي. من الأفضل أن نتناقش معهم حول أهمية اختصار الإجابات، لكي يميِّزوا بين المهم والزائف (بحسب صياغة السؤال).

5. تستعمل قسم من الدول اليوم وحدة قياس الطول ميل. استعمل الرومانيون هذه الوحدة، لأنها تُتيح لكل شخص أن يقيس أطوال كبيرة بواسطة عدّ الخطوات. الميل هو ألف خطوة (الخطوة هي البُعد أو طول الفتحة بين كفة القدم اليسرى وكفة القدم اليمنى).

أ. ذهب يوليوس قيصر من بيته إلى الحقل، وقد عدَّ 1440 خطوة. احسبوا المسافة التي قطعها بالميل.

ب. خرج ماركوس ويوليوس، الواحد تلو الآخر، من بركة السباحة إلى بيت الشيوخ. هل حصلا على نتيجة مماثلة؟

ت. كرر يوليوس القياس مرتين. هل يحصل بالضرورة على نفس النتيجة؟

ث. صوغوا استنتاجًا من البندين الأخيرين.

يظهر السؤال الأساسي بعد تقديم افتتاحية بسيطة، وهو يبحث الحاجة إلى استعمال وحدات قياس معيارية.

أ. المسافة التي قطعها هي 1.44 ميل.

ب. كل واحد يعدّ خطواته. فقط إذا كان طول خطوتيهما متماثل بشكل حقيقي يمكن أن تكون النتيجة متماثلة.

ت. فقط إذا كرر خطوات طولها مماثل بالضبط للخطوات السابقة، عندئذٍ يحصل على نفس النتيجة.

ث. الاعتماد على عدّ الخطوات لا يعطينا نتيجة متفق عليها، وقد يؤدي إلى نتائج مختلفة في القياسات المختلفة.

6. أراد نوح أن يبني سفينة نوح. بحسب التفاصيل التقنية، طول السفينة هو 300 ذراع. بسبب الخوف من اقتراب الطوفان، قرر أن يتقاسم العمل مع ابنه يافت. قام نوح ببناء الطرف الأيمن للسفينة وقام يافت ببناء الطرف الأيسر للسفينة. استعمل كل واحد منهما يده كوحدة قياس للذراع. انتبه سام وحام (أبناء نوح) أن القسمين غير متساويين.

أ. اشرحوا، لماذا قياس نوح وقياس يافت غير متساويين؟

ب. اقترحوا طريقة، بحيث نحصل فيها على نفس النتيجة في القياسين.

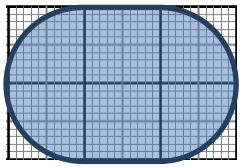
هذا سؤال إضافي لتقوية الحاجة إلى استعمال وحدة قياس معيارية.

أ. ينبع عدم الملاءمة من أن ذراع نوح يختلف عن ذراع يافت.

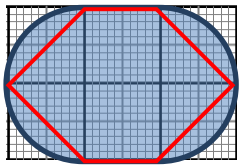
ب. يجب عليهما أن يتفقا على طول ذراع مشترك، مثلًا: تحضير عصا (مسطرة) طولها يساوي الذراع المشترك واستعمالها كوحدة قياس.

قياس مساحات

7. أمامكم شكل مبني من خط منحني. وُضع هذا الشكل على ورقة مليمترية فيها طول كل مربع كبير هو 1 سم. أمامكم أربع إجابات. جدوا الإجابة الصحيحة.



1. مساحة الشكل هي 6 سنتمترات مربعة.
2. مساحة الشكل هي 4 سنتمترات مربعة.
3. مساحة الشكل هي 2 سنتمترات مربعة.
4. جميع الإجابات غير صحيحة.



الإجابة الصحيحة هي 4 (الأخيرة).

لا يوجد لدى التلميذ قانون لحساب المساحة المعطاة. فهو يستطيع أن يعدَّ ملمترات مربعة، أو استعمال طرق أخرى كالطرق الآتية: يقع الشكل داخل مستطيل مساحته 6 سنتمترات مربعة وهو يحتوي على مستطيل مساحته 2 سنتمتر مربع، لذا الإجابتان 1 وَ 3 غير صحيحتان. وهذا يقلص إمكانية الاختيار ويزيد من احتمال النجاح. من هنا يمكن أن نُكمل عدَّ التربيعات، أو نميِّز الشكل السداسي الأحمر الذي أضفناه إلى الرسمة ومساحته 4 سنتمترات مربعة وهو يقع داخل شكلنا. ومن هنا فإن الإجابة 2 غير صحيحة أيضًا .

يُتيح هذا السؤال للتلاميذ اختيار عدّ تربيعات (قد يكون طويلًا) أو إجراء حسابات بواسطة قوانين تحتاج إلى خيال لإيجاد أقسام من الأفضل حِساب مساحتها.

8. في حانوت قماش، سعر قطعة قماش مساحتها متر مربع واحد هو 100 شاقل. باع صاحب الحانوت قطعة قماش عرضها 80 سم وسعرها 200 شاقل. احسبوا طول قطعة القماش.

بما أن سعر كل متر مربع هو 100 شاقل، يمكن أن نشتري 2 متر مربع بسعر 200 شاقل. من هنا فإن ضرب الطول (بالأمتار) بالعرض (بالأمتار) يعطينا النتيجة 2 (متر مربع). من هنا فإنَّ $0.8x = 2$, لذا $x = 2/0.8$, وهذا يعني أن طول قطعة القماش هو 2.5 أمتار.

إذا سجَّل التلميذ الحسابات بالشكل الصحيح دون أن يشرح كلاميًا، يمكن أن يحصل على جميع العلامات، لأن الحسابات الصحيحة تُشير إلى الفهم الذي نبحث عنه.

هذا سؤال رياضيات، لكن يمكن أن نجد فيه أكثر من ذلك. يمكن أن يخطئ التلاميذ بالوحدات (بين الأمتار والسنتمترات). خطأ كهذا يقلل من العلامات بشكل جزئي. إضافةً إلى ذلك، هذا مثال لتحويل قياس مساحة إلى قياس بواسطة شواقل. وهذا يذكرنا بقياس المساحة بواسطة ميزان كما أُجري في الوحدة التعليمية التي تبحث المساحة.

قياس الزمن

9. صفوا طريقتين لقياس الزمن. ما هي حسنات وسيئات كل طريقة؟

في الوحدة التعليمية عن الزمن، تعلَّم التلاميذ عدة طرق. يجب عليهم أن يذكروا اثنتان منها. فيما يلي أمثلة:

الساعة الشمسية: يُشير ظل العصا إلى الساعة. الحسنة: جهاز بسيط. أمثلة لسيئات: لا يعمل في الطقس الغائم وفي الليل.

الساعة الرملية: يمكن أن نبني ساعة رملية فيها ينتقل الرمل من وعاء علوي إلى وعاء سفلي خلال زمن ثابت (مثلًا: 3 دقائق). الحسنة: سهل الاستعمال. السيئة: غير مناسب لقياس فترات زمنية تختلف عن فترة الزمن التي خُطِّطت مسبقًا.

ساعة بندول: في هذه الساعة، يتم تنظيم الزمن بواسطة بندول. الحسنة: مستوى دقة عالٍ لساعة آلية. أمثلة لسيئات: ثابت المكان، غير مناسب للسفر في السفينة.

بحسب تعريف السؤال، يكفي أن يذكر التلاميذ طريقتين. الشرح ومدى تفصيل الإجابة، يجب أن يكون متعلق بصيغة الامتحان الذي يجب أن يكون معرَّف جيدًا. الأمثلة أعلاه مناسبة لامتحان يشبه امتحان المفتش المركز.

10. يقوم باحث طبيعة بإجراء تجاربه داخل غابة كبيرة. يبقى الباحث في الغابة مدة زمنية طويلة بسبب اكتشافاته الغريبة ومثيرة الاهتمام. في مرحلة معينة، انتبه إلى أن البطاريات الموجودة في أجهزته المختلفة على وشك الانتهاء. في اللحظة الأخيرة، اتصل بطاقم الإنقاذ الذي سيصله خلال عدة أيام. في هذا الوقت، هو بحاجة إلى ساعة، لكي يستمر بتنفيذ أبحاثه. وبطارية ساعته على وشك الانتهاء أيضًا. قرر الباحث أن يبني ساعة لقياس الزمن، لذا قرر أن يستعمل شمعات من علبة الشمع الموجودة معه. يوجد في العلبة شمعات كثيرة وجميعها متماثلة. قام الباحث بمعايرة إحدى الشمعات. أشعل الشمعة وقاس طولها في أوقات مختلفة. أمامكم جدول فيه النتائج التي سجَّلها الباحث.

طول الشمعة (سم)	زمن الاشتعال (دقائق)
9.0	0
7.5	20
6.0	40
4.5	60
3.0	80
1.5	100
0.0	120

أ. استنتج الباحث من النتائج أنه من المعقول جدًا أن تقصر الشمعة بوتيرة ثابتة.

(في كل دقيقة، تقصر الشمعة بمقدار متماثل). لماذا؟

ب. بناءً على نتائج الجدول، احسبوا، بكم (سم، ملم) تقصر الشمعة في كل دقيقة؟ (أحيطوا الإجابة الصحيحة بدائرة):

1. 0.15 سم.
2. 0.15 ملم.
3. 0.75 سم.
4. 0.75 ملم.

صفوا بواسطة الحسابات، كيف توصلتم إلى الإجابة الصحيحة؟

ت. بناءً على نتائج الجدول، كان طول الشمعة بَعد 50 دقيقة:

1. 5.25 سم.
2. 3.75 سم.
3. 4.5 سم.
4. 5 سم.

أ. **إجابة كاملة:** نستنتج من الجدول أن الشمعة تقصر بنفس المقدار كل 20 دقيقة. هذا لا يضمن أن يحدث ذلك هكذا في كل دقيقة أيضًا، لكن الأمر معقول، لأنه لا يوجد سبب للافتراض أن يتغيَّر سلوك الشمعة عندما ننتقل إلى فترات زمنية قصيرة.

إجابة جزئية، يمكن أن نعتبرها كإجابة كاملة: نستنتج من الجدول أن الشمعة تقصر بنفس المقدار كل 20 دقيقة.

إجابة جزئية أكثر، يمكن أن نعتبرها كإجابة كاملة: في كل 20 دقيقة، تقصر الشمعة بنفس المقدار.

ب. في كل دقيقة، تقصر الشمعة بـ 0.75 ملم. يجب أن نخصم علامات إذا لم يسجِّل التلاميذ وحدة القياس.

ت. الإجابة 1 (5.25 سم). في هذا السؤال، لم نطلب من التلاميذ أن يشرحوا. يمكن أن نتناقش في الصف وأن نفهم، لماذا يعتبر ذلك معدل بين قيمتين من الجدول. إذا طلبنا من التلاميذ أن يشرحوا الإجابة، فيمكن أن يسجِّلوا ما يلي: النتيجة التي نحصل عليها، يجب أن تكون بالضبط بالوسط، وهذا يعني بين 4.5 سم وَ 6 سم.

11. أ. في أي أوقات، وفي أي ظروف أخرى، لا تعطينا الساعة الشمسية معلومات عن الزمن؟

ب. ادعى أيوب أنه يفضل تسمية الساعة الشمسية "ساعة الظل". هل يوجد منطق في اقتراحه؟ اشرحوا.

ت. بنى رائد ساعة شمسية. وَضَع قضيبًا واستعمل ساعة اليد التي بحوزته (دقتها كبيرة جدًا)، لكي يعيِّن اتجاه الظل في كل ساعة. لأجل الدقة، نهض رائد صباحًا مبكرًا، لكي يعيِّن اتجاه الظل عند لحظة شروق الشمس، وعندما تشرق الشمس من الشرق نحصل على الظل باتجاه الغرب. قام رائد بتعيين الظل وبتسجيل الساعة الدقيقة بجانبه. بعد مرور شهر، نهض رائد مرةً أخرى في الصباح الباكر، لكي يفحص دقة الساعة عند شروق الشمس. هل تكون ملاءمة بين الساعة الشمسية وبين ساعة اليد؟

أ. عندما يكون الطقس غائمًا وفي ساعات الليل، لا تعطينا الساعة الشمسية معلومات عن الزمن.

الإجابة التي تشمل إحدى الحالتين فقط، تستحق معظم النقاط.

ب. يوجد منطق في اقتراح أيوب، لأن اتجاه ظل القضيب يُشير إلى الساعة، لذا يمكن تسمية الساعة "ساعة ظل".

يجب أن يؤدي النقاش الصفي إلى أننا نريد أن نحدد الساعة بحسب مكان الشمس في السماء، لكن هذا القياس يلزمنا أن ننظر إلى الشمس (وذلك خطر) وإلى قياس زوايا. يساعدنا القضيب في تحويل القياس الأصلي إلى قراءة الساعة من اتجاه الظل الذي يعتبر طريقة بسيطة.

ت. لا تكون ملاءمة. لأنه في فترات مختلفة في السنة، تُشرق الشمس بساعات مختلفة. يجب أن يؤدي النقاش الصفي إلى السؤال، هل يكفي أن نعيِّن ساعات معينة من اليوم، لكي نحصل على ساعة شمسية ذات مصداقية ودقة على طول السنة؟ وماذا يمكن أن نعمل لكي نتغلب على المشكلة؟ (هذا توسع).

12. في خط إنتاج مُنْتَج معين، يوجد مرحلة معينة تحدد وتيرة الإنتاج. أرادت مهندسة الإنتاج والنجاعة في المصنع أن تقيس بالضبط المدة الزمنية التي تستغرقها هذه المرحلة. قاست المدة الزمنية للدورة الواحدة لهذه المرحلة بواسطة ساعة وقف (stoper). على الرغم من أن ساعة الوقف دقيقة، إلا أن المهندسة استصعبت في تدقيق قياس الزمن.

أ. اشرحوا السبب.

ب. اقترحوا على مهندسة الإنتاج طريقة قياس أكثر دقة من الطريقة التي

استعملتها (دون أن تستعمل أجهزة أكثر دقة).

أ. من الصعب أن نقيس بدقة أزمنة قصيرة بواسطة ساعة وقف (stoper) ، بسبب العامل البشري الذي يقوم بعملية القياس.

ب. من الأفضل للمهندسة أن تقيس مدة زمنية لعشر دورات وأن تقسِّم على عشرة.

يمكن أن نطلب شرحًا يشبه الشرح الذي قدمناه حول قياس المسافة أو أبعاد قصيرة (سؤال 3). يجب أن يكون النقاش الصفي حول الفكرة المشتركة المناسبة لقياس مسافات قصيرة وأزمنة قصيرة. تمَّ استعمال ذلك عند قياس زمن دورة البندول الذي تعلَّمناها في الوحدة التعليمية "الزمن وقياسه".

السرعة

13. في شهر آب سنة 2011، حقق العداء الكيني ديود روديشى الرقم القياس العالمي في ركض 800 متر، فقد قطع هذه المسافة خلال 101.01 ثانية.

أ. احسبوا سرعة روديشى خلال هذا الركض.

قَطع روديشى 400 متر خلال 48.9 ثانية منذ لحظة الانطلاق.

ب. في أي نِصف من المسار كان روديشى أسرع؟ أجيبوا واشرحوا دون أن تنفِّذوا حساباتكم.

ت. احسبوا سرعة روديشى في النّصف الأول من المسار.

ث. احسبوا سرعة روديشى في النّصف الثاني من المسار.

ج. هل كانت سرعة روديشى ثابتة خلال السباق؟ إذا كانت الإجابة كلا، ما هو معنى السرعة التي حسبتموها في القسم الأول؟

أ. بحسب تعريف السرعة، يجب تقسيم 800 على 101.01. تُبيِّن الآلة الحاسبة أن السرعة هي 7.92 متر في الثانية.

يجب إعطاء جميع العلامات إذا حَسَبَ التلميذ بشكل صحيح دون أن يشرح كلاميًا. لا نخصم علامات إذا سجَّل التلميذ جميع الأرقام التي تظهر في الآلة الحاسبة (سنبحث ذلك مع التلاميذ في السنوات القادمة). نخصم علامات إذا لم يسجِّل التلاميذ الوحدات المناسبة.

ب. يتضح من الزمن المعطى أن النصف الأول من المسار يستغرق أقل من 50 ثانية، أما النصف الثاني، يستغرق أكثر من 50 ثانية. من هنا نستنتج أن السرعة في النصف الأول كانت أكبر.

ت. عندما نقسِّم المسافة على الزمن، فإننا نحصل على 8.18 متر في الثانية. انظروا الملاحظة في بند أ.

ث. عندما نقسِّم المسافة على الزمن، فإننا نحصل على 7.68 متر في الثانية. انظروا الملاحظة في بند أ.

ج. لاحظنا في بند ب أن السرعة غير ثابتة. السرعة التي حسبناها في بند أ هي معدل السرعة.

14. في سنة 2011، حقق العداء الأثيوبي كينيسا باقلى الرقم القياس العالمي في ركض 5000 متر، فقد قطع هذه المسافة خلال 12 دقيقة وَ 37.35 ثانية (757.35 ثانية).

أ. كم ثانية استمر ركض باقلى.

ب. احسبوا سرعة باقلى خلال هذا الركض.

أمامكم جدول يعرض الزمن المطلوب للعداء باقلى، لكي يقطع كل كيلو متر من الكيلومترات الخمسة.

رقم الكيلومتر	زمن الحركة بالثواني
1	153.24
2	152.23
3	151.87
4	150.59
5	149.42

ج. صفوا بحسب الجدول كيفية تغيُّر سرعة باقلى خلال ركضه:

(أحيطوا بدائرة الإجابة الصحيحة)

1. ازدادت السرعة كل الوقت.
2. انخفضت السرعة كل الوقت.

3. أحيانًا ازدادت السرعة وأحيانًا انخفضت.

4. لا يوجد معطيات كافية للإجابة عن هذا السؤال.

د. في أي كيلومتر كانت سرعة باقلى الكبرى؟

هـ. احسبوا سرعته في هذا الكيلومتر.

أ. 757.35 ثانيةً ($12\times60+37.35=757.35$).

ب. عندما نقسِّم المسافة على الزمن، فإننا نحصل على 6.60 متر في الثانية.
انظروا الملاحظة في سؤال 13 أ.

ج. الإجابة هي 1. يقل زمن الركض من كيلومتر إلى آخر، لذا تزداد السرعة من كيلومتر إلى آخر.

د. في الكيلومتر الأخير، كانت السرعة الأكبر.

هـ. عندما نقسِّم المسافة على الزمن، فإننا نحصل على 6.69 متر في الثانية.
انظروا الملاحظة في سؤال 13 أ.

15. في برج طايبي 101 في تيوان، يوجد مصعد يمر عبر 84 طابقًا (364 مترًا) خلال 36 ثانية (فقط!).

أ. احسبوا معدل ارتفاع كل طابق.

ب. احسبوا معدل السرعة (بالأمتار في الثانية).

في بداية الطريق، تزداد سرعة المصعد تدريجيًا. في نهاية الطريق، تنخفض سرعة المصعد تدريجيًا. في منتصف الطريق، يُشير مقياس السرعة في المصعد إلى أن سرعة المصعد ثابتة خلال 7 ثواني وسرعته 1010 أمتار في الدقيقة (أكثر من كيلومتر في الدقيقة!).

ت. احسبوا سرعة المصعد بالمتر في الثانية، في هذه المرحلة.

ث. كيف يمكن القول أن سرعة المصعد هي 1010 أمتار في الدقيقة إذا كان الزمن أقصر من دقيقة واحدة؟

ج. ما هي سرعة المصعد في هذه المرحلة بوحدات كيلو متر في الساعة؟

أ. يجب أن نقسِّم الارتفاع الكلي على عدد الطوابق. تُبيِّن الآلة الحاسبة أن معدل ارتفاع الطابق الواحد هو 4.33 أمتار (41/3 أمتار). انظروا الملاحظة في سؤال 13 أ.

ب. عندما نقسِّم المسافة على الزمن، فإننا نحصل على 10.11 متر في الثانية. انظروا الملاحظة في سؤال 13 أ.

ت. في كل دقيقة يوجد 60 ثانية، لذا الذي يقطع 1010 أمتار في الدقيقة، يجب أن يقطع 1010/60 أمتار في الثانية والتي تساوي 16.83 أمتار في الثانية. انظروا الملاحظة في سؤال 13 أ.

ث. إجابة ممكنة: لو حافظ المصعد على سرعته خلال دقيقة واحدة لقطع مسافة 1010 أمتار.

يجب أن نتناقش في الصف حول ما يلي: أحيانًا نحدد أن سرعة السيارة هي 100 كيلومتر في الساعة بناءً على حركة استمرت عدة ثواني. بالطبع نقصد فقط السرعة في الفترة الزمنية القصيرة. وهذا يلزمنا أن نصوغ الأمر بحسب الصياغة التي أقترحناها أعلاه.

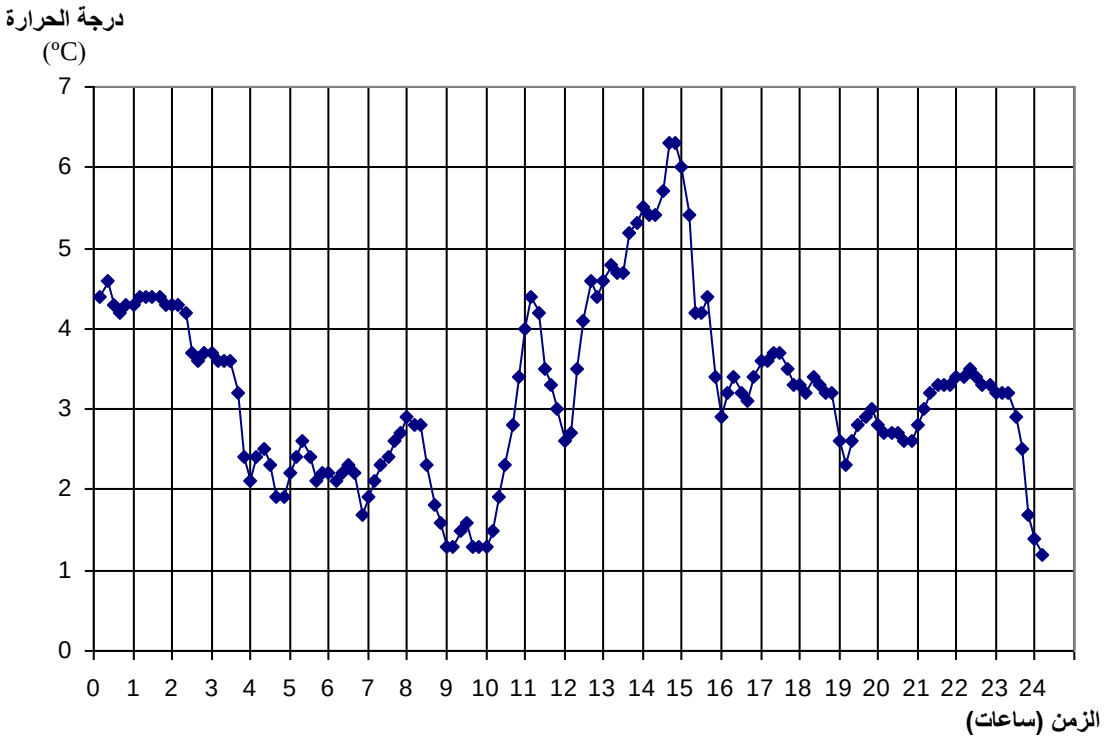
ج. الذي يقطع 1.01 كلم في الدقيقة، فإنه يقطع مسافة أكبر بستون ضعفًا في الساعة. السرعة هي 60.6 كلم في الساعة.

عند إجراء نقاش صفي، يمكن مشاهدة فيلم قصير في الـ YouTube :

http://www.youtube.com/watch?v=RViajMuEsKU&feature=related

رسوم بيانية

16. أمامكم رسم بياني يصف درجة الحرارة التي قيست خلال يوم معين في حي نيوت في القدس.



أ. قدِّروا درجة الحرارة العظمى في ذلك اليوم، ومتى تمَّ قياسها؟

ب. اكتبوا الأوقات التي كانت فيها درجة الحرارة 5°C.

في هذا اليوم سقط ثلج في القدس، ولم يذوب عند وصوله الأرض لمدة ساعتين تقريبًا (مع توقف قليل عن السقوط في منتصف الوقت). بعد ذلك، طرأ ارتفاع سريع في درجة الحرارة وذاب الثلج.

ج. جدوا الساعتين اللتين لم يذوب فيهما الثلج عند وصوله الأرض.

د. كم كانت درجة حرارة الهواء في نفس الفترة الزمنية؟

هـ. جدوا الفترة الزمنية التي ارتفعت فيها درجة الحرارة بسرعة وأدت إلى ذوبان الثلج.

قراءة معطيات عددية من وصف بياني هي مهمة سهلة نسبيًا، خاصةً إذا كانت المعطيات على نقاط تقاطع "شبكة" الإحداثيات. في كل حالة غير ذلك، نستعمل التقدير. هذا السؤال هو فرصة جيدة للمعلم، لكي يشرح للتلاميذ كيفية تنفيذ ذلك بالطريقة المثلى.

أ. لا تقع نقطة درجة الحرارة العظمى على "شبكة" الإحداثيات، لذا يجب على التلميذ أن يقدِّر بشكل معقول. مثال ممكن: درجة الحرارة العظمى حوالي 6.3°C وقد كانت عند الساعة الـ 14:45 تقريبًا.

ب. في هذه الحالة أيضًا، نحتاج إلى تقدير معين. إجابة ممكنة: كانت درجة الحرارة 5°C بَعد الساعة 13:30 بقليل. وبعد ذلك، كانت مرة أخرى عند الساعة الـ 15:15.

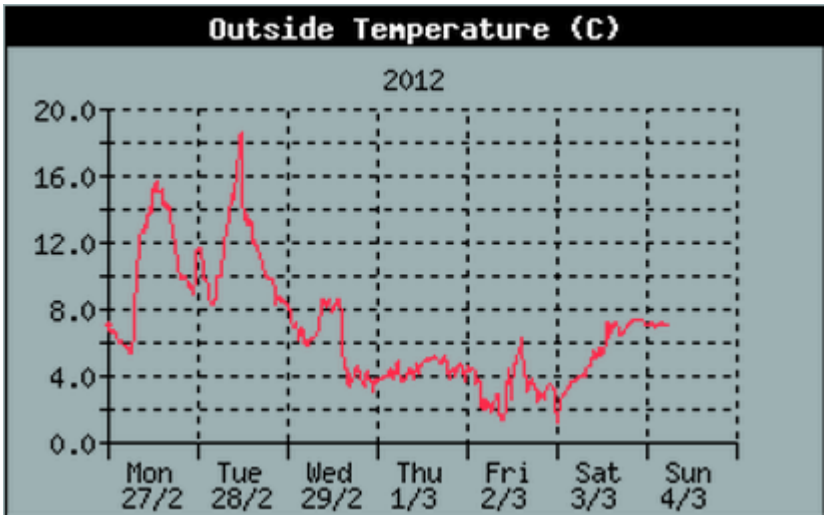
ج. بين الساعة 08:30 إلى 10:30، كانت درجات الحرارة الأكثر انخفاضًا، وقد استمر ذلك حوالي ساعتين، وبعد ذلك طرأ ارتفاع سريع في درجات الحرارة. تكفي إجابة مختصرة كالتالي: بين الساعة 08:30 إلى 10:30.

في هذا البند، يوجد تعقيد معين. خلال هاتين الساعتين، كانت أيضًا درجات حرارة مماثلة لها في أوقات أخرى خلال نفس الأسبوع، لكن بما أن الثلج سقط لمدة حوالي ساعتين، لذا هذه الفترة الزمنية مناسبة.

د. تقدير: كانت درجة حرارة الهواء بين 1.3 °C إلى 2°C تقريبًا.

هـ. بدأ ارتفاع درجة الحرارة عند الساعة الـ 10:00 (في الفترة التي سقط فيها الثلج) واستمر بعد الساعة الـ 11:00 بقليل.

17. أمامكم رسم بياني يصف درجة الحرارة خلال حوالي أسبوع كما قيست في محطة الإرصاد، في السؤال السابق:



أ. جدوا اليوم الذي وَرَدَ في السؤال السابق، في هذا الرسم البياني.

ب. قدِّروا الفرق بين درجة الحرارة العظمى وبين درجة الحرارة الصغرى في نفس الأسبوع.

أ. جدوا في الرسم البياني اليوم (بين منتصف ليلة معينة ومنتصف الليلة التالية) الذي فيه مدى درجة الحرارة هو الأصغر.

ب. قدِّروا مجال درجات الحرارة في ذلك اليوم.

أ. يوم الجمعة بتاريخ 2.3، لأنه في هذا اليوم فقط، سُجِّلت درجة حرارة عظمى مقدارها حوالي 6 درجات سلزيوس.

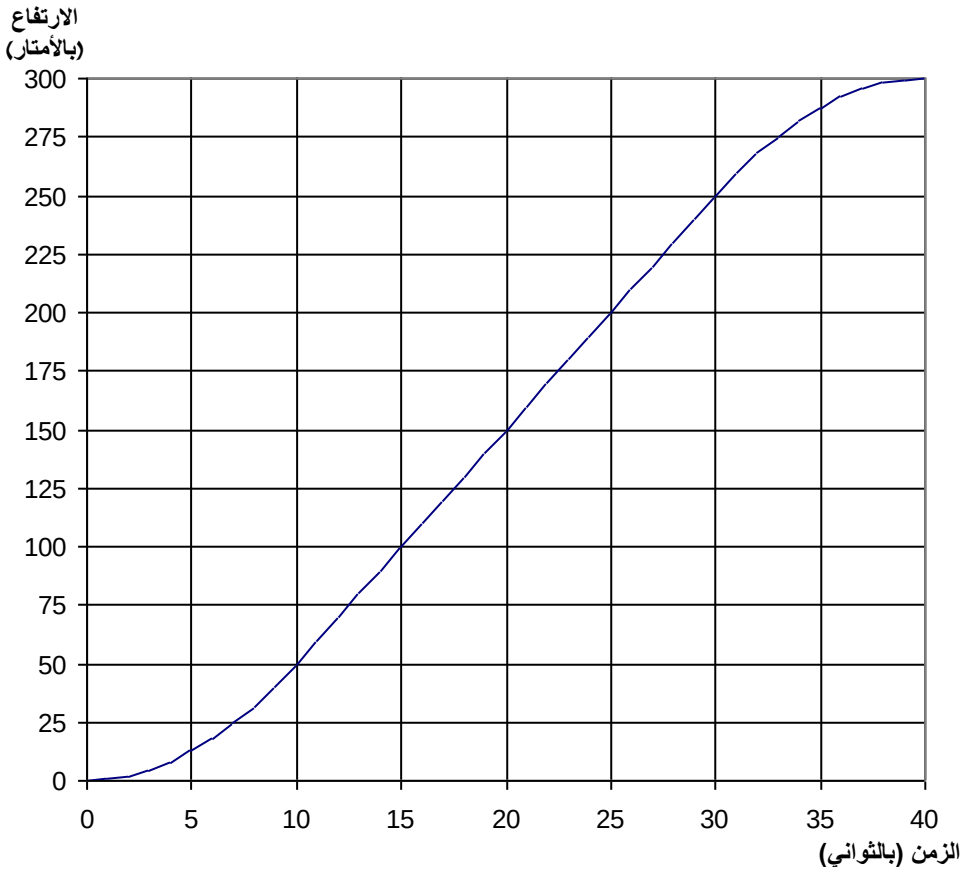
ب. درجة الحرارة الكبرى أقل من 19ºC بقليل. درجة الحرارة الصغرى أكثر من 1ºC بقليل. الفرق حوالي 17.5ºC. إذا سجَّل التلاميذ إجابة نهائية معقولة دون حسابات، فيجب أن نقبلها.

ت. يوم الخميس بتاريخ 1.3

ث. حوالي 1.5ºC

18. أمامكم رسم بياني يصف مكان مصعد سريع في بناية عالية جدًا.

يصف الرسم البياني حركة المصعد من لحظة خروجه حتى لحظة وقوفه في الطابق المطلوب.



أ. هل يصعد المصعد أم ينزل؟

ب. جدوا المسافة التي قطعها المصعد.

ج. كم من الوقت استمرت حركة المصعد؟

د. هل سرعة الحركة ثابتة؟

هـ. احسبوا معدل سرعة الحركة.

و. احسبوا معدل سرعة المصعد في الـ 10 ثواني الأولى.

ز. احسبوا معدل سرعة المصعد في الـ 10 ثواني الأخيرة.

ح. احسبوا معدل سرعة المصعد في العشرون ثانية الوسطى (بين 10 ثوان إلى 30 ثانية).

ط. جدوا خلال حركة المصعد فترات زمنية فيها المصعد في حالة تسارع، تباطؤ أو سرعة ثابتة.

ي. صفوا كلاميًا حركة المصعد خلال المسار كله.

هذا السؤال متعدد البنود، لا نستعمله كله في الامتحان، لكن يمكن أن نبني سؤالًا من قسم من هذه البنود. قدمنا بنود كثيرة لكي نمرِّن التلاميذ فقط. كل بند، ليس صعبًا بشكل خاص، لكن البنود كلها تُمرَّن التلاميذ جيدًا على جوانب مختلفة في قراءة رسوم بيانية عن الحركة.

أ. المصعد يصعد. هذه إجابة كاملة للسؤال الذي طُرح. إذا طلبنا من التلاميذ أن يشرحوا، فيجب أن يكون الشرح كالتالي: نلاحظ أن قيم الارتفاع تزداد عندما تزداد قيم الزمن.

ب. 300 متر.

ج. 40 ثانية.

د. كلا. هذه إجابة كاملة للسؤال الذي طُرح. إذا طلبنا من التلاميذ أن يشرحوا، فيجب أن يكون الشرح كالتالي: نلاحظ أن ميل الخط البياني ليس ثابتًا.

هـ. نحصل على السرعة عندما نقسِّم المسافة (300 م) على الزمن (40 ثانية). معدل السرعة هو 7.5 متر في الثانية. نحسب هنا السرعة بناءً على المعطيات التي نقرأها من الرسم البياني. في هذا المفهوم المهمة معقدة. يجب إعطاء جزء من العلامات للإجابة الجزئية (مثلًا: قراءة معطيات بشكل صحيح، لكن استعمالها غير صحيح). هذه التعليمات صحيحة لمهام قادمة شبيهة أيضًا. يكفي أن يحسب التلاميذ دون أن يشرحوا إجاباتهم.

و. المسافة هي 50 م. السرعة الناتجة هي 5 أمتار في الثانية. يتم الحل على مرحلتين: استخراج معطيات لكي نحسب مقدار فيزيائي. نكتفي بتنفيذ الحسابات دون شرح كلامي.

ز. المسافة، الزمن والسرعة مماثلة للبند السابق.

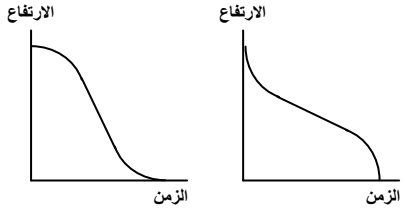
ح. المسافة هي 200 م (بدايتها من النقطة 50 م من طرف البداية ونهايتها في النقطة 250 م من طرف البداية). الزمن هو 20 ثانية (من عشر ثواني بَعد بدء الحركة وحتى 30 ثانية من بداية الحركة). السرعة هي 10 أمتار في الثانية. ننفِّذ الحل في هذا البند كما نفَّذنا في البندين السابقين، لكن في هذه المرة يكون إخراج المسافة والزمن من الرسم البياني معقدًا ويحتاج إلى عمليات طرح. يكفي إجراء حسابات دون تقديم شرح كلامي لذلك.

ط. في العشر ثواني الأولى، يزداد ميل الخط البياني تدريجيًا وهذا تسارع. في العشر ثواني التالية، يكون الخط البياني أفقيًا، وهذا يعني أن السرعة ثابتة. في العشر ثواني الأخيرة، يصغر الميل تدريجيًا وهذا تباطؤ. يتمرَّن التلاميذ هنا على العلاقة بين الميل وبين التسارع أو التباطؤ.

ي. يخرج المصعد من حالة سكون. يتسارع لمدة 10 ثواني ويقطع خلالها 50 مترًا. في نهاية هذه المرحلة، تكون السرعة 10 أمتار في الثانية وهو يستمر في هذه السرعة لمدة 20 ثانية ويقطع خلالها 200 متر. بعد ذلك يتباطئ المصعد حتى

يقف بشكل تام خلال 10 ثواني إضافية، وخلال 50 م إضافي. نطلب من التلميذ هنا أن يصف كلاميًا الحركة التي بحثها في البنود السابقة.

19. أراد سامي ومراد أن يصفا نزول مصعد بطريقة بيانية. كان المصعد في حالة سكون، في بداية ونهاية المسار، لكي يستطيع المسافرين ركوب ونزول المصعد. قام سامي برسم الرسم البياني الأيمن، وقام مراد برسم الرسم البياني الأيسر.



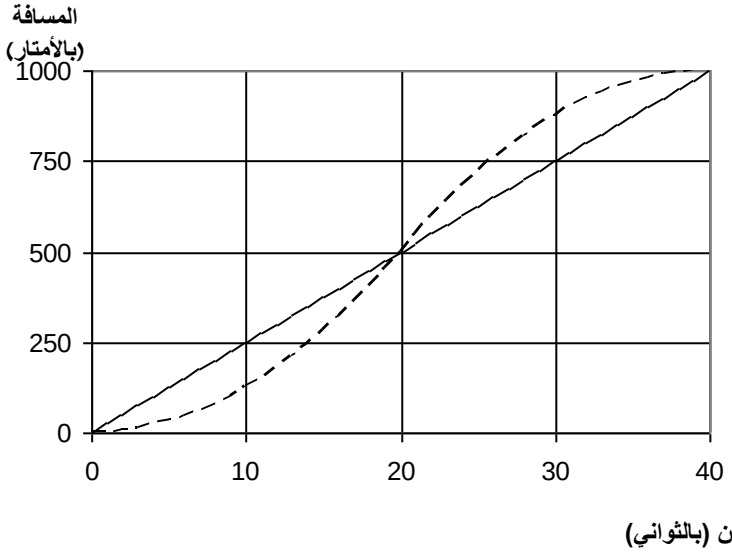
احكموا بينهما. علِّلوا.

يركِّز هذا السؤال على العلاقة بين الميل والسرعة.

معطى أن السرعة تساوي صفر في بداية الحركة وفي نهايتها، لذا يجب أن يبدأ وينتهي الخط البياني بشكل أفقي. مراد على حق.

20. خرج قطار I من محطة أ ووقف في محطة ب. وُصفت حركته بخط متقطع في الرسم البياني.

مرَّ قطار II بالقرب من محطة أ في اللحظة التي خرج فيها قطار I من محطة أ، وقد مرَّ بالقرب من محطة ب في اللحظة التي دخل فيها قطار I إلى محطة ب. يصف الخط البياني المتواصل حركة قطار II .



أ. احسبوا معدل السرعة لكل قطار.

أجيبوا عن الأسئلة الآتية، ثم علِّلوا إجاباتكم:

ب. في أي مرحلة من الحركة نجد قطار I في الأمام؟ علِّلوا.

ج. في أي مرحلة من الحركة نجد قطار II في الأمام؟ علِّلوا.

د. أي قطار كان أسرع في العشرة ثواني الأولى؟

هـ. أي قطار كان أسرع في العشرة ثواني الآتية (بين 10 إلى 20 ثانية).

و. أي قطار كان أسرع في العشرة ثواني الآتية (بين 20 إلى 30 ثانية).

ز. أي قطار كان أسرع في العشرة ثواني الآتية (بين 30 إلى 40 ثانية).

ح. متى تمَّ الاجتياز؟ أي قطار اجتاز في كل حالة؟

هذا السؤال الوحيد في مجمَّع الأسئلة الذي يشمل خطين بيانيين في نفس الرسم البياني. لذا فهو صعب على تلاميذ الصف السابع. وهو موجود بالأساس هنا، لأن التمرُّن عليه يطرح أمور مركزية في قراءة الرسوم البيانية. وهذا هو السبب لكثرة البنود في السؤال.

أ. يقرأ التلاميذ المسافة والزمن من الرسم البياني لكي يحسبوا السرعة. يقطع القطاران مسافة 1000 متر خلال 40 ثانية. معدل السرعة لكل واحد منهما هو 25 مترًا في الثانية.

تكفي الإجابة الآتية: معدل السرعة هو 25 مترًا في الثانية.

ب. عندما يكون قطار I في الأمام، فإنَّ بُعده عن نقطة الانطلاق يكون أكبر وخطه البياني يكون فوق الخط البياني للقطار II. وهذا يحدث في الـ 500 متر الأخيرة.

أُعِدَّ هذا التمرين لقراءة الخطين البيانيين وللمقارنة بينهما. تكفي الإجابة: في الـ 500 متر الأخيرة، أو: في الـ 20 ثانية الأخيرة، أو: في النِّصف الثاني من الحركة.

ت. بحسب نفس الاعتبارات، فإنَّ القطار II يسبق قطار I في الـ 500 م الأولى.

د. القطار الأسرع يوجد له ميل أكبر. في العشر ثواني الأولى يكون قطار II. أُعِدَّ هذا التمرين لقراءة الخطين البيانيين وللمقارنة بين السرعتين من خلال التمعُّن في الميل.

هـ. بحسب نفس الاعتبارات، في هذا المقطع القطار I هو الأسرع.

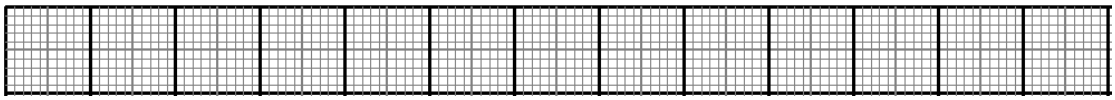
و. بحسب نفس الاعتبارات، في هذا المقطع القطار II هو الأسرع.

ز. بحسب نفس الاعتبارات، في هذا المقطع القطار I هو الأسرع.

ح. يميِّز التلاميذ هنا لأول مرة أن نقطة تقاطع الخطين البيانيين هي التي تحدد أن القطارين في نفس المكان في لحظة معينة. وهذه لحظة اجتياز. يحدث الاجتياز في اللحظة التي نعرض فيها نقاط تقاطع الخطين البيانيين. الجسم الذي يجتاز هو الأسرع. في اللحظة التي ينطلق فيها قطار I، فإنَّ قطار II يجتازه. بَعد 20 ثانية، يجتاز قطار I القطار II. وبَعد 20 ثانية أخرى، يجتاز قطار II القطار I مرة أخرى. هذا البند في مستوى عالٍ بالنسبة لتلاميذ الصف السابع.

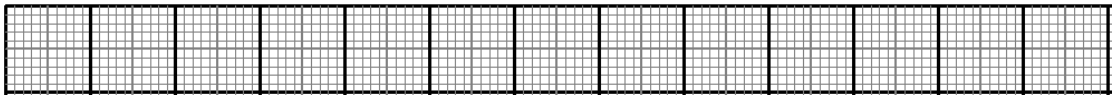
تحليل آثار حركة

21. جمانة في الصف السابع، حصلت على هدية "سيارة" للعب فيها قنينة صغيرة مع حنفية. نملأ القنينة بحبر سائل وعندما نفتح القنينة، ينقط الحبر بوتيرة ثابتة. حَرَكَت جمانة سيارة اللعب على سطح الطاولة المغطى بورقة مليمترية.

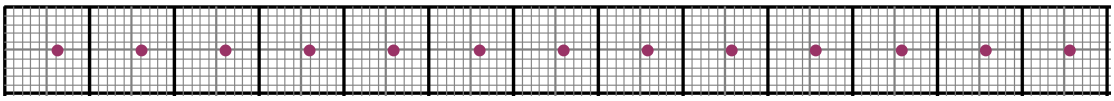


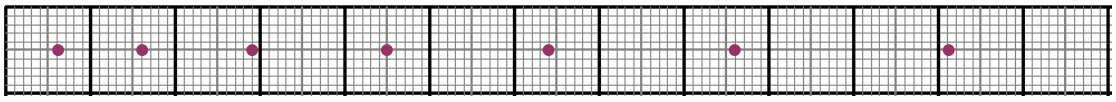
أ. ارسموا، كيف تظهر نقاط الحبر على سطح الورقة المليمترية عندما تحرك جمانة "سيارة" اللعب بسرعة ثابتة؟

ب. ارسموا، كيف تظهر نقاط الحبر على سطح الورقة المليمترية عندما تحرك جمانة "سيارة" اللعب بسرعة تزداد بشكل ثابت؟



أ. يوجد أكثر من حل واحد. كل حل فيه البُعد ثابت بين كل نقطتين هو حل جيد. أمامكم مثال لحل:

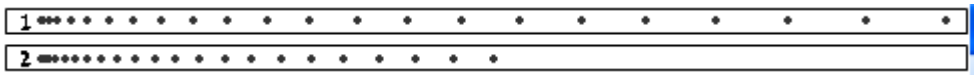




ب. في هذه الحالة أيضًا، يوجد أكثر من حل. فيما يلي مثال لحل (كما تذكرون، الحركة من اليسار إلى اليمين).

من الأفضل أن تنتبهوا أن الطلب إلى زيادة سرعة بوتيرة ثابتة هو طلب بمستوى عالٍ نسبة لمستوى تلاميذ الصف السابع. يمكن أن نبدأ في سؤال يطلب من التلاميذ أن يعرضوا سلسلة نقاط تصف حالة فيها سرعة تزداد (ليس بالضرورة بوتيرة ثابتة).

22. أمامكم شريطان من الورق مع رسم تخطيطي لآثار حركة. وتيرة التأشير ثابتة في الشريطين. حصلنا على أحدهما في تجربة سقوط جسم بشكل عمودي، وحصلنا على الثاني عندما تحرك جسم على منحدر مائل.



أي شريط مناسب للسقوط العمودي؟ علِّلوا.

الحركة على طول السطح المائل هي "سقوط ضعيف" وهي أبطأ من السقوط العمودي. نتيجةً لذلك، البُعد بين النقاط المتتالية على شريط السطح المائل يكبر بوتيرة بطيئة مقارنة مع السقوط الحر. لذا شريط 1 يصف سقوط حر.

يركِّز هذا السؤال على قراءة أشرطة والمقارنة بينها، حيث تعرض الأشرطة نقاطًا يزداد البُعد بينها.

مستوى هذا السؤال صعب. يكفي أن يصوغ التلاميذ الإجابة الآتية، لكي يحصلوا على جميع العلامات:

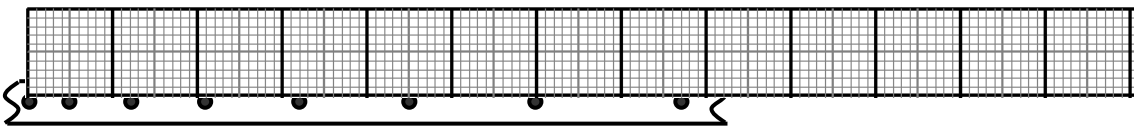
في الشريط 1، تبعد النقاط عن بعضها أكثر، لذا فهو مناسب للسقوط الحر.

23. في درس الحذر، طلبت المعلمة من التلاميذ أن يرسموا في ساحة المدرسة شارعًا. أمامكم رسمة التلاميذ، وقد رسموا خطًا فاصلًا متقطعًا من اليسار إلى اليمين. في البداية، تحرك التلاميذ بسرعة ثابتة كما هو مطلوب منهم. لكن بعد ذلك تغيَّرت الأمور. صفوا كلاميًا ما حدث فيما بعد.

يبحث السؤال الانتقال من تمثيل معطيات بواسطة آثار حركة إلى وصف كلامي.

نلاحظ في بداية الحركة أن الأبعاد بين النقاط متساوية. بعد ذلك تزداد الأبعاد، ثم يقل البُعد ومرة أخرى يزيد البُعد بينها. بدأت الإشارات تظهر بسرعة ثابتة. بعد ذلك كان تسارعًا، تباطؤ ثم تسارع مرة أخرى.

24. أمامكم رسم تخطيطي لتسجيل آثار حركة، وهو يعرض آثار حركة بوتيرة 50 نقطة في الثانية . وُضع الشريط بجانب ورقة مليمترية (البُعد بين كل إشارتيْ تقسيم هو مليمتر واحد).

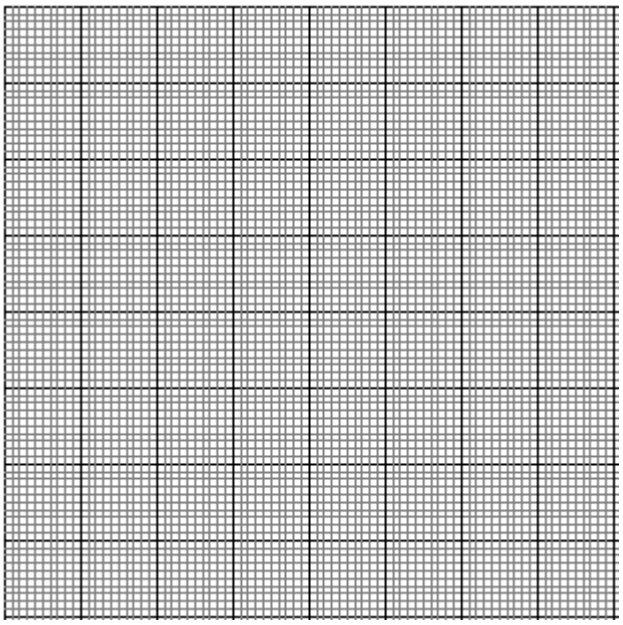


أ. قيسوا واحسبوا السرعة في المقطع الذي فيه السرعة الكبرى.

ب. قيسوا واحسبوا السرعة في المقطع الذي فيه السرعة الصغرى.

ج. ابنوا جدولًا للمسافة كدالة للزمن من النقطة الأولى ولكل النقاط التي تظهر في الشريط أعلاه.

د. ارسموا رسمًا بيانيًا للمسافة كدالة للزمن من النقطة الأولى (ارسموا هيئة محاور واكتبوا عناوين مناسبة).



أ. في المقطع الأخير البُعد هو الأكبر وهو 1.7 سم. بعد أن نُقسِّم على الزمن (0.02 ثانية)، نحصل على 85 سم في الثانية.

إذا كانت الإجابة واضحة دون صياغة كلامية فإننا نقبلها. إذا أخطأ التلاميذ في تحديد وتيرة المسافة، نخصم علامات بشكل جزئي. وإذا أخطأ التلاميذ بالوحدات، فإننا نخصم علامات.

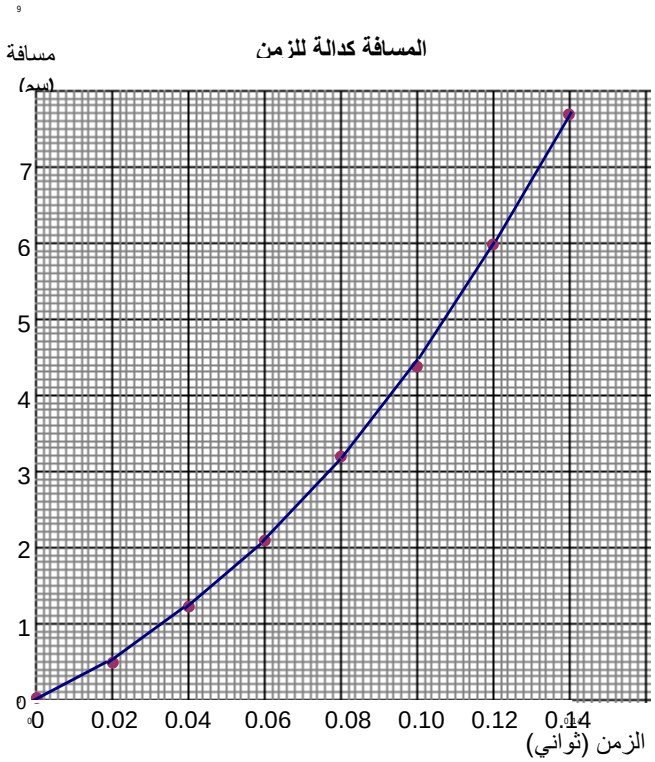
ب. في المقطع الأول البُعد هو الأصغر وهو 0.5 سم. بعد أن نُقسِّم على الزمن (0.02 ثانية)، نحصل على 25 سم في الثانية.

إذا كانت الإجابة واضحة دون صياغة كلامية فإننا نقبلها. إذا أخطأ التلاميذ في تحديد وتيرة المسافة، نخصم علامات بشكل جزئي. وإذا أخطأ التلاميذ بالوحدات، فإننا نخصم علامات.

ج. يبحث هذا التمرين الانتقال بين تمثيلات: من آثار حركة إلى جدول ومن جدول إلى رسم البياني.

المسافة (سم)	الزمن (ثواني)
0	0
0.5	0.02
1.2	0.04
2.1	0.06
3.2	0.08
4.5	0.1
6	0.12
7.7	0.14

د.



25. جسم معلَّق بنابض وهو يتحرك إلى أعلى – أسفل. هل يمكن تسجيل آثار حركته على شريط من ورق، لكي نتابع حركته؟ اشرحوا.

شريط الورق غير مريح لقياس الحركة التي يوجد فيها ذهابًا وايابًا، لأنه من الصعب التمييز بين نقاط الحركة باتجاه معين وبين نقاط الحركة باتجاه معاكس.

أُعِدَّ هذا السؤال لإبراز تجربة الفعالية. وهو يساعد التلاميذ على فهم نظام القياس وطريقة القياس. هذه الملاحظة صحيحة للسؤال الآتي أيضًا.

26. قام باحث بقياس آثار حركة على شريط من ورق، وقد عُيِّنت عليه نقاط بوتيرة 50 مرة في الثانية. يستطيع الباحث تغيير وتيرة تعيين النقاط. كرر الباحث التجربة عندما كانت وتيرة تعيين النقاط 25 مرة في الثانية.

أ. في أي تجربة يوجد معلومات أكثر؟

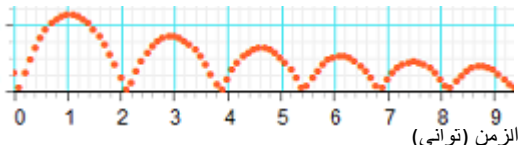
ب. في أي ظروف من الأفضل أن نعمل مع شريط ورق عُيِّنت عليه نقاط قليلة (بوتيرة أقل من المرات في الثانية)؟

أ. إذا كانت كمية النقاط المشار إليها ضعفين، فهذا يعني أنه يوجد ضعفين من المعلومات. في التجربة التي أُشير فيها إلى 50 نقطة في الثانية، فهذا يعني يوجد معلومات أكثر.

ب. إذا كانت كثافة النقاط عالية بسبب الحركة البطيئة، فإنه من الصعب التمييز بينها. في هذه الحالة، من الأفضل أن نقلل من النقاط المشار إليها. مصدر آخر للمشكلة هو الاحتكاك الذي يدخل هيئة التجربة بسبب عملية تعيين النقاط. لكي نقلصه، يجب تقليص عدد النقاط. يكفي أن يذكر التلاميذ صعوبة واحدة، لكي يحصلوا على جميع العلامات.

قياس محوسب

27. أمامكم رسم بياني يصف ارتفاع حركة كرة اصطدمت بالأرض، كما تمَّ قياسها بطريقة محوسبة. تصعد وتنزل الكرة عدة مرات. افحصوا كل دورة صعود – نزول، وحدِّدوا أيهما مدته أكثر: زمن الصعود أم زمن النزول؟

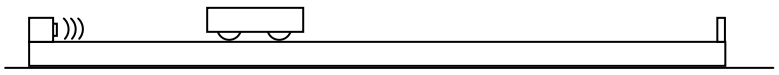


المطلوب من التلاميذ التمييز بقدر الإمكان من الرسم البياني أن زمن النزول مساوٍ لزمن الصعود في كل قفزة. يحتاج السؤال إلى قدرة التمييز بين مجالات النزول ومجالات الصعود وإخراج أزمنة من الرسم البياني.

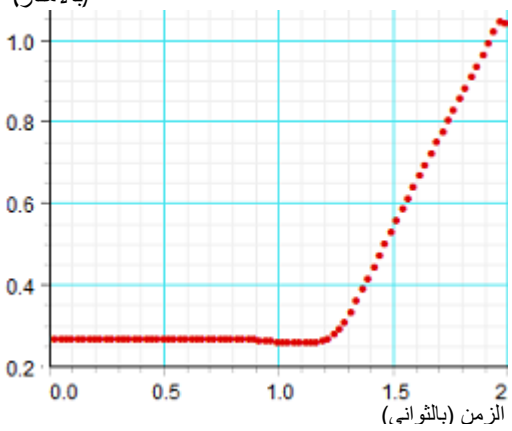
28. صفوا حركة لا يمكن توثيقها بواسطة تعيين آثار حركة على شريط من ورق، لكن يمكن توثيقها بواسطة قياس سوناري (يعتمد على ارتداد أمواج صوتية).

عندما يكون عيار ثقل معلَّق بنابط وهو يتحرك معه، فإن طريقة التأشير على شريط الورق لا تكون ناجعة (من الصعب التمييز بين النقاط التي يشار إليها مرات كثيرة ومتكررة على نفس المجال في الشريط). الطريقة السونارية لا يوجد لديها مشكلة في قياس هذه الحركة. يوجد علاقة بين هذا السؤال وبين السؤال 25 أعلاه. لذا من الأفضل أن نتناقش مع التلاميذ حول المقارنة بين طرق القياس.

29. في هيئة التجربة الآتية، يوجد عربة على سكة أفقية ملساء وجهاز (على اليسار) لقياس بُعد العربة عنه.



تُشغِّل سميرة جهاز القياس، ثم تدفع العربة دفعة خفيفة. في أعقاب ذلك، تتحرك العربة حتى تصل طرف السكة.



أ. متى بدأت سميرة بدفع العجلة؟

ب. متى توقفت الدفعة؟

ت. صفوا، كيف تحركت العربة في أعقاب الدفعة؟

ث. ما هو المبدأ الفيزيائي الذي تمَّ تجسيده من خلال حركة العربة في أعقاب الدفعة؟

ج. قدِّروا سرعة العربة في أعقاب الدفعة.

أ. في بداية القياس، كانت العجلة ساكنة. لمست سميرة العجلة بَعد حوالي 0.8 ثانية من البدء بعملية القياس. من المهم أن نذكر أنه في لحظة تلامس العربة، اقتربت العربة قليلًا من جهاز القياس وعندئذٍ تسارعت العربة باتجاه عكسي.

ب. بَعد حوالي 1.3 ثانية من البدء بعملية القياس توقفت الدفعة. منذ هذه اللحظة، كان ميل الخط البياني ثابت والبُعد بين النقاط، التي تصف قياسات آثار الحركة، هو أيضًا ثابت. تكفي الجملة الأولى لكي يحصل التلميذ على جميع العلامات.

ت. الحركة بسرعة ثابتة.

ث. هذا تجسيد لمبدأ الاستمرارية. بسبب أفقية السكة والاحتكاك المهمل، يتحرك الجسم كجسم حر. نلاحظ أن ميل الخط البياني ثابت، نستنتج من ذلك أن العربة مستمرة بالحركة.

ج. المطلوب من التلميذ أن يقرأ الرسم البياني وأن يختار منه فترة زمنية معينة والمسافة المناسبة لها. في الفترة الزمنية بين 1.3 ثواني (بَعد البدء بعملية القياس) وبين 1.9 ثواني (بَعد البدء بعملية القياس) وهذا يعني في الفترة 0.6 ثانية، تبتعد العربة عن جهاز القياس 0.65 م. السرعة التي نحصل عليها هي 1.8 متر في الثانية.

الاستمرارية

30. ينجذب القمر إلى الأرض ويتحرك حولها في مسار دائري. لو توفر لدينا جهاز يقوم بإبطال جذب الكرة الأرضية بشكل فجائي، فكيف يستمر القمر في حركته؟

أ. يقف في مكانه.

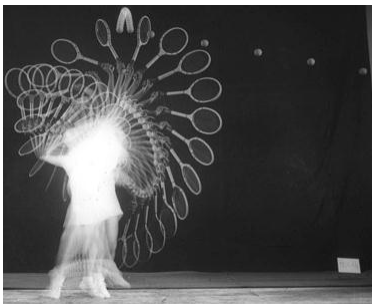
ب. يقف ويسقط على الأرض.

ت. يستمر في حركته الدائرية.

ث. يتحرك بخط مستقيم.

الإجابة هي ث. إذا استطعنا إبطال القوة الوحيدة التي تؤثر على القمر، فإن القمر يكون حر ويتحرك بخط مستقيم (في الاتجاه الذي كان فيه لحظة "الإبطال").

31. أمامكم صورة لحركة كرة تنس ومضرب. وقد تمَّ تصويرها بطريقة Flash (فلاش: إنتاج ومضات من الضوء). تساعد الصورة التي تمَّ التقاطها بطريقة Flash على تمييز مميزات الحركة. هناك طريقة أخرى لمتابعة الحركة، وذلك من خلال تصوير الحركة بفيلم فيديو ومتابعتها، حيث نشاهدها بنقل بطيء من شاشة إلى الشاشة التي تليها، ثم نقيسها ونسجِّل المعطيات.



© 2010 MIT. Courtesy of MIT Museum.

اشرحوا، ما هي أفضلية التصوير بطريقة Flash مقارنة مع فيلم الفيديو في سياق تحليل حركة؟

نلاحظ في صورة الفلاش سلسلة "آثار" حركة الكرة في صورة واحدة، لذا لا نحتاج لتجميع المعطيات من سلسلة شاشات.

32. تمعَّنوا في الصورة التي وَرَدَت في السؤال السابق، ثم حدِّدوا، أين يمكن تمييز حركة تحقق الاستمرارية (على جانبيها)؟ اذكروا جهاز القياس الذي يساعد في هذه الحالة.

في القسم العلوي من الصورة، يوجد خمسة آثار للكرة (مباشرةً بعد أن لمسها المضرب). تقع جميع آثار الحركة على خط مستقيم والبُعد بينها ثابت. يمكن أن نتأكد بواسطة المسطرة أن الخط مستقيم والأبعاد ثابتة.

في هذا السؤال، المطلوب من التلاميذ أن يميِّزوا مميزات الاستمرارية، أن يعرضوا جهاز القياس المناسب وأن يتطرقوا إلى أنه يساعد في تمييز صفتَيْ الاستمرارية. إذا ذكر التلميذ جميع هذه التفاصيل، فإنه يحصل على جميع العلامات.

33. يوجد في السيارات الجديدة وسادة هواء. إذا كبح سائق سيارته بشكل مفاجئ، تنتفخ هذه الوسادة، لكي تمنع حدوث ضربات في أجسام المسافرين. اتضح أن هذا الأمر متعلق بالاستمرارية. ما هي العلاقة بين وسادة الهواء وبين الاستمرارية؟

أثناء الكبح المفاجئ، يستمر جسم المسافر بالحركة بسبب الاستمرارية وقد يصطدم في الأقسام الأمامية من السيارة التي كُبحت. الوسادة الهوائية تمنع الاصطدام.

أثناء النقاش في الصف، من الأفضل أن نعرض أفلام قصيرة كالفيلم الآتي:

http://www.youtube.com/watch?v=d7iYZPp2zYY

يمكن أن نجد استمرارية في الفيلم لمدة ثلاث ثواني:

http://www.youtube.com/watch?v=WDINhN4LlSs

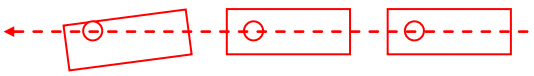
يمكن أن نعرض أيضًا الفيلم الآتي:

http://www.youtube.com/watch?v=D-ogrMr4lWc

من الأفضل أن نربط السؤال بوظيفة أحزمة الأمان وبوظيفة الجزء العلوي من الكرسي الذي يرتكز عليه الرأس. من الأفضل أن نتحدث أيضًا عما يحدث لمسافر يقف داخل حافلة أثناء الكبح (وأثناء التسارع).

34. ركبت سعاد عربة في حديقة الملاهي (متنزه الألعاب). سارت العربة بسرعة على مسار أفقي ملتوٍ. في مقاطع معينة خلال السفر، شعرت سهاد بأنها تُضغط إلى اليمين باتجاه جدار العربة. اشرحوا العلاقة بين هذه الظاهرة وبين الاستمرارية.

في السؤال السابق، بحثنا الاستمرارية ومقدار السرعة. في هذا السؤال، نبحث الاستمرارية واتجاه الحركة. أحيانًا لا يكون ذلك واضح للتلاميذ. يمكن أن نتحدث عما يحدث لمسافر يقف في حافلة انعطفت إلى اليسار. أمامكم رسمة تصف مسافر داخل عربة انعطفت من اليمين إلى اليسار. يمكن



استعمال هذه الرسمة أثناء النقاش في الصف.

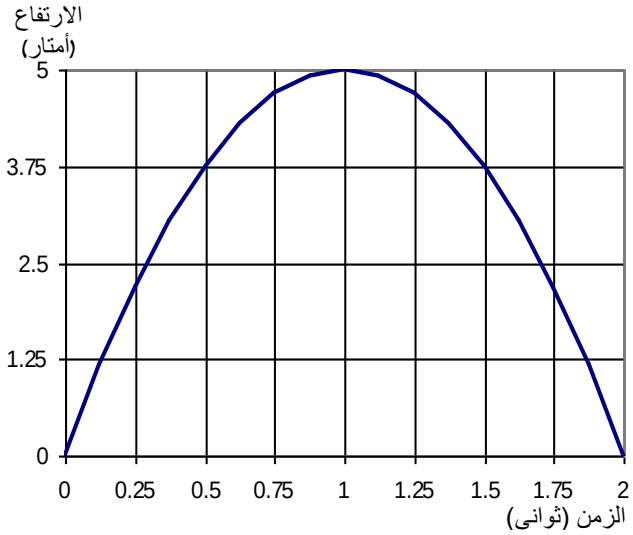
عندما انعطفت العربة إلى اليسار، استمرت سعاد بخط مستقيم وفقًا للاستمرارية. نتيجة لذلك، "الجدار" الأيمن للسيارة الذي انحرف إلى اليسار، يضغط على سميرة التي تشعر وكأنها هي التي انحرفت إلى اليمين باتجاه "جدار السيارة". فيما يلي إجابة ممكنة للسؤال:

إذا انعطفت العربة إلى اليسار، فإنَّ سعاد التي جسمها يستمر بخط مستقيم بسبب الاستمرارية، تجد نفسها تُضغط من اليمين بواسطة "جدار" العربة الذي يقترب منها. هذه الصياغة ليست سهلة لتلميذ في الصف السابع. إذا رسم تلميذ رسمة مناسبة مع صياغة كلامية قليلة، أو دون صياغة كلامية، فإنه يحصل على جميع العلامات.

الطاقة

أمامكم سؤلان يشملان بنود حول موضوع الطاقة، حيث يمكن دمجهما في الأسئلة التي تبحث تمثيل الحركة التي تعلَّمها التلاميذ بتعمق في وحدة الرسوم البيانية وفي الوحدات التي تليها.

35. قُذفت كرة من سطح أرضية غرفة إلى أعلى. أمامكم رسم بياني يصف حركة الكرة خلال ثانيتين.



أ. في أي لحظة يوجد للكرة طاقة ارتفاع عظمى؟

ب. في أي لحظة يوجد للكرة طاقة حركة عظمى؟ هل يوجد لحظة واحدة كهذه فقط خلال الزمن الموصوف في الرسم البياني.

أ. تكون طاقة الارتفاع العظمى في النقطة العليا في المسار. نلاحظ في الرسم البياني أن ذلك يحدث بَعد ثانية واحدة من قذف الكرة.

يبحث السؤال العلاقة بين الارتفاع وطاقة الارتفاع (تزداد طاقة الارتفاع، كلما ازداد الارتفاع)، وقراءة الرسم البياني. هذا السؤال معقد، لكن على الرغم من ذلك، هو سؤال بسيط، وقد يستطيع تلميذ لم يحضر الدرس أن يحله بطريقة حدسية.

ب. يمكن الإجابة عن السؤال من اتجاهات مختلفة. فيما يلي إمكانية لذلك:

تكون طاقة الحركة عظمى، عندما تكون السرعة عظمى. وهذا يحدث عندما يكون الميل كبيرًا في لحظة القذف وفي لحظة العودة إلى سطح أرضية الغرفة.

إمكانية بديلة:

عندما يكون الجسم في حالة انطلاق، فإن ارتفاعه يكون صغير جدًا، لذا طاقة الارتفاع تكون صغيرة جدًا. في هذه النقطة تكون طاقة الحركة عظمى، لأن مجموع هذان النوعان من الطاقة هو ثابت. يحدث ذلك مرتان خلال الحركة: عند إطلاق الكرة وعند عودتها إلى سطح أرضية الغرفة.

36. تسقط الكرة التي أمامكم، تصطدم بسطح أرضية الغرفة، ثم تتحرك إلى أعلى. وقد تمَّ تصويرها بطريقة Flash (فلاش: إنتاج ومضات من الضوء) التي فيها فرق ثابت بين كل ومضتين متتاليتين.

تمعَّنوا في حركة الكرة التي تقترب من الاصطدام بسطح أرضية الغرفة، من خلال المقارنة بين حركة الكرة على يسار نقطة الاصطدام وبين حركة الكرة على يمين نقطة الاصطدام.

أ. هل السرعة على يمين نقطة الاصطدام بسطح أرضية الغرفة أكبر من السرعة التي على يسار نقطة الاصطدام بسطح أرضية الغرفة أم بالعكس؟

ب. هل، بحسب رأيكم، الولد الذي في الصورة **يرمي** الكرة أم **يمسكها**؟ علِّلوا. (للإجابة عن السؤال، يمكنكم الاستعانة بالنقاش حول تحولات الطاقة أثناء الاصطدام).

أ. الأبعاد بين الأماكن المتتالية للكرة على يمين نقطة الاصطدام، بسطح أرضية الغرفة، أكبر من الأبعاد التي على يسارها. نستنتج من ذلك أن السرعة على يمين نقطة الاصطدام، أكبر من السرعة التي على يسارها. في هذا البند، لا يوجد جانب للطاقة.

ب. الولد **يمسك** الكرة. يُشير تغيُّر السرعة أثناء الاصطدام إلى أن قسم من طاقة الحركة تحوَّل إلى طاقة داخلية، لذا كانت الكرة أولًا في الطرف الأيمن، ثم انتقلت إلى الطرف الأيسر في طريقها إلى يد الولد.

قد تقودنا الصورة إلى خطأ، لأن الذي يتمعَّن في الصورة، قد يفكر أن الكرة رُميت من اليسار، من المكان الذي يقف فيه الولد. عندما يدور النقاش في مجموعة، يوجد للسؤال طابع أُحجية تحمل معها مفاجئة. يجب تشجيع التلاميذ على النقاش، لأن ذلك يجذب التلاميذ الأقوياء.

في هذا السؤال، نطلب من التلاميذ استخلاص استنتاجات معقدة بمستوى عالٍ بحسب المنهج التعليمي. لا نضيف بنود كثيرة من هذا النوع في الامتحان، لكن من الأفضل أن تدمجوا مثال شبيه (دون خدع بصرية) كبند في أحد الأسئلة.

حرارة ودرجة حرارة

37. نفَّذت سميرة تجربة. أخذت مكعبين مصنوعين من معدن لهما درجتَيْ حرارة مختلفتين وقامت بلصقهما ببعضهما. أشيروا بدائرة إلى الإجابة الصحيحة:

أ. تنتقل درجة حرارة بين المكعبين.

ب. تنتقل طاقة بين المكعبين.

ت. تنتقل درجات لدرجات الحرارة بين المكعبين.

ث. تنتقل درجات حارة بين المكعبين.

الإجابة الصحيحة هي ب.

يبحث هذا السؤال الفرق الأساسي بين الحرارة وبين درجة الحرارة. تنتقل طاقة وليست درجة حرارة. لا نتحدث عن "درجات حرارة". الحرارة هي انتقال طاقة لا تُقاس بدرجات (لا يوجد مصطلح كهذا اسمه "درجات حرارة")، بل بوحدات طاقة.

38. نهض سامر في يوم امتحان الفيزياء وقال لأمه: أنا مريض. أخذت الأم "ميزان الحرارة"، قاست ابنها وقالت له: "حرارتك هي 36.8 درجات. يمكنك الذهاب إلى الامتحان".

قال سامر : "الحرارة هي ليست درجة حرارة".

أجابت الأم: :أنا أرى أنك مستعد للامتحان".

هل قول سامر ("الحرارة هي ليست درجة حرارة") كان صحيحًا من ناحية فيزيائية؟ اشرحوا.

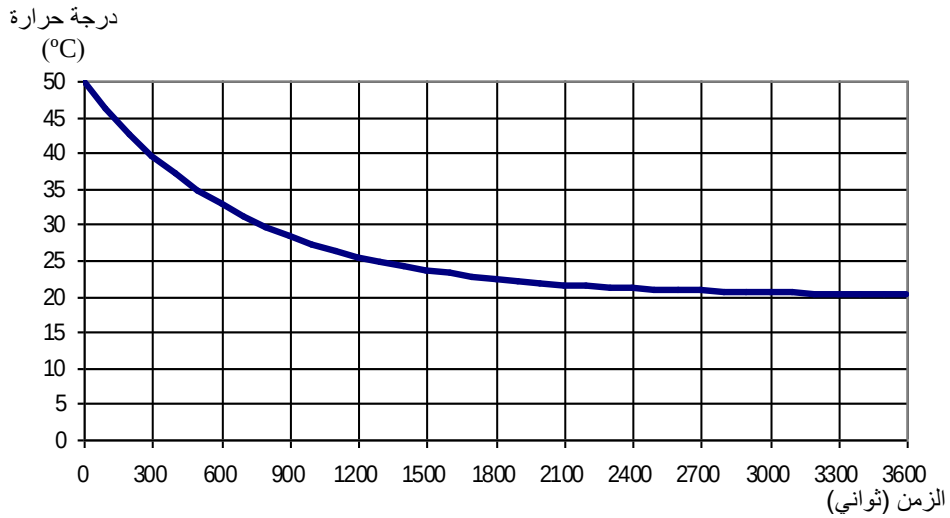
هذا سؤال إضافي آخر، وهو يبحث الفرق الأساسي بين الحرارة وبين درجة الحرارة. المطلوب من التلميذ أن يجيب "نعم" أو "كلا" وبعد ذلك أن يشرح. إذا أجاب صحيح ("نعم")، لكنه لم يشرح، فإنه يحصل على جزء من العلامات: فيما يلي افتتاحية الإجابة:

قول سامر صحيح.

لا توجد حاجة إلى كتابة إجابة طويلة، لكي يحصل التلميذ على جميع النقاط. كل ما يعرضه التلميذ من تمييز بين الحرارة ودرجة الحرارة، فإنه يستحق عليه جميع النقاط. فيما يلي مثال:

الحرارة هي انتقال طاقة. انتقال الطاقة متعلق بتغيُّر درجة الحرارة، بكمية المادة وبنوع المادة.

39. ترك معلم فيزياء كأس الشاي الذي حضَّره في غرفة المعلمين، في أعقاب دقة الجرس للدخول إلى الصف.



بما أنه باحث ذو خبرة، أدخل ميزان حرارة محوسب إلى داخل كأس الشاي، ثم ذهب إلى الصف. في نهاية الدرس، عاد إلى غرفة المعلمين ووجد على شاشة حاسوبه الرسم البياني أعلاه.

أ. بكم انخفضت درجة حرارة الشاي خلال الـ 1200 ثانية الأولى؟

ب. هل في الـ 1200 ثانية القادمة تنخفض درجة حرارة الشاي بنفس المقدار؟ اشرحوا السبب.

ت. كم كانت درجة حرارة غرفة المعلمين أثناء الدرس (نفترض أنها كانت ثابتة خلال الدرس)؟ اشرحوا، كيف عرفتم ذلك؟

أ. انخفضت درجة الحرارة بـ 25ºC.

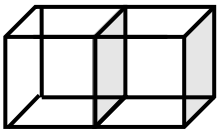
في هذا البند، يجب تقدير انخفاض الطاقة، من خلال قراءة الرسم البياني.

ب. كلا. في هذه المرة، انخفضت درجة الحرارة بحوالي 4ºC. كلما كانت درجة حرارة الماء قريبة من درجة حرارة البيئة المحيطة، فإن وتيرة تغيُّر درجة الحرارة تقل تدريجيًا.

كما ذُكر أعلاه. في النقاش الصفي، يجب أن نتوقف على الحقيقة أن انخفاض درجة الحرارة يقل تدريجيًا، حيث يتم التعبير عن ذلك من خلال الانخفاض المستمر في الميل (بمعناه الكيفي).

ت. 20ºC. نلاحظ من الرسم البياني أن درجة الحرارة تقترب تدريجيًا من درجة حرارة 20ºC.

خلال النقاش الصفي، يجب أن نتوقف مع التلاميذ حول الطريقة التي يتم فيها تحديد "درجة الحرارة".



40. بنى سامر جهازًا مكون من خليتين متساويتين في الحجم وهما مليئتان بالماء. الجهاز معزول عن البيئة المحيطة، لذا لا يوجد تسرب للحرارة إلى الخارج. يوجد بين الخليتين قطعة ورقة دقيقة تسمح بانتقال الحرارة. درجة الحرارة في إحدى الخليتين هي 80ºC، وفي الخلية الثانية 20ºC. مع مرور الوقت تكون درجة الحرارة متساوية في المكعبين.

أ. ما هي درجة الحرارة النهائية المشتركة؟

ب. عندما تكون درجة الحرارة 60ºC في إحدى الخليتين. كم تكون درجة الحرارة في الخلية الثانية؟

أ. درجة الحرارة النهائية المشتركة هي 50ºC.

هذه إجابة كاملة، إذا لم نطلب في السؤال أن يشرح (أو يحسب) التلاميذ. إذا طلبنا منهم أن يشرحوا، فيمكن أن يكون الشرح كلاميًا أو حسابيًا. وكل من لا يعرف القوانين، يستطيع الإجابة بالطريقة الآتية:

بما أن كميتَيْ الماء متساويتين ويوجد نفس المادة في الخليتين، فإنَّ درجة الحرارة النهائية تكون في منتصف درجتَيْ الحرارة الابتدائيتين.

تكفي هذه الإجابة من تلميذ في الصف السابع. فيما يلي إجابة أفضل من الإجابة أعلاه

(ليست ضرورية للامتحان):

بسبب نفس كمية الماء في الخليتين، كل كلوري ينتقل من الخلية الساخنة إلى الخلية الباردة، يرفع درجة حرارة الخلية الباردة بالضبط بنفس المقدار الذي تنخفض فيه درجة حرارة الخلية الساخنة.

يجب الانتباه إلى أن هذا السؤال، قد لا يبرز الفرق بين الحرارة وبين درجة الحرارة بسبب الافتراض أن كميات الماء متساوية. يجب أن نثير نقاشًا، ماذا يحدث إذا كانت كمية الماء غير متساوية في الخليتين؟ انظروا التطرق إلى ذلك في سؤال 42.

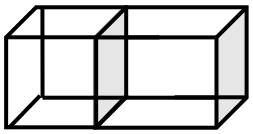
ب. درجة الحرارة هي 40ºC.

إذا طلبنا من التلميذ أن يشرح، كيف توصل إلى النتيجة، فهو يستطيع الإجابة كالتالي:

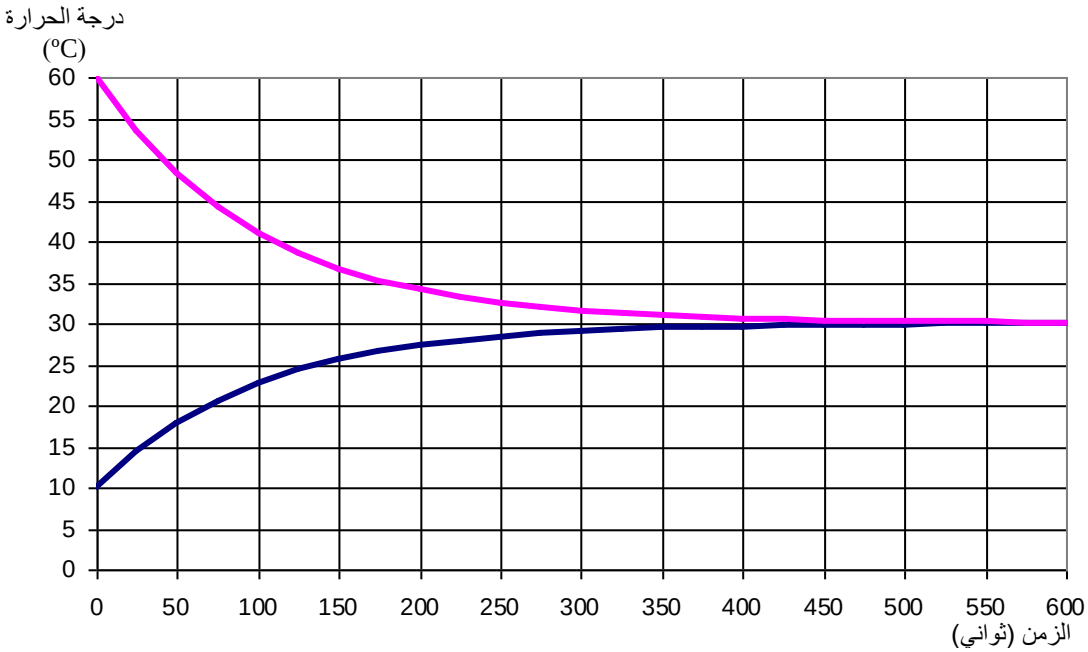
يوجد في الخليتين نفس السائل ونفس الكمية، لذا انخفاض درجة الحرارة بمقدار 20°C في إحدى الخليتين مرتبط بارتفاع نفس درجة الحرارة في الخلية الثانية.

التلميذ الذي يعرف قانونًا وعنده خبرة في الجبر، يستطيع أن يستعمله.

41. في تجربة أخرى، بنى سامر جهازًا من خليتين لهما حجم مختلف وقد ملأهما بماء. وقاس درجة الحرارة في الخليتين، في نفس الوقت.



أمامكم نتائج التجربة:



أ. ما هي درجة الحرارة الابتدائية في الخلية الحارة، وما هي درجة الحرارة الابتدائية في الخلية الباردة؟

ب. ما هي درجة الحرارة النهائية المشتركة للجهاز في الخليتين؟

ت. في أي خلية كان ماء أكثر في بداية العملية: في الخلية الحارة أم في الخلية الباردة؟

أ. نلاحظ في الرسم البياني أن درجة الحرارة الابتدائية للجسم الساخن هي 60°C، ودرجة الحرارة الابتدائية في الجسم البارد هي 10°C.

ب. نلاحظ في الرسم البياني أن درجة الحرارة النهائية هي 30°C.

يفحص السؤال ما إذا يفهم التلميذ، ما هي "درجة حرارة نهائية"؟ وقراءة رسم بياني.

ت. كان ماء أكثر في الخلية التي كان فيها ماء بارد.

هذه إجابة كاملة للسؤال، لأننا لم نطلب من التلاميذ شرحًا. يستطيع التلميذ أن يجيب صحيحًا بشكل حدسي. إذا طلبنا شرحًا، فإن ذلك يحتاج إلى جهد إضافي من قبل التلاميذ. لذا لا "نضغط" على التلاميذ. الإجابة الآتية، نعتبرها إجابة صحيحة لتلاميذ الصف السابع.

تتأثر درجة الحرارة النهائية أكثر من الخلية التي تحتوي على مياه أكثر. لأنها أقرب إلى درجة حرارة الوعاء البارد الذي يوجد فيه ماء أكثر.

يشعر قسم من التلاميذ بالراحة عندما يعوِّضون في القانون، لكن الأمر غير ضروري بتاتًا.

42. معطى كأس ماء درجة حرارته 70°C، سُكبت فيه كمية ماء مساوية لكمية الماء الموجود فيه، لكن درجة حرارة الأخير 10°C.

أ. ما هي درجة حرارة الماء في أعقاب سكب الماء (نفترض أن الحرارة التي تنتقل بين الماء والكأس والبيئة المحيطة مهملة)؟

ب. هل درجة الحرارة التي نحصل عليها في نهاية القياس تكون مماثلة لدرجة الحرارة التي حصلنا عليها في البند السابق، حتى لو كان في الكأس البارد ماء أكثر من الكأس الحار؟ اشرحوا.

في هذا السؤال، لا نتحدث عن انتقال حرارة بين جسمين منفردين متلاصقين، بل عن ماء يختلط ببعضه. وهنا أيضًا يوجد انتقال حرارة على الرغم من اختلاط الجسمين ببعضهما. لذا مبادئ الحل تكون متماثلة.

أ. درجة الحرارة النهائية هي 40°C.

إذا طلبنا منهم شرحًا فيمكن أن يكون كالآتي:

بما أن كميتَيْ الماء متساويتين، فإن ارتفاع درجة حرارة الماء البارد يكون مساوٍ لانخفاض درجة حرارة الماء الساخن.

في نهاية العملية، درجة الحرارة هي معدل درجَتَيْ الحرارة في بداية العملية.

يمكن أن نكتفي بالإجابة التالية لتلاميذ الصف السابع:

معطى نفس المادة ونفس الكمية، لذا درجة الحرارة تكون في "الوسط" بين درجتَيْ الحرارة الابتدائيتين.

يجب الانتباه إلى أن هذا السؤال لا يبرز الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة، بسبب الافتراض أن كميَتَيْ الماء متساويتين. يجب أن نطرح سؤالًا للنقاش، ماذا يحدث إذا لم تكون كميات الماء متساوية؟ وهذا ما يبحثه بند ب.

ب. يستطيع أن يجيب التلاميذ أيضًا دون استعمال قوانين:

عندما يبرد الماء الساخن بدرجة واحدة، تنتقل الطاقة منه إلى الماء البارد.

لا تكفي هذه الطاقة، لكي ترفع درجة حرارة الماء البارد بدرجة واحدة، لأن كميتها أكبر. لذا درجة الحرارة النهائية تكون مختلفة (أقل) من درجة الحرارة التي حصلنا عليها في بند أ.

يمكن أن نكتفي بالإجابة التالية لتلاميذ الصف السابع:

بما أنه يوجد ماء بارد أكثر، فإنَّ تأثيره على درجة الحرارة النهائية يكون أكبر، لذا تكون درجة الحرارة أقل من درجة الحرارة التي حصلنا عليها في البند السابق.

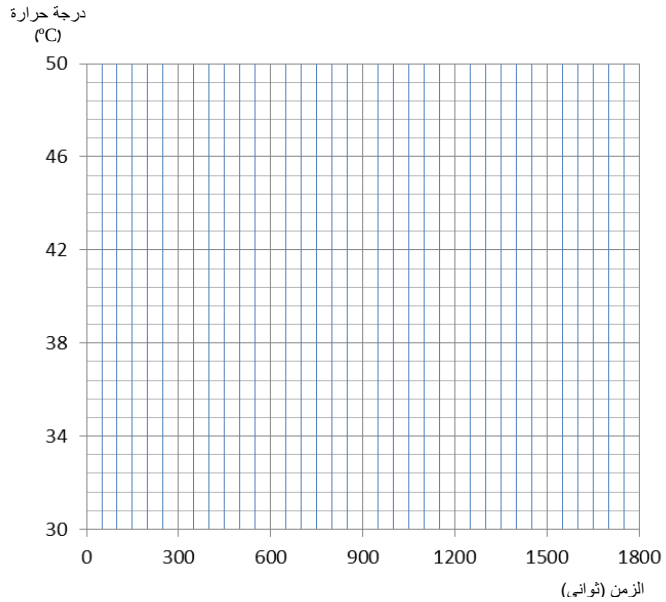
43. أمامكم جدول يعرض نتائج تجربة تبريد ماء.

درجة الحرارة (°C)	الزمن (ثواني)
50.0	0
45.8	300
42.2	600
39.1	900
36.5	1200
34.2	1500
32.2	1800

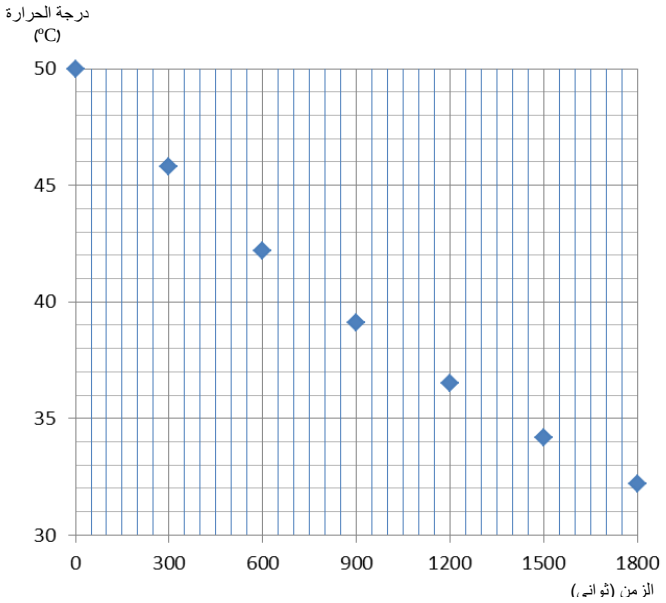
أ. اعرضوا نتائج القياس كنقاط في الرسم البياني.

ب. ارسموا رسمًا بيانيًا.

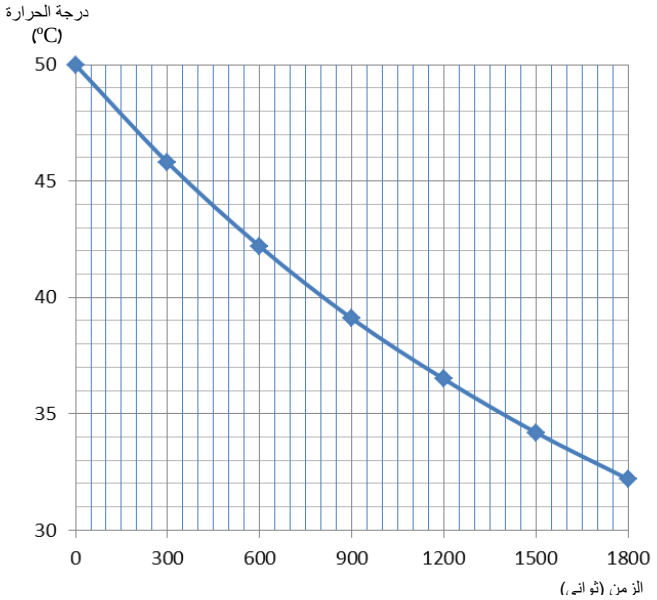
ت. قدِّروا درجة حرارة الماء بَعد 800 ثانية منذ بدء القياس. أمامكم "شبكة" إحداثيات لرسم الخط البياني.


درجة حرارة
(ºC)
50
46
42
38
34
30
0
300
600
900
1200
1500
1800
الزمن (ثواني)

أ.


درجة الحرارة
(ºC)
50
45
40
35
30
0
300
600
900
1200
1500
1800
الزمن (ثواني)

ب.



ت. بحسب الرسم البياني، درجة الحرارة هي 40ºC.