ندرس قوّة الجاذبيّة

الفئة العُمرية

المرحلة الثانوية - الصفوف العاشر - الثاني عشر

ملخّص الفعاليّة

في هذه الفعالية يحلّل الطلّاب ثلاثة رسوم بيانيّة لحركة عموديّة على سطح كواكب مختلفة، بعد مشاهَدة محاكاة سقوط حُرّ على سطح الأرض. خلال الفعالية يحاول الطلّاب أن يفهموا عبر إجراء حسابات ما هو نوع الحركة على كلّ كوكب، وما هو الكوكب المقصود. هذه فعاليّة تعمّق في موضوع الحركة العموديّة، ويمكن أن تجري بأفراد أو أزواج.

مدّة الفعاليّة

درسان بالحدّ الأقصى. يجب أن يُتاح للطلّاب غير المُطّلعين على المادّة أن يعملوا ضمن أزواج، وأن يُعطى وقت حتى درسَين لإتمام الفعالية. أمّا الطلاب الأكثر اطّلاعًا على المادّة فيمكنهم أن يُنجزوا الفعالية كعمل مستقلّ، ويكفيهم درس واحد. يمكنكم أيضًا تخصيص أحد الأجزاء لمهمّة بيتيّة.

أهداف الفعاليّة

- تطوير مهارات تحليل بيانات وتمثيل معلومات، تحليل رسم بيانيّ للسرعة كدالّة للزمن، إنشاء رسم بيانيّ وفق البيانات التي حُسبت.
- تطبيق معادلة السرعة والتسارع.
- التمرُّن على ظاهرة الحركة العموديّة على كواكب مختلفة.

مصطلَحات من المَنْهَج التعليميّ

قوّة الجاذبية، تسارع الجاذبية، السرعة، التسارع، الإزاحة، ذروة الارتفاع، السقوط الحرّ، الرمي العموديّ

مهارات

معالجة معلومات، تطبيق معلومات، استخدام تمثيلات مختلفة

نمط التعلُّم

أفراد أو أزواج

نوع الفعالية

فعالية لإجمال الموضوع

رابط للفيديو

- "قوّة الجاذبيّة في النجوم وفي الفضاء"

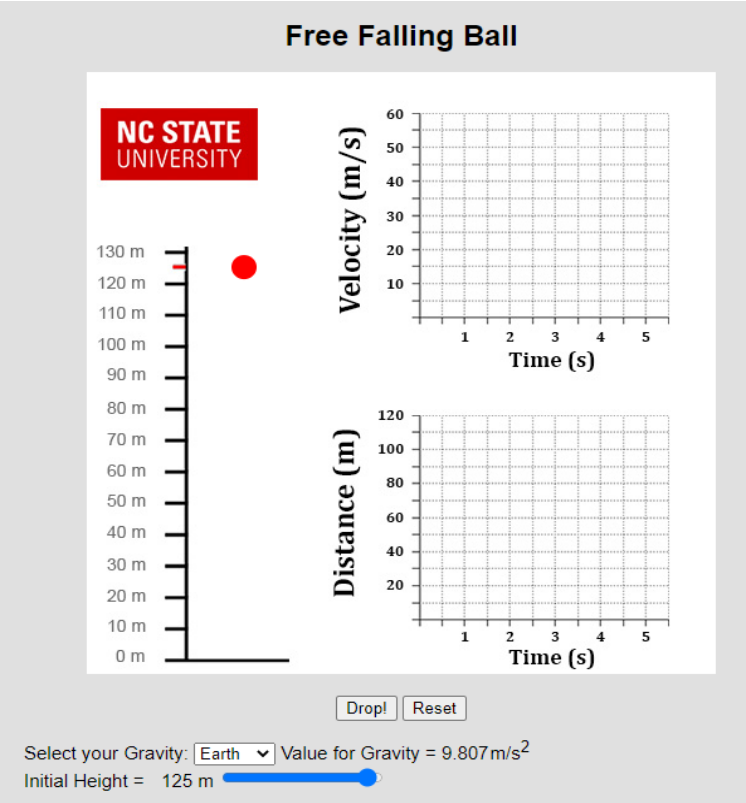
استعدادات للفعاليّة

تتطلّب الفعالية استخدام حواسيب للعمل. يجب الاهتمام بتوفير كميّة حواسيب حسب عدد الطلاب أو أزواج الطلاب في الصفّ.

ماذا نفعل؟

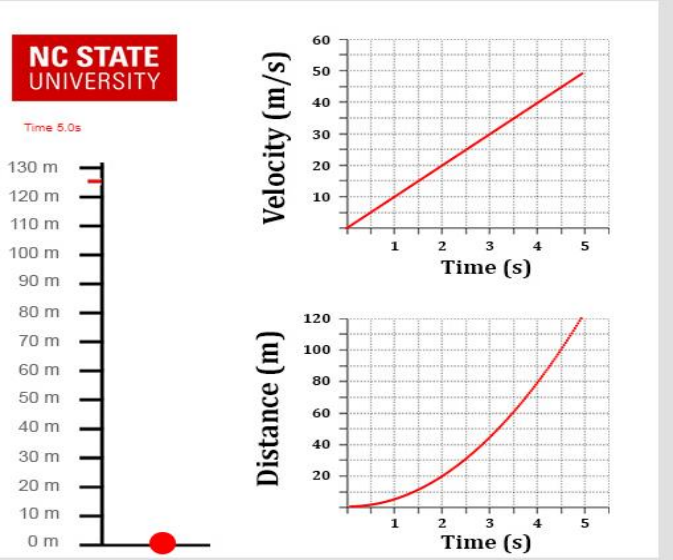
الجزء الأول: سقوط أجسام على أجرام سماويّة مختلفة

1. شاهِدوا الفيديو: "قوّة الجاذبيّة في النجوم وفي الفضاء".
2. تَصِف المحاكاةُ في الرابط التالي السقوطَ الحرّ لجسمٍ على أجرام سماويّة مختلفة. ادخلوا إلى الرابط، اختاروا Earth واضغطوا على drop! من أجل إسقاط الكُرَة. "المُحاكاة"



(مأخوذ من المحاكاة)

3. انظروا إلى الرسوم البيانيّة التي تتشكّل أثناء حركة الكُرَة.
يصف الرسمُ البيانيّ الأعلى العلاقةَ بين سرعة الكرة كدالّة للزمن - علاقة خطيّة.
يصف الرسم البياني الأسفل المكان كدالّة للزمن - علاقة قَطع مُكافِئ.



(מאחוז מן המחקה)

נרכّز في هذه الفعالية على الرسم البياني للسرعة كدالّة للزمن.

يمكنكم احتساب تسارُع الجِسم عبر حساب ميل الرسم البياني.
على سبيل المثال، إذا أخذنا قيمة السرعة في الزمن 3(s) يبدو أنها تساوي 30(m/s).
في حساب التسارع $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ نحصل على: $a = \frac{30-0}{3-0}$ =10 (m/s^2).

4. غيّروا الجُرم السماويّ إلى *moon* (القمر). ناقِشوا فيما بينكم: ماذا يحدث للكُرة بالمقارنة مع السقوط على سطح الكرة الأرضية؟ علّلوا إجابتكم.

5. أسقِطوا الكرة من جديد. ما الذي تغيّر بالمقارنة مع سقوط الكرة على سطح الكرة الأرضية؟
زمن سقوط الكرة أبطأ من زمن السقوط على سطح الكرة الأرضية: تغيّرت الرسوم البيانيّة. يمكن أن نرى أنّ المَيل على سطح القمر أصغر.

6. احسبوا تسارع جاذبية القمر تقريبًا بحسب الرسم البيانيّ للسرعة الذي حصلتم عليه.
في حساب التسارع $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ نحصل على: $a = \frac{5-0}{3-0}$ =1.66 (m/s^2).

7. أكمِلوا: معلوم أنّ كتلة القمر أصغر (أكبر/ أصغر) من كتلة الكرة الأرضية، لذا فإنّ تسارع الجاذبية على سطح القمر أصغر (أكبر/ أصغر) من تسارع الجاذبية على سطح الكرة الأرضية.

8. غيّروا الجُرم السماويّ إلى Jupiter (المُشتري). ناقِشوا فيما بينكم: ماذا يحدث للكُرة بالمقارنة مع السقوط على سطح الكرة الأرضية؟ علِّلوا إجابتكم.

9. أسقِطوا الكرة من جديد. ما الذي تغيّر بالمقارنة مع سقوط الكرة على سطح الكرة الأرضية؟
زمن سقوط الكرة أسرع من زمن السقوط على سطح الكرة الأرضية: تغيّرت الرسوم البيانيّة. يمكن أن نرى أنّ المَيل على سطح المُشتري أكبر.

10. احسبوا تسارع جاذبية المُشتري تقريبًا بحسب الرسم البيانيّ للسرعة الذي حصلتم عليه.
في حساب التسارع $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ نحصل على: $a = \frac{25-0}{1-0} = 25\ (\mathrm{m/s^2})$.

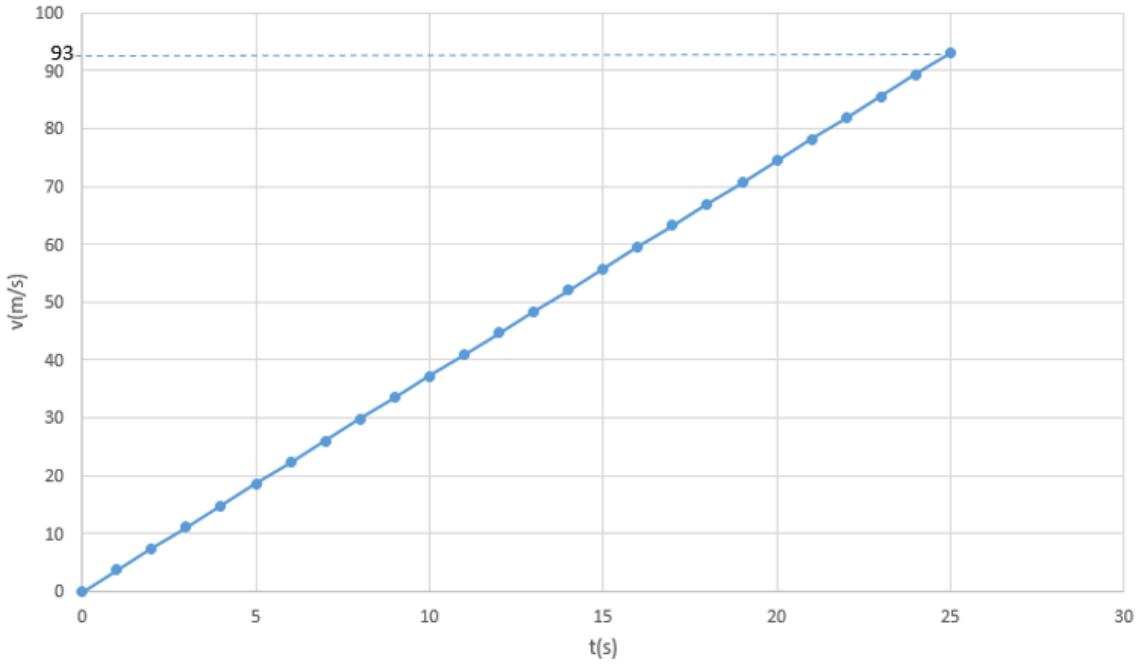
11. أكمِلوا: معلوم أنّ كتلة المُشتري أكبر (أكبر/ أصغر) من كتلة الكرة الأرضية، لذا فإنّ تسارع الجاذبية على سطح المُشتري أكبر (أكبر/ أصغر) من تسارع الجاذبية على سطح الكرة الأرضية.

الجزء الثاني: تحليل الحركة العموديّة على سطح أجرام سماويّة مختلفة

أمامكم ثلاثة رسوم بيانيّة للسرعة كدالّة للزمن لثلاثة أجسام تتحرّك عموديًّا على سطح كواكب مختلفة.

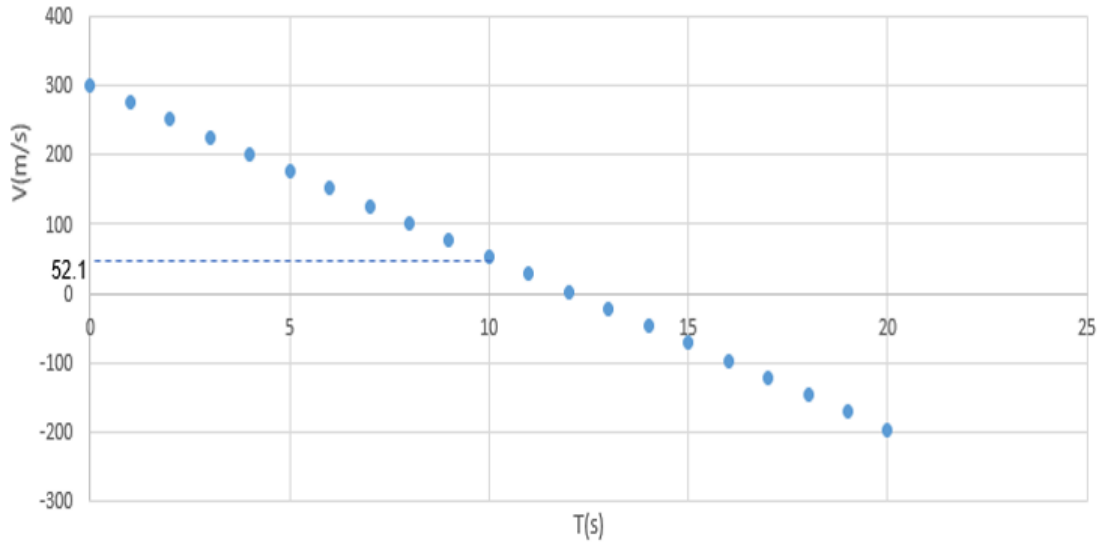
الرسم البيانيّ 1

السرعة كدالّة للزمن – كوكب 1



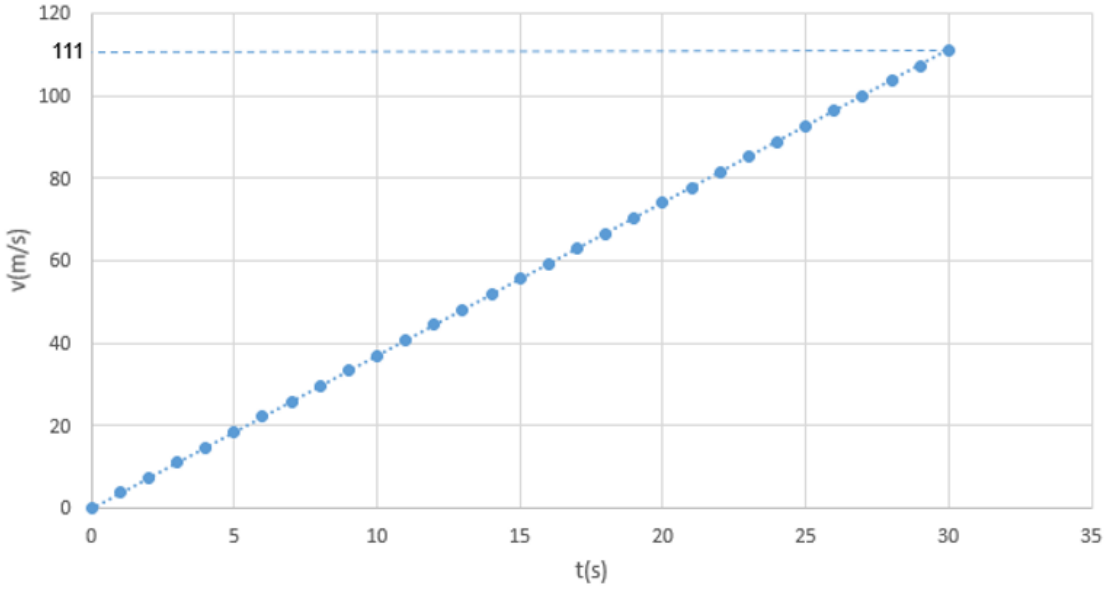
الرسم البيانيّ 2

السرعة كدالّة للزمن – كوكب 2



الرسم البيانيّ 3

السرعة كدالّة للزمن – كوكب 3



أجيبوا عن الأسئلة التالية في دفتركم بعد النقاش بينكم:

1. اكتبوا بالنسبة لكلّ رسم بيانيّ: أيّ نوع من الحركة يقوم به الجِسم - السقوط الحرّ، الرمي العموديّ إلى الأعلى أم الرمي العموديّ إلى الأسفل؟ علِّلوا إجابتكم.
2. بالنسبة لكلّ رسم بيانيّ، ما هو الاتّجاه الموجب في هيئة المَحاوِر؟
3. بالنسبة لكلّ رسم بيانيّ، احسبوا تسارُع الجِسم.
4. بالنسبة لكلّ رسم بيانيّ يصف السقوط الحرّ أو الرمي إلى الأسفل، احسبوا من أيّ ارتفاع رُمي كلّ جِسم.
5. بالنسبة لكلّ رسم بيانيّ يصف الرمي إلى الأعلى، احسبوا ذروة الارتفاع الذي يصل إليه الجِسم.
6. ارسُموا رسمًا بيانيًّا للتسارع كدالّة للزمن بالنسبة لكلّ رسم بيانيّ.
7. وفق التسارعات التي حسبتموها، ابحثوا في الإنترنت لتعرفوا ما هو الكوكب المقصود.

الحلول

1. الرسم البيانيّ 1 والرسم البيانيّ 3: يَصِفان السقوط الحرّ. يمكنكم أن ترَوا في الرسمَين البيانيَّين أنّ السرعة الابتدائيّة تساوي صفرًا.

   الرسم البيانيّ 2: يَصِف الرمي العموديّ إلى أعلى. يمكنكم أن ترَوا وفق الرسم البياني أنّ السرعة تغيّر إشارتها وتصبح صفرًا للحظة - في نقطة ذروة الارتفاع.
2. بالنسبة للرسمَين البيانيَّين 1 و-3، اختيرت هيئة مَحاوِر فيها الاتّجاه الموجَب لمحور المكان هو إلى أسفل؛ بالمقابل، بالنسبة للرسم البياني 2، اختيرت هيئة مَحاوِر فيها الاتّجاه الموجب لمحور المكان هو إلى أعلى.
3. نستخدم مُعادَلة حساب التسارع: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

   الرسم البيانيّ 1: $a = \frac{93-0}{25-0} = 3.72\ (m/s^2)$.

   الرسم البيانيّ 2: $a = \frac{52.1-300}{10-0} = -24.79\ (m/s^2)$.

   الرسم البيانيّ 3: $a = \frac{111-0}{30-0} = 3.7\ (m/s^2)$.
4. نحسب الارتفاع الذي رُمي منه الجِسمان في الرسمَين البيانيَّين 1 و-3 عبر استخدام المساحة المحصورة بين محور الزمن ودالّة السرعة. هذه إزاحة حركة الجِسم.

   الرسم البيانيّ 1: حساب مساحة المثلّث $s = \frac{25 \cdot 93}{2} = 1162.5$

   الرسم البيانيّ 3: حساب مساحة المثلّث $s = \frac{23 \cdot 111}{2} = 1276.5\ (m)$

5. الرسم البيانيّ 2: نكتب معادلة السرعة ونجِد ما هو الزمن الذي تصبح فيه السرعة صِفرًا. بعد ذلك يمكننا حساب المساحة المحصورة حتى هذه اللحظة.

معادلة السرعة: $v\ (t) = 300 - 24.79t$

نساوي المعادلة بصفر: $0 = 300 - 24.79t$

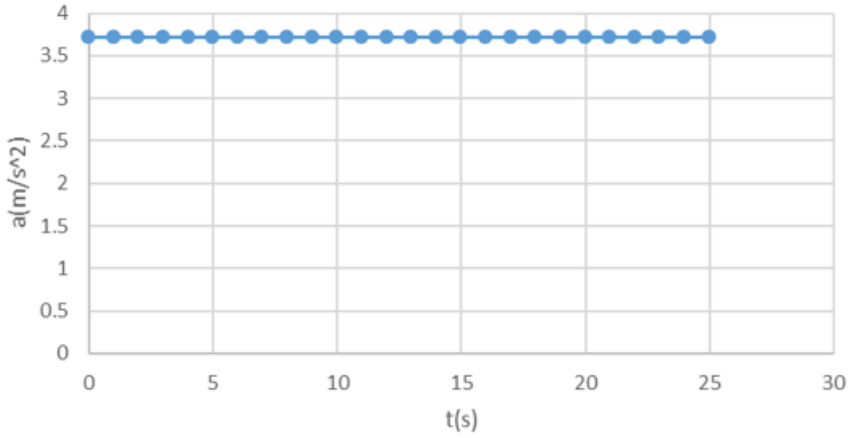
$t = 12.101\ (s)$

نحسب الآن مساحة المثلث:

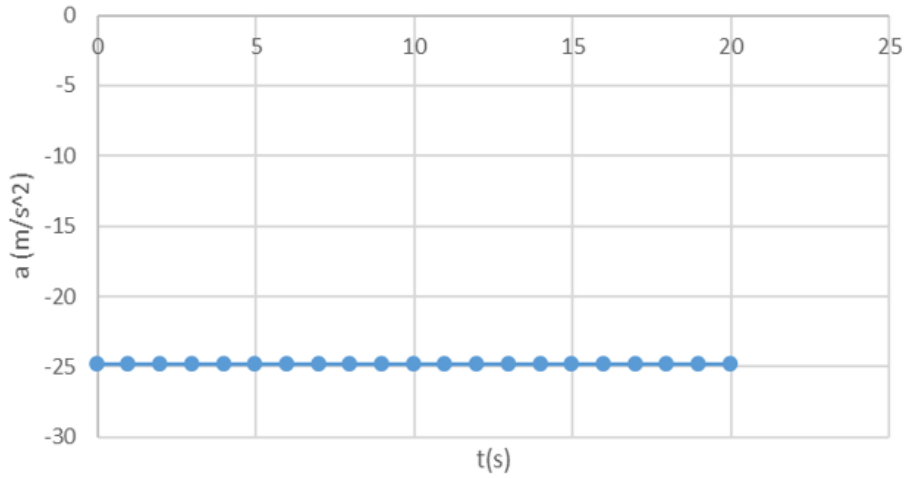
$$s = \frac{12.101 \cdot 300}{2} = 185.15\ (m)$$

6.

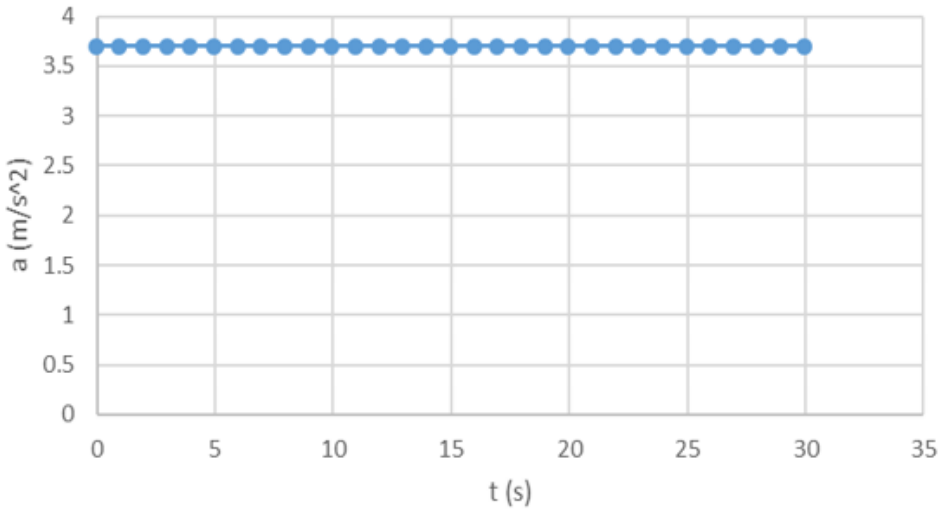
رسم بياني 1 - التسارع كدالّة للزمن



رسم بياني 2 - التسارع كدالّة للزمن



رسم بياني 3 - التسارع كدالّة للزمن



7. الرسم البيانيّ 1 – المرّيخ

الرسم البيانيّ 2 – المرّيخ

الرسم البيانيّ 3 – عُطارِد