ندرس: المسار الدائريّ للقمر الاصطناعيّ حول الكرة الأرضية

الفئة العُمرية

المرحلة الثانوية – الصف الحادي عشر

ملخّص الفعاليّة

تُعنى الفعالية بالقوة التي تعمل على القمر الاصطناعي الذي يسير في مسار دائريّ حول الكرة الأرضية. يُحلّل الطلاب العوامل المؤثّرة على هذه القوّة بالاستعانة بمحاكاة في موقع PHET.

مدّة الفعاليّة

درس واحد

أهداف الفعاليّة

- التعلُّم عن المسار الدائريّ للقمر الاصطناعيّ وظروف تشكُّل هذا المسار.
- تعميق الفهم في موضوع الحركة الدائريّة.

مصطلَحات من المَنْهَج التعليميّ

السُّرعة، التسارع، القصور الذاتيّ، القوّة، الحركة، الحركة المنتظمة، الحركة المتساوية التسارع، قانون الجاذبيّة العالميّ، الحركة الدائرية

مهارات

بناء المعلومات، تطبيق المعلومات، المهارات البحثيّة، الانعكاسيّة في عملية التعلُّم، التعاون

نمط التعلُّم

دراسة ضمن أزواج

نوع الفعالية

فعاليّة تحلّ محلّ تجربة

رابط للفيديو

- "Cheops in orbit"

استعدادات للفعاليّة

- الاهتمام بتأمين حواسيب لتنفيذ الفعالية.
- توزيع الطلاب للعمل ضمن أزواج.

ماذا نفعل؟

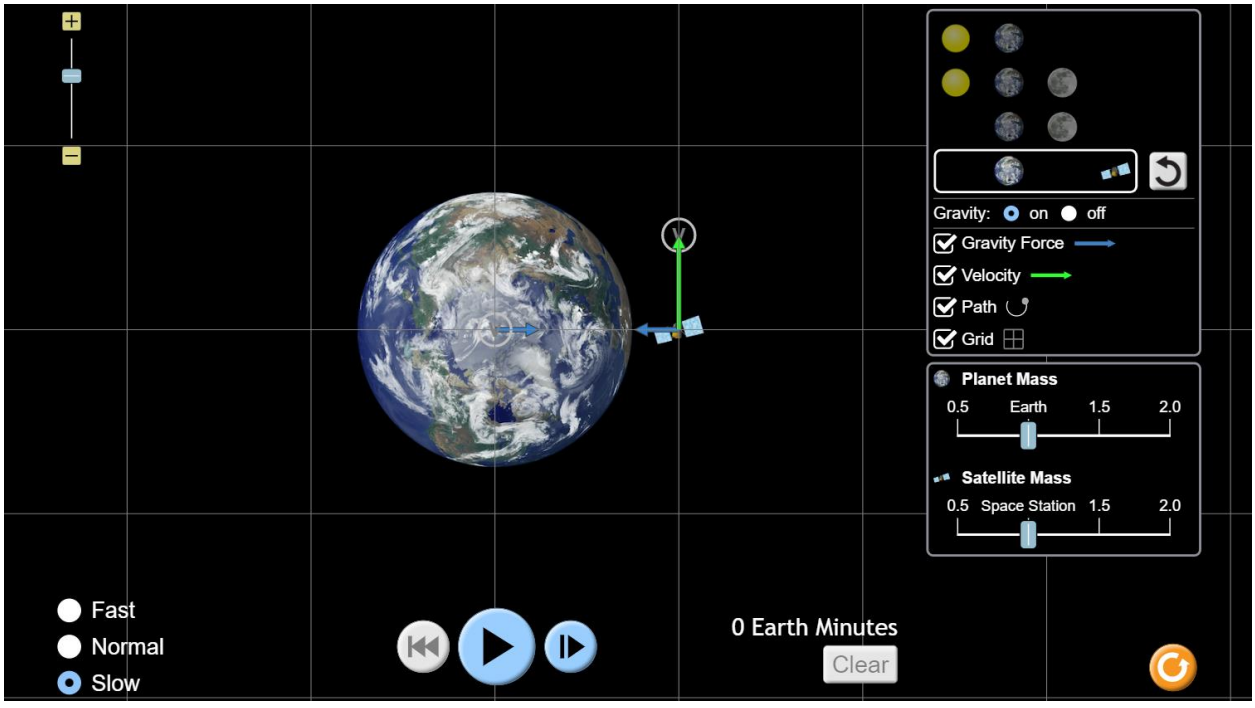
المسارات الدائريّة للأقمار الاصطناعيّة حول الكرة الأرضية

تأتي الفعالية ضمن تسلسُل التدريس بعد دراسة قانون الجاذبيّة العالَميّ.

توزَّعوا إلى أزواج وفق إرشادات المعلّم، وادخلوا إلى المُحاكاة.

اختاروا إمكانية Model.

في القائمة التي تُفتَح، اختاروا الإمكانيّة الأخيرة بين الإمكانيّات الأربع التي تعرض الكرة الأرضية والقمر الاصطناعيّ، وضعوا V على جميع الإمكانيّات في القائمة. إضافةً إلى ذلك، يجب الإشارة إلى إمكانية Slow للحركة: انظروا صورة للشاشة مع الإشارات ذات الصلة.



(مأخوذ من محاكاة PHET).

شَغِّلوا المحاكاة، انظروا إلى مسار القمر الاصطناعيّ، وأجيبوا عن الأسئلة التالية:

1. كيف تُدعى الحركة التي يقوم بها القمر الاصطناعيّ؟ حركة دائريّة دَوريّة.
2. إحدى ميزات هذه الحركة هي "الزمن الدَّوريّ". عَرِّفوا هذا المُصطلَح: الزمن الدَّوري هو الوقت المطلوب للجسم للقيام بدورة واحدة للحركة الدَّوريّة؛ في حالتنا هو الوقت الذي يستغرقه القمر الاصطناعي ليدور حول الكرة الأرضية مرة واحدة.
3. ما هو الزمن الدّوري لمسار القمر الاصطناعيّ؟ 92 دقيقة.
4. ما هو اتّجاه القوّة التي تُمارَس على القمر الاصطناعيّ؟ تعمل قوّة الجاذبيّة على القمر الاصطناعيّ باتّجاه مركز الكرة الأرضية.
5. مَن يُمارس هذه القوّة؟ الكرة الأرضية.
6. ما هو اتّجاه مُتّجه السرعة أثناء حركة القمر الاصطناعيّ؟ يمسّ كلّ نقطة في المسار.
7. احسبوا ماذا يحدث إذا حذفنا V من قوّة الجاذبيّة. اشرحوا إجابتكم.

قوّة الجاذبيّة في هذه الحالة هي القوّة التي تُبقي القمر الاصطناعيّ في المسار الدائريّ. لذلك، لو لم تكن هناك قوّة جاذبيّة، يخرج القمر الاصطناعيّ من مساره الدائريّ ويستمرّ في التحرُّك بخطٍّ مستقيم.

8. غيّروا كتلة القمر الاصطناعيّ. هل تتغيّر سرعته؟ لا تتغيّر سرعة القمر الاصطناعيّ.
9. ماذا يحدث إذا خفضنا كتلة النجم؟ تنخفض قوّة الجاذبية.

إذا كانت ضعيفة أكثر من اللازم - يخرج القمر الاصطناعيّ من المسار الدائريّ، أي يتغيّر اتّجاه السرعة.

10. ماذا يحدث إذا زدنا كتلة النجم؟ تكبر قوّة الجاذبيّة حتى ينهار القمر الاصطناعيّ.

بعد الفعالية، يمكن تطوير معادلة السرعة المطلوبة حتى يدخل القمر الاصطناعيّ إلى مسارٍ دائريّ حول الكرة الأرضية:

$$\Sigma\vec{F} = \vec{m}a \rightarrow \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow \frac{GM}{r} = v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

يمكنكم أن ترَوا من المعادلة أنّ السرعة المطلوبة لإدخال القمر الاصطناعيّ إلى مسارٍ دائريّ غير متعلّقة بكتلة القمر الاصطناعيّ، بل بِبُعد القمر الاصطناعيّ عن الكوكب (في حالتنا: الكرة الأرضية) وبكتلة الكوكب.