FICHA DE ACTIVIDADES · SIMULACIENCIA

# Ficha de actividades: órbitas e gravitación

| Nome e apelidos | Grupo | Data |
|---|---|---|
| | | |

## Que vas aprender

Coa simulación de órbitas vas repetir o experimento mental de Newton: lanzar unha bala de canón desde o alto dunha montaña cada vez máis axiña. Descubrirás por que a Lúa e os satélites non caen, por que os planetas afastados tardan tanto en dar a volta ao Sol e como se moven dúas estrelas que se atraen.

**Como se traballa.** Cada actividade ten tres pasos:

1. **Predí.** Antes de mirar a simulación, escribe o que cres que pasará e por que.
2. **Observa.** Prepara a simulación, mira o que ocorre e anota os datos.
3. **Explica.** Compara o que pasou co que predixeches e explica por que.

Se a túa predición non se cumpre, non a borres: equivocarse e entender por que é a mellor maneira de aprender.

Cada actividade ten unha ligazón que abre a simulación xa preparada. Se tes a ficha en papel, entra en **simulaciencia.es/gl/simulacions/orbitas** e pon o que di «Prepara a simulación».

**Como ler os datos.** Na «Bala de canón de Newton», o control desprazable «Velocidade inicial» fixa a velocidade do disparo en km/s e o panel «Estado orbital» dá a velocidade, a altitude sobre o chan, o tipo de traxectoria e o período (o que tarda en dar unha volta). Os botóns «2×» e «4×» aceleran o tempo.

## Antes de comezar

Que pensas agora? Escribe V (verdadeiro) ou F (falso). Ao final volverás a esta táboa.

| Afirmación | V ou F |
|---|---|
| a) Os astronautas da Estación Espacial flotan porque alí arriba non hai gravidade. | |
| b) Un satélite precisa un motor que o empurre cara adiante para non caer. | |
| c) Se lanzas algo máis rápido, cae máis lonxe, pero sempre acaba caendo. | |
| d) O Sol está no centro da órbita da Terra. | |
| e) Un planeta móvese sempre á mesma velocidade. | |
| f) Cando dúas estrelas se atraen, a grande queda quieta e a pequena xira ao seu redor. | |

## Actividade 1. A bala de canón de Newton

**Prepara a simulación:** modo **Bala de canón de Newton** coa velocidade inicial a **3,45 km/s**. Abrir a simulación preparada

**Predí.** Se disparas a bala cada vez máis rápido, que cres que pasará? Debuxa as traxectorias que esperas para unha bala lenta, unha rápida e unha moi rápida.

| A miña predición (debuxo) |
|---|
| |
| |

**Observa.** Preme «▶ Disparar». Despois preme «↺ Reiniciar», cambia a velocidade co control desprazable e volve disparar.

| Velocidade inicial (km/s) | Chega ao chan? | Traxectoria que indica o panel |
|---|---|---|
| 3,45 | | |
| 5,75 | | |
| 6,90 (botón «Vc») | | |

**Explica.**

1. Por que cae a bala? Que forza tira dela?
2. Con 6,90 km/s a bala dá voltas sen tocar o chan. Deixou de caer? Abre a tarxeta «Experimento mental de Newton» se precisas axuda.

| As miñas respostas |
|---|
| |
| |

## Actividade 2. Unha órbita circular

**Prepara a simulación: Bala de canón de Newton** con **6,90 km/s** (botón «Vc»). Abrir a simulación preparada

**Predí.** Durante unha órbita completa, cambiarán a velocidade e a altura da bala? Que forzas cres que actúan sobre ela?

| A miña predición |
|---|
| |

**Observa.** Dispara e anota os datos do panel «Estado orbital» en dous puntos distintos da órbita.

| Momento | Velocidade (km/s) | Altitude (km) | Período (min) | Órbitas |
|---|---|---|---|---|
| Primeira lectura | | | | |
| Segunda lectura | | | | |

**Explica.**

1. Que tipo de movemento ten a bala? Que cambia e que se mantén igual?
2. Que forza actúa sobre a bala? Cara a onde apunta? Hai algunha forza que a empurre cara adiante?

| As miñas respostas |
|---|
| |
| |

## Actividade 3. Máis rápido: elipses e escape

**Prepara a simulación: Bala de canón de Newton** con **8,05 km/s**. Abrir a simulación preparada

**Predí.** Agora a bala sae máis rápido ca na órbita circular. Que forma terá a súa traxectoria? Irá sempre á mesma velocidade?

| A miña predición |
|---|
| |

**Observa.** Dispara, preme «4×» e fíxate no punto máis afastado (apoxeo, marcado en azul) e no máis próximo (perixeo, en amarelo). Despois proba 10,35 km/s.

| Velocidade inicial (km/s) | Traxectoria | Velocidade no perixeo (km/s) | Velocidade no apoxeo (km/s) | Enerxía ε ($km^2/s^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 8,05 | | | | |
| 10,35 | | — | — | |

**Explica.**

1. Onde vai máis rápido a bala, preto da Terra ou lonxe? Explícao coa enerxía cinética e a potencial.
2. Que ten de diferente a enerxía ε cando a bala escapa? Por que non volve?

| As miñas respostas |
|---|
| |

| As miñas respostas |
| --- |
| |

## Actividade 4. Os planetas do Sistema Solar

**Prepara a simulación:** modo **Sistema Solar**. Abrir a simulación preparada

**Predí.** Que planeta cres que tarda máis en dar unha volta ao Sol: Mercurio ou Neptuno? Por que?

| A miña predición |
| --- |
| |

**Observa.** A lista «Planetas» dá a distancia media ao Sol (a, en unidades astronómicas, UA) e o período (T, en anos). Fai clic en cada planeta para ver $T^2/a^3$.

| Planeta | a (UA) | T (anos) | $T^2/a^3$ |
| --- | --- | --- | --- |
| Mercurio | | | |
| Terra | | | |
| Marte | | | |
| Xúpiter | | | |
| Neptuno | | | |

**Explica.**

1. Que relación hai entre a distancia ao Sol e o período?
2. Que ten de especial a última columna? É a terceira lei de Kepler.

| As miñas respostas |
| --- |
| |
| |

## Actividade 5. As leis de Kepler

**Prepara a simulación:** modo **Leis de Kepler**, **1.ª lei** con excentricidade 0,50. Abrir a 1.ª lei · Abrir a 2.ª lei

**Predí.** Onde está o Sol na órbita dun planeta: no centro ou noutro sitio? Vai o planeta igual de rápido en toda a órbita?

| A miña predición |
|---|
| |

**Observa.** Na 1.ª lei, move a «Excentricidade (e)» e fíxate na forma da órbita e na posición do Sol. Despois abre a 2.ª lei e observa a área amarela que varre a liña Sol-planeta.

| Situación | O que observo |
|---|---|
| e = 0,00 | |
| e = 0,50: onde está o Sol? | |
| e = 0,90 | |
| 2.ª lei: onde vai máis rápido o planeta? | |
| 2.ª lei: como é a área varrida preto e lonxe do Sol? | |

**Explica.** A órbita da Terra ten e = 0,017. Proba un valor parecido (0,02). É moi alongada? Por que non se deben debuxar as órbitas dos planetas como elipses moi estiradas?

| A miña explicación |
|---|
| |

## Actividade 6. Dúas estrelas que se atraen

**Prepara a simulación:** modo **Estrelas binarias** con 2,0 e 1,0 masas solares. Abrir a simulación preparada

**Predí.** Se unha estrela ten o dobre de masa ca a outra, cal se moverá? Arredor de que punto xirarán?

| A miña predición |
|---|
| |

**Observa.** Fíxate nas órbitas das dúas estrelas e na cruz verde «CM» (centro de masas). Cambia as masas.

| Estrela 1 (M☉) | Estrela 2 (M☉) | Cal fai a órbita máis grande? | Onde está o CM? |
|---|---|---|---|
| 2,0 | 1,0 | | |
| 3,0 | 3,0 | | |
| 5,0 | 0,5 | | |

**Explica.**

1. Por que se moven as dúas estrelas e non só a pequena? Pensa na terceira lei de Newton.
2. Con 5,0 e 0,5 M☉, a estrela grande case non se move. Por que dicimos entón que a Terra xira arredor do Sol?

| As miñas respostas |
| --- |
| |
| |

## Aplica o aprendido

Resolve sen a simulación. Escribe a lei, a operación coas súas unidades e o resultado. Datos: g na superficie = 9,8 m/s², raio da Terra = 6371 km.

1. Calcula o peso dun astronauta de 70 kg na superficie da Terra e na Estación Espacial, a 400 km de altura, onde g ≈ 8,7 m/s². É verdade que alí «non pesa»?
2. Un planeta tarda 8 anos en dar unha volta ao Sol. Coa terceira lei de Kepler ($T^2 = a^3$, con T en anos e a en UA), calcula a súa distancia media ao Sol.
3. A bala da actividade 2 percorre unha circunferencia de 8388 km de raio en uns 128 minutos. Calcula a súa velocidade en km/s e compáraa coa do panel.
4. Explica por que a Lúa non cae sobre a Terra aínda que a Terra a atrae.

| Problema | Operación e resultado |
| --- | --- |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

## Revisa as túas ideas

Volve á táboa de «Antes de comezar». Cambiarías algunha resposta? Escribe cal e explica por que con algo que viches na simulación.

| O que cambiou nas miñas ideas |
| --- |
| |
| |

## Para ampliar (1.º e 2.º de Bacharelato)

1. Iguala o peso á forza centrípeta, $GMm/r^2 = mv^2/r$, e calcula a velocidade da órbita circular para r = 8388 km, con $GM = 3{,}986 \cdot 10^5$ km³/s². Compáraa co botón «Vc».
2. Comproba que a velocidade de escape do botón «Ve» é √2 veces a circular. Que signo ten a enerxía ε xusto por debaixo e xusto por riba da velocidade de escape? Proba 9,66 e 9,78 km/s.
3. En «Leis de Kepler», «3.ª lei», cambia o semieixo maior de 0,40 a 1,30 e anota T e $T^2/a^3$. Cambia o período se só cambias a excentricidade?

| As miñas respostas |
|---|
| |
| |
| |

## Autoavaliación

Marca cun X como te ves ao rematar.

| Sei... | Si | Case | Aínda non |
|---|---|---|---|
| Explicar que a gravidade que fai caer os obxectos é a que mantén os satélites en órbita | | | |
| Relacionar a velocidade de lanzamento co tipo de traxectoria | | | |
| Explicar por que un satélite vai máis rápido preto da Terra | | | |
| Enunciar e aplicar as leis de Kepler | | | |
| Explicar que a atracción gravitatoria é mutua | | | |
| Usar unha predición e unha observación para cambiar unha idea que tiña | | | |

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. Ficha publicada baixo licenza CC BY-SA 4.0: podes adaptala e compartila citando a autoría e coa mesma licenza. Simulación en simulaciencia.es/gl/simulacions/orbitas/.