

Pantalla Primera Ley

Explora y analiza las propiedades geométricas de la órbita de un planeta cambiando su posición y velocidad.

ANALIZA las diferentes excentricidades

ARRASTRA el planeta o vector velocidad para cambiar la órbita

PAUSA y avanza **PASO A PASO** para un mejor análisis

ELIGE la órbita real de un planeta para imitar

OBSERVA propiedades geométricas de la elipse

MIDE el tiempo y las distancias

Excentricidad = $\frac{c}{a}$

Tierra →
Mercurio →
Eris → 0.53

$a = 1.25 \text{ UA}$
 $c = 0.66 \text{ UA}$

Órbita Objetivo: Ninguna

Focos
 Cadena
 Ejes
 Semiejes
 Excentricidad

Siempre Circular
 Rapidez (km/s)
 Velocidad
 Fuerza de Gravedad

Zoom: $\times 10^{-2}$ $\times 10^8$

Cuadrícula
 Cinta de Medir
 Cronómetro

Rápido
Normal
Lento

Leyes de Kepler | Primera Ley | Segunda Ley | Tercera Ley | Todas las Leyes

Pantalla Segunda Ley

Observa cómo el movimiento del cuerpo alrededor de la órbita resulta en el barrido de múltiples áreas equivalentes a través del mismo intervalo de tiempo, aún cuando las áreas tienen formas diferentes.

CAMBIA el número de divisiones

RECONOCE el área total de cada región y el tiempo que le toma cubrirlas.

COMPARA el tiempo y el área total de cada sección

OBSERVA el comportamiento del planeta en las distancias más lejanas y cercanas.

REPRODUCE la simulación para ver cómo se dibujan las áreas

Divisiones por Período: 6

Valores de Área
 Valores de Tiempo

Área Barrida

Área (UA^2)

0 1 2

1 2 3 4 5 6

Divisiones por Período

Apoapsis
 Periapsis

Siempre Circular
 Rapidez (km/s)
 Velocidad
 Fuerza de Gravedad

Zoom: $\times 10^{-2}$ $\times 10^8$

Cuadrícula
 Cinta de Medir
 Cronómetro

Rápido
Normal
Lento

Leyes de Kepler | Primera Ley | Segunda Ley | Tercera Ley | Todas las Leyes

Pantalla Tercera Ley

Relaciona el tamaño de la órbita y el tiempo que le toma llevar a cabo una revolución completa. Más específicamente, explora cómo, al cambiar las potencias del semi-eje mayor de la órbita y su periodo, puedes llegar a una relación lineal.

EXPLORA la relación numérica del periodo (T) y el semi-eje mayor (a)

DESCUBRE las diferentes formas de gráficas al cambiar la órbita y las potencias de a y T

ALTERA la órbita cambiando la masa de la estrella

CONSTRUYE la órbita objetivo y **ANALÍZALA** con un gráfico T vs a

MIDE el periodo de la órbita

Pantalla Todas las Leyes

Combina lo que has aprendido y analiza una órbita específica a través de cada una de las leyes de Kepler.

OBTÉN más datos de las órbitas al seleccionar esta opción en el panel de preferencias

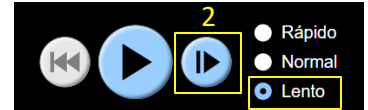
CAMBIA el escenario entre diferentes leyes

MANTÉN la misma órbita en cada ley

MIDE el tiempo y distancias incluso cambiando a otra ley

Recomendaciones para el Uso del Estudiante

- Para un análisis cuantitativo de los cambios en la velocidad y posición a través de las órbitas, los estudiantes podrían querer ralentizar o pausar el movimiento del cuerpo en una posición específica. Para mejorar la precisión, use “Lento” (1) y pause y “reproducir/pausa” (2) para analizar de forma progresiva. (Note que el tamaño de los pasos es más pequeño cuando “Lento” está seleccionado.
- En un comienzo, la forma en que las órbitas cambian parecerá contraintuitiva y arbitraria. Intenta conseguir que los estudiantes identifiquen cómo cambios exclusivamente en posición y velocidad afectarán la trayectoria. Invita a los estudiantes a emparejar la “Órbita objetivo”, donde necesitarán modificar todas las variables que afectan el tamaño y forma de la órbita.
- Los estudiantes quieren construir “órbitas perfectas” (elípticas y con un eje centrado), y es difícil para ellos descubrir que necesitan jugar con la dirección del vector velocidad.
- Anima a los estudiantes a encontrar la mayor cantidad de trayectorias posibles: pequeñas órbitas, grandes, altamente elípticas, circulares o incluso órbitas prohibidas (escape e impacto).



Controles avanzados

- Cada vez que la posición o velocidad del planeta es modificada, se salva un nuevo estado. Éste puede ser restaurado con el Botón Reiniciar.
- Cuando el planeta está en una posición o velocidad que origina una trayectoria de escape o impacto, los botones son deshabilitados para prevenir la reproducción del movimiento del planeta.
- Una vez que el usuario alcanza una trayectoria de escape al arrastrar el planeta, no es posible continuar moviéndolo más lejos del Sol. Será necesario que primero cambie la velocidad para regresar a una órbita elíptica y, luego de eso, podrá seguir moviéndose más lejos del Sol.



Simplificaciones del modelo

Tamaño de los cuerpos

El tamaño de los cuerpos está latamente exagerado, debido que al usar la misma escala para distancias y tamaños haría que los cuerpos fuesen puntos invisibles. Por ejemplo, el radio solar real es de cerca de 0.004 UA, pero en la simulación es representado como 0.15UA. Adicionalmente, sistemas gravitacionales típicos tienen distancias enormes entre los cuerpos, incluso medidas en UA's, pero la mayoría de las configuraciones preestablecidas las muestra de un tamaño en el mismo rango de 5UA.

Áreas

Para mostrar la igualdad de las áreas elípticas barridas, estas son calculadas y mostradas como UA^2 . En ejemplos de la vida real de las Leyes de Kepler, las áreas generalmente no son calculadas y cuando se hace, UA^2 no es realmente la mejor unidad para utilizar.

Trayectorias parabólicas

Cuando los cuerpos alcanzan la rapidez de escape en la vida real, sus órbitas se vuelven una parábola de escape (o hipérbola si la rapidez es mayor). Sin embargo, en la simulación, la velocidad se detendrá exactamente antes de la rapidez de escape, mostrando en consecuencia una trayectoria altamente elíptica, casi una parábola. Esto es así para evitar una falla en los cálculos y tener una transición continua en las formas de elipse a parábola.

Más información del Modelo de la simulación puede ser encontrada [aquí](#).

Opciones de personalización

Los parámetros de consulta (*Query parameters* en inglés) permiten la personalización de la simulación y pueden ser añadidos agregando una '?' a la URL y separando cada parámetro con una '&'. El patrón general es:

```
...html?queryParameter1&queryParameter2&queryParameter3
```

Por ejemplo, si solo quieres mostrar la segunda pantalla (`screens=2`), y deshabilitar panorámica y zum (`supportsPanAndZoom=false`) usa:

https://phet.colorado.edu/sims/html/keplers-laws/latest/keplers-laws_all.html?locale=es&screens=2&supportsPanAndZoom=false

Para correr esta simulación en Francés (`locale=fr`), la URL sería:

https://phet.colorado.edu/sims/html/keplers-laws/latest/keplers-laws_all.html?locale=fr&screens=2&supportsPanAndZoom=false

☞ Indica que se puede acceder a esta personalización desde el menú Preferencias en la simulación.

Parámetros de consulta y descripción	Enlaces de ejemplo
<code>screens</code> – especifica qué pantallas son incluidas y su orden. Cada pantalla debe estar separada por una coma. Para más información visite el Centro de Ayuda .	<code>screens=1</code> <code>screens=2,1</code>
<code>initialScreen</code> – abre la simulación directamente en la pantalla especificada, saltándose la pantalla principal.	<code>initialScreen=1</code> <code>initialScreen=2</code>
☞ <code>moreOrbitalData</code> – despliega un panel con más información relativa a los vectores de posición y velocidad del planeta.	<code>moreOrbitalData=true</code>
☞ <code>locale</code> – especifica el idioma de la simulación usando códigos ISO 639-1 . Regiones disponibles pueden encontrarse en la página de la simulación en la Pestaña Traducciones . Nota: esto sólo servirá si la URL de la simulación termina en “_all.html”.	<code>locale=pt</code> (Portugués) <code>locale=fr</code> (Francés)
☞ <code>colorProfile</code> – cambia los colores de la simulación para una proyección más sencilla.	<code>colorProfile=projector</code>
<code>audio</code> – si está silenciado, el audio lo estará por defecto. Si está deshabilitado, el audio estará permanentemente apagado.	<code>audio=muted</code> <code>audio=disabled</code>
<code>allowLinks</code> – cuando <code>false</code> , deshabilita enlaces que lleven a estudiantes a una URL externa. Por defecto es <code>true</code> .	<code>allowLinks=false</code>
<code>supportsPanAndZoom</code> – cuando <code>false</code> , deshabilita la panorámica y zum usando pellizcar-para-ampliar o los controles de zum del explorador. Por defecto es <code>true</code> .	<code>supportsPanAndZoom=false</code>

Sugerencias de uso

Ejemplos de instrucciones desafiantes

- Identifica todas las variables que afectan la forma y tamaño de la órbita.
- Con el Selector de Órbita, intenta imitar órbitas de la vida real. ¿Qué combinación de posición y velocidad consigue esas trayectorias?
- Intenta alcanzar la mayor excentricidad posible, sin llegar a una órbita de escape (línea segmentada). ¿Qué significa la excentricidad?
- Mide la rapidez a la cual el cuerpo escaparía. ¿Es la misma para cada posición?
- En la Pantalla Tercera Ley, ¿Qué combinación de potencias hará que el gráfico sea una línea recta? Primero tienes que crear múltiples órbitas para ver la línea.
- En la Pantalla Tercera Ley, construye diferentes órbitas con $a = 2 \text{ UA}$. ¿Cuál es el periodo de cada órbita? ¿Qué puedes observar?

Características inclusivas

Sonido y sonorización

- La aceleración de la órbita del planeta está vinculada a su volumen.
- Cuando cambia la forma de la órbita, se reproduce un sonido relacionado al tamaño del semi-eje mayor, y un tono vibrato asociado a la excentricidad.
- En la Pantalla Segunda Ley, para indicar de mejor forma que las áreas son barridas en iguales intervalos de tiempo, el sonido de un metrónomo se reproduce cada vez que se cubre una nueva área.

Ve la [página de la simulación](#) para todas las opciones de inclusividad soportadas.

Ve todas las actividades publicadas para las Leyes de Kepler [aquí](#).

Para más consejos en uso de las simulaciones PhET con tus estudiantes, visita [Consejos para usar PhET](#).