|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | **Movimiento en dos dimensiones** |
| Código del guion | CN\_10\_03\_CO |
| Descripción | En este capítulo estudiarás una propiedad muy importante de los vectores: sus componentes, las cuales son de gran utilidad para comprender el movimiento en dos dimensiones, y el comportamiento de las fuerzas y de otras magnitudes físicas de carácter vectorial como el movimiento planetario. |

[SECCIÓN 1] **Componentes de un vector**

En el capítulo Magnitudes escalares y vectoriales se estudiaron las propiedades de los vectores y sus operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división por un escalar. Retomaremos la suma utilizando el método del paralelogramo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG01 |
| **Descripción** | Suma de vectores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Adaptada por el autor de Creative commons <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Vector_components.png> |
| **Pie de imagen** | Al sumar un vector vertical con uno horizontal por el método del paralelogramo se obtiene el vector resultante |

Podemos ubicar la anterior operación en el sistema coordenado cartesiano, identificando la dirección del **vector resultante** con el ángulo que forma con la horizontal (eje x).

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG02 |
| **Descripción** | Suma de vectores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Adaptada por el autor de Creative commons <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Vector_components.png> |
| **Pie de imagen** | **Suma de los vectores** y en el sistema de coordenadas cartesiano |

De esta forma encontramos que la suma vectorial anterior es una construcción en **dos dimensiones** pues están involucrados los ejes cartesianos y . De los dos **vectores** originales y ha resultado un nuevo vector .

Ahora podemos realizar un análisis inverso al anterior, al suponer que el vector que tenemos originalmente es .

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG03 |
| **Descripción** | Suma de vectores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Adaptada por autor de Creative commons <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Vector_components.png> |
| **Pie de imagen** | **Vector** en un sistema de coordenadas cartesiano, con magnitud R y dirección α |

Es posible realizar una “descomposición” de obteniendo sus “partes”, las cuales son **proyecciones del vector** sobre cada uno de los ejes cartesianos; estas se conocen como **componentes.**

y se expresan como las **componentes del vector** en el eje horizontal y vertical respectivamente, de modo que

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG04 |
| **Descripción** | Suma de vectores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen creada por el autor para ser creada |
| **Pie de imagen** | Componentes horizontal y vertical del vector |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Componentes de un vector** |
| **Contenido** | Las **componentes de un vector** también pueden indicarse entre paréntesis y separadas por comas, en el caso bidimensional en el plano xy: |

Si observas bien, se ha formado un triángulo rectángulo, en el que los catetos corresponden a la magnitud de las componentes y y la hipotenusa a la magnitud del vector . Por esta razón, es posible utilizar el teorema de Pitágoras para calcular la magnitud de en caso de conocer las componentes, y también de usar las razones trigonométricas, comúnmente seno y coseno, para hallar las componentes y .

|  |  |
| --- | --- |
|  | Componentes del vector :  Magnitud del vector :  La dirección del vector : |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG05 |
| **Descripción** | Suma de vectores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen creada por el autor para ser creada    Debe ir introducida en la tabla anterior. |
| **Pie de imagen** | **Representación de las componentes de un vector a partir del análisis trigonométrico.** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Dirección de las componentes de un vector** |
| **Contenido** | Las componentes de un vector tienen las mismas unidades que el vector del cual han sido extraídas. Como son proyecciones sobre los ejes vertical y horizontal, también se debe especificar su dirección con el signo respectivo, con la siguiente convención:  Dirigidas hacia arriba o hacia la derecha tendrán signo positivo.  Dirigidas hacia abajo o hacia la izquierda tendrán signo negativo. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG06 |
| **Descripción** | Suma de vectores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen diseñada por el autor para ser creada |
| **Pie de imagen** | El avión viaja con una trayectoria curvilínea y su vector velocidad en un determinado instante es tangente a la curva |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG07 |
| **Descripción** | Suma de vectores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen diseñada por el autor para ser creada |
| **Pie de imagen** | El vector velocidad se ubica en un sistema de coordenadas cartesianas, luego se realizan las proyecciones sobre cada uno de los ejes (x, y) y, finalmente, se tienen las componentes de la velocidad y |

Puedes ampliar el contenido sobre los vectores y sus componentes en el Banco de contenidos de Planeta en [[VER](http://aulaplaneta.planetasaber.com/theworld/gats/article/default.asp?art=59&pk=951&DATA=6K9FBlL%2bWFfYIps%2bv6oSsy05FbcOwMbeVzWds5vqqbU%3d)].

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Los vectores que estudiaremos están relacionados con situaciones en un plano, es decir, en dos dimensiones, luego las componentes que utilizaremos serán solo las proyecciones en los ejes *x* y *y.*  Sin embargo, al trabajar cantidades vectoriales en el espacio (*x*, *y*, *z*) se tendría una componente adicional a lo largo del eje *z*, es decir, tres dimensiones. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_REC10 |
| **Título** | Componentes de un vector |
| **Descripción** | Actividad introductoria al estudio de las componentes rectangulares de un vector |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_REC20 |
| **Título** | **Identifica correctamente las componentes de un vector** |
| **Descripción** | Actividad que permite ejercitar lo aprendido sobre componentes de un vector |

[SECCIÓN 2] **1.1 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_REC30 |
| **Título** | **Practica con las componentes de un vector** |
| **Descripción** | Actividad para determinar las componentes de un vector en una gráfica dada |

[SECCIÓN 1] **Movimiento parabólico**

En esta sección estudiarás el movimiento de objetos que son propulsados con un ángulo determinado y, debido a la acción de la gravedad y a la inercia, describen una trayectoria parabólica.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG08 |
| **Descripción** | Fuentes que describen una trayectoria parabólica |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/ParabolicWaterTrajectory.jpg>  http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/ParabolicWaterTrajectory.jpg |
| **Pie de imagen** | Fuentes que describen una trayectoria parabólica |

A un objeto que es lanzado con cierta inclinación respecto a la horizontal, como un balón impulsado por un jugador de baloncesto para hacer una canasta, le es transmitida una velocidad inicial, y gracias a la **inercia** adquirida puede continuar avanzando hasta recorrer una distancia horizontal determinada.

Sin embargo, al encontrarse bajo la acción del **campo gravitacional** terrestre, simultáneamente el objeto experimenta una **fuerza de atracción** vertical descendente que lo obliga a dirigirse hacia abajo. Como resultado de su movimiento horizontal y vertical la trayectoria que sigue es **parabólica**. Puedes observar las características del movimiento parabólico en la siguiente animación de la *Gran Enciclopedia Planeta* [[VER]](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idpack=5&idpil=AN010108&ruta=Buscador" \t "_blank).

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG09 |
| **Descripción** | Tiro parabólico de jugador de baloncesto |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Odomania.jpg>  http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Odomania.jpg |
| **Pie de imagen** | Para realizar un buen lanzamiento el jugador debe calcular el ángulo apropiado que el balón forma con la horizontal. Una vez ha sido impulsado con la velocidad inicial proporcionada por el jugador, el balón describe una **trayectoria parabólica** |

Como el cuerpo avanza horizontalmente (a lo largo del eje *x*) al mismo tiempo que presenta un movimiento vertical (a lo largo del eje *y*), se trata de un movimiento en **dos dimensiones**, es decir, para describirlo se necesitan dos componentes .

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG10 |
| **Descripción** | Componentes de la velocidad inicial en un movimiento parabólico |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Ferde_hajitas2.svg>  https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRsAjoDXDwiglbXxmXy4zJTTtvak5-XSX61gRoQxqmkTM7N7GIfSg |
| **Pie de imagen** | Un cuerpo, en presencia de un campo gravitacional, describe una trayectoria parabólica al ser lanzado con una velocidad inicial formando un ángulo con la horizontal. Las componentes correspondientes son y |

En la dirección horizontal, el cuerpo continúa su movimiento gracias a la **inercia** generada por el impulso dado inicialmente, luego el movimiento que presenta en el eje x es **rectilíneo uniforme**. Mientras que en la dirección vertical, debido a la acción de la gravedad, experimenta un **lanzamiento vertical** y posterior **caída libre.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Las componentes de la velocidad en el movimiento parabólico** |
| **Contenido** | La **velocidad inicial** presenta dos componentes:  Velocidad inicial horizontal  Velocidad inicial vertical  Por tanto, es necesario recurrir a las razones trigonométricas para encontrar las **componentes del vector** velocidad inicial a partir del ángulo de lanzamiento : |

Lo anterior lleva a determinar el uso de las ecuaciones conocidas de **movimiento rectilíneo uniforme** para la componente horizontal y las de **caída libre** para la componente vertical del lanzamiento parabólico.

|  |  |
| --- | --- |
| **Componente horizontal**  **(MRU)** | **Componente vertical**  **(Lanzamiento vertical/Caída libre)** |
| Componente de la velocidad inicial horizontal :  Posición horizontal en función del tiempo:  Usualmente luego:  Como se trata de un MRU, la velocidad a lo largo del eje *x* permanece constante: | Componente de la velocidad inicial vertical :  Posición vertical en función del tiempo:  Componente vertical de la velocidad en función del tiempo:  Componente vertical de la velocidad en función del desplazamiento: : |
| Para determinar la **magnitud del vector velocidad** en cualquier instante de tiempo, se deben conocer sus componentes en ese momento: | |
| La **trayectoria parabólica** del movimiento obedece a una relación **cuadrática** entre la posición vertical y la horizontal . Esta se obtiene eliminando el tiempo de las ecuaciones del movimiento en las direcciones vertical y horizontal. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Se considera que el movimiento del proyectil ocurre en el **vacío**, es decir, que se ha despreciado el efecto de la resistencia del aire dado que, al ser considerado este efecto, el cuerpo avanzaría menores distancias tanto horizontal como verticalmente. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG11 |
| **Descripción** | Descripción del movimiento parabólico |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Se deben realizar los cambios en la imagen tomada de:  4 ESO/Física y Química/La cinemática/3 El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/3.2 El movimiento de proyectiles  La imagen con los cambios de muestran a continuación: |
| **Pie de imagen** | En un movimiento parabólico la **componente vertical de la velocidad** alcanza una magnitud cero en la posición de máxima altura, por tanto, el vector velocidad en ese punto está determinado solamente por la componente horizontal . Esto ocurre debido al comportamiento del movimiento en el eje vertical, el cual es equivalente a un lanzamiento vertical y posterior caída libre. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El vector desplazamiento en el movimiento parabólico** |
| **Contenido** | Para especificar la posición respecto a un sistema de referencia particular, es decir, el vector posición de un objeto que describe un movimiento parabólico, es necesario conocer la información del avance horizontal y de la altura en un instante de tiempo dado (por esto es un movimiento en dos dimensiones).  Por tanto, la magnitud del desplazamiento del cuerpo puede ser determinada por |

En el movimiento parabólico es importante conocer la **altura máxima** y el **alcance horizontal** .

La **altura máxima** es la posición en la cual la componente vertical de la velocidad se hace cero, luego

El **alcance horizontal** es la distancia horizontal que recorre el móvil a lo largo del eje . Se calcula utilizando el **tiempo de vuelo**

en donde *t* es el tiempo que tarda el objeto en alcanzar la altura máxima.

Cuando el ángulo de lanzamiento es la velocidad inicial solamente posee su componente horizontal () y la trayectoria que sigue el cuerpo es semiparabólica.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG12 |
| **Descripción** | Movimiento semiparabólico |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen adaptada por el autor de :  <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Ferde_hajitas2.svg> |
| **Pie de imagen** | En presencia de un campo gravitacional, un cuerpo describe una trayectoria semiparabólica al ser lanzado con una velocidad inicial formando un ángulo con la horizontal. La componente correspondiente es , debido a que . |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_REC40 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/Física y Química/La cinemática/3 El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/3.2 El movimiento de proyectiles/profundiza/El movimiento parabólico (proyectiles) |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Las simulaciones se presentan sin cambios. En la ficha del estudiante cambian algunos aspectos:  **FICHA DEL ESTUDIANTE**  **El movimiento parabólico**  Un cuerpo lanzado en una dirección que forma un cierto ángulo con la horizontal, sobre el que solo actúa la fuerza de la **gravedad**, describe un **movimiento parabólico**.  Es decir, si disparamos un objeto (proyectil) con una velocidad inicial:  **Ecuaciones del movimiento parabólico**  Para describir el movimiento de un cuerpo que sigue una trayectoria parabólica, lo descomponemos en dos:  - Un movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en la dirección horizontal (eje *x*).  - Un lanzamiento vertical y posterior caída libre en la dirección vertical (eje **y**).     |  |  | | --- | --- | | **Componente horizontal**  **(MRU)** | **Componente vertical**  **(Lanzamiento vertical/Caída libre)** | | Componente de la velocidad inicial horizontal :  Posición horizontal en función del tiempo:  Como se trata de un MRU, la velocidad a lo largo del eje *x* permanece constante: | Componente de la velocidad inicial vertical :  Posición vertical en función del tiempo:  Componente vertical de la velocidad en función del tiempo:  Componente vertical de la velocidad en función del desplazamiento : | | Para determinar la magnitud del vector velocidad en cualquier instante de tiempo, se deben conocer sus componentes en ese momento: | |   **Desplazamiento en el movimiento parabólico**  El vector posición puede ser determinado con las ecuaciones anteriores para y :  Y su magnitud:  **La altura y el alcance máximos en un movimiento parabólico**  La componente vertical de la velocidad de un objeto que describe un movimiento parabólico **decrece** a medida que el objeto gana altura. Cuando esta velocidad se anula, el objeto alcanza la altura máxima *H* y su velocidad es:  A partir de ese momento, se invierte la componente vertical de la velocidad del cuerpo y su valor aumenta (se hace cada vez más negativo, si se toman como referencia los ejes cartesianos) hasta que al llegar al suelo, la velocidad del cuerpo es:  Es decir, la misma que tenía en el momento del disparo pero con la componente vertical cambiada de signo. La distancia a la que el proyectil alcanza el suelo es el alcance máximo (o alcance horizontal) del cuerpo.  **La trayectoria en un movimiento parabólico**  La ecuación que describe la curva roja de la figura (la posición vertical en función de la horizontal) es una función cuadrática y se obtiene eliminando el tiempo de las ecuaciones del movimiento en las direcciones vertical y horizontal.    Si quieres saber más sobre el movimiento parabólico ve al siguiente sitio web y mira el video que ofrece sobre el tema [[VER](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ies_sierra_magina/d_fyq/Videos/4eso.htm" \t "_blank)].    **FICHA DEL PROFESOR**  **Título:** Movimiento parabólico  **Descripción:** Interactivo que permite estudiar el movimiento parabólico y semiparabólico  **Tiempo:** 20 minutos  **Tipo de recurso:** Simulación  **Objetivo del recurso:** Comprender cualitativa y cuantitativamente el movimiento parabólico y semiparabólico.  **Antes de la presentación:** Estudie la teoría y las ecuaciones del movimiento parabólico.  **Durante la presentación:** Seleccione uno de los dos simuladores: movimiento parabólico o movimiento semiparabólico.   * Movimiento parabólico: en esta simulación es posible graduar el ángulo de lanzamiento entre 10° y 75°, también es posible variar la velocidad inicial desde 0 m/s hasta 20 m/s. Mientras se realiza la selección de estos valores, pida a los estudiantes que observen cómo varían las componentes de la velocidad inicial. Les puede pedir que hagan predicciones en relación con los desplazamientos máximos horizontal y vertical. * Movimiento semiparabólico: en esta simulación es posible variar la velocidad inicial desde 0 m/s hasta 20 m/s, también se puede modificar la altura de lanzamiento o posición inicial   En ambos casos se muestran las componentes de la velocidad en los diferentes instantes de tiempo, así como las posiciones (*x*, *y*) del objeto y el tiempo de vuelo. Pida a los estudiantes que realicen cálculos de estas magnitudes usando las ecuaciones estudiadas, y vaya pausando el simulador en los mismos instantes de tiempo para contrastar con las respuestas de los alumnos.  **Después de la presentación:** Finalice la presentación con una autoevaluación en el aula, y contraste los resultados que el estudiante obtuvo haciendo uso de las ecuaciones con los datos del simulador.  **Sugerencia:** el recurso se presenta como fin de tema. Sin embargo, se puede utilizar para realizar la introducción al mismo, enfocando la presentación hacia la exploración con los estudiantes, observación de generalidades, etc. |
| **Título** | Movimiento parabólico |
| **Descripción** | Interactivo que permite estudiar el movimiento parabólico y semiparabólico |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC50 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/Física y Química/La cinemática/3 El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/3.2 El movimiento de proyectiles/practica/¿Qué sabes sobre movimiento parabólico? |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Agregar la palabra horizontal en donde se indica: |
| **Título** | Solución de problemas de movimiento parabólico |
| **Descripción** | Actividad para practicar la resolución de problemas sobre movimiento parabólico |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC60 |
| **Título** | Ángulo óptimo en un lanzamiento de tiro parabólico |
| **Descripción** | Actividad que permite conocer el ángulo de lanzamiento óptimo para lograr el máximo alcance horizontal |

[SECCIÓN 2] **2.1 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC70 |
| **Título** | Aplicación del movimiento parabólico |
| **Descripción** | Actividad que permite aplicar la teoría de movimiento parabólico para determinar la altura de una pared |

[SECCIÓN 1] **Movimiento circular**

En esta sección estudiarás el movimiento de objetos que describen trayectorias circulares. Cuando lo hacen de tal manera que la magnitud del vector velocidad es constante en cada punto de la circunferencia descrita, hablamos de un movimiento circular uniforme; por el contrario, si el móvil incrementa o disminuye de forma constante esta magnitud se trata de un movimiento circular uniformemente acelerado.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG13 |
| **Descripción** | Movimiento con trayectoria circular |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://www.flickr.com/photos/baslercast/4637566354/in/photolist-o6PPrM-84KBTP-84NJUA-84Leue-xKPE6-cAM1zW-4nFWz3-4ciox6-ekErhw-dp3CR9-d1JFfA-dttGWj-deJQKj-8RNKUN-daKBc7-dkMta1-gPW6Xr-8RKDhX-brdXxC-nc8kz5-cnATwQ-dfAC3C-gPW5Tn-k546xW-2DEdp3-69wHVJ-canLr7-crPJPm-AtPbD-7Ad7Wi-9AeSiN-86GxqW-cUBkKQ-dthKCw-9zRj4d-6VMmmV-8G7dD-46iKM-9QduxJ-81SfW-ciw6Kj-aLRyVD-dmfKpt-dsHTUN-78hQ5U-88ZKgW-9f2h59-iyQgA-bV9EqR-eda8iX/> |
| **Pie de imagen** | Automóviles que describen una trayectoria circular |

En un **movimiento circular** la trayectoria que describe el móvil es una **circunferencia**, con un **centro de giro** y un **radio constantes**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG14 |
| **Descripción** | Movimiento circular uniforme |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://www.flickr.com/photos/brent_nashville/10325563595/in/photolist-gJrdjx-6gZz9m-6X36qP-54TmaQ-dZHicC-bFCpUz-4bvxR9-p1g6i5-ck5UcS-7AoD3k-5vnNAS-6SyDxX-cu84iu-oSWx2N-85NkFM-dHUFY2-a2yrUM-cu84tN-mZv5Q5-8GJp9R-cu84k5-edUtFr-5JXaB1-5JVMrZ-5KCwbJ-5KyfM2-5KBDjA-5JSUaV-5JSU9i-5Kygna-5KCw5W-5KBEJw-5JSU76-5JXa6Q-qZS9WG-5JSUpX-5sd4m6-5KygL8-5KxqeP-5KCvzY-5KyfzZ-5JVLPa-5KCvJL-pjEVp8-5EgQWi-8qB4xE-7RCjw3-o6PPrM-84KBTP-84NJUA> |
| **Pie de imagen** | Una persona ubicada en cualquier posición de la atracción mecánica experimenta un movimiento circular |

En el estudio del movimiento circular intervienen las siguientes magnitudes:

|  |  |
| --- | --- |
| **Desplazamiento**    R: radio de la trayectoria circular  : desplazamiento angular  s: distancia recorrida (longitud de arco) | **Desplazamiento angular**  Está determinado por el **ángulo**  que forman los dos radios de la circunferencia correspondientes a los extremos del arco recorrido:  Se mide en radianes (rad). |
| **Distancia recorrida s**  Corresponde a la **longitud de arco** recorrida por el cuerpo durante su movimiento por la trayectoria circular de radio R:  Se mide en unidades de longitud, usualmente metros (m).  Cuando el cuerpo termina una vuelta completa, |
| **Velocidad**    El vector **velocidad lineal** es tangente a la circunferencia en cada instante del movimiento.  La **velocidad lineal** y la **velocidad angular** están relacionadas por la siguiente ecuación: | **Velocidad angular**  Es la variación del ángulo barrido, es decir, el **desplazamiento angular** respecto al tiempo transcurrido:  Se mide en **rad/s**.  Otra forma de expresar la **velocidad angular** es en revoluciones por unidad de tiempo (rev/s). Una revolución es una vuelta completa y, por tanto, equivale a . |
| **Velocidad lineal o tangencial**  Su magnitud es la longitud del arco recorrido por unidad de tiempo:  Usualmente se mide en |
| **Periodo**  Es el tiempo que transcurre hasta dar una vuelta completa. Se mide en . | |
| **Frecuencia**  Es el número de vueltas recorridas por unidad de tiempo.  El periodo es el inverso de la frecuencia , pues a medida que este se incrementa, es decir, entre mayor sea el tiempo que tarda en dar una vuelta, disminuye el número de revoluciones que se pueden presentar.  Ambas magnitudes se relacionan por la expresión:  La frecuencia se mide en o (revoluciones por minuto). También puede expresarse en dado que el número de revoluciones no corresponde estrictamente a una magnitud física. | |
| La relación de la **velocidad angular** *ω* con el **periodo** y la **frecuencia** se expresa mediante la siguiente ecuación:  El periodo también se relaciona con la **velocidad lineal**, considerando el movimiento durante una revolución completa, a partir de la siguiente expresión: | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG15 |
| **Descripción** | Movimiento circular uniforme |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen realizada por autor, para ser creada:  Un satélite artificial en órbita circular alrededor de la tierra, hacer tamaño proporcional, y hacer diferenciación de colores respectivos. Debe ir ubicada dentro de la tabla anterior |
| **Pie de imagen** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG16 |
| **Descripción** | Movimiento circular uniforme |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen realizada por autor, para ser creada:  Un satélite artificial en órbita circular alrededor de la tierra, hacer tamaño de las flechas IGUAL, y hacer diferenciación de colores respectivos, enumerar subíndices en el mismo orden.  Debe ir ubicada dentro de la tabla anterior |
| **Pie de imagen** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Desplazamiento angular y distancia recorrida** |
| **Contenido** | El **radián** permite obtener la equivalencia entre el **desplazamiento angular**  y **la longitud del arco** recorrido de un modo sencillo, multiplicando o dividiendo por el radio de la circunferencia.  Por ejemplo, si un móvil realiza un movimiento circular de radio  y su desplazamiento angular es *φ* = 2,3 radianes, la longitud del arco recorrido será:  Si, en cambio, la distancia recorrida es , la posición angular será: |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC80 |
| **Título** | Características de un movimiento circular |
| **Descripción** | Video que permite analizar las principales características de un movimiento circular |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC90 |
| **Título** | Identifica los elementos del movimiento circular |
| **Descripción** | Actividad que permite identificar las magnitudes físicas presentes en el movimiento circular |

[SECCIÓN 2] 3**.1 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC100 |
| **Título** | Aplicación del movimiento circular |
| **Descripción** | Solución de un problema de movimiento circular aplicado a un sistema de poleas |

[SECCIÓN 2] **3.2 Movimiento circular uniforme**

En esta sección estudiarás movimientos con trayectorias circulares, en los cuales tanto la velocidad angular como la velocidad tangencial tienen magnitud constante.

El **movimiento circular uniforme** MCU se caracteriza por tener **velocidad angular constante** . Las agujas de un reloj realizan este tipo de movimiento, al igual que la Luna al orbitar alrededor de la Tierra. En ambos casos, los objetos recorren **desplazamientos angulares** iguales en tiempos iguales.

Puedes experimentar las características del movimiento circular uniforme en el siguiente laboratorio virtual [[ver]](http://conteni2.educarex.es/mats/14359/contenido/" \t "_blank).

Como el móvil cubre la misma **longitud de arco** en un mismo intervalo de tiempo, la magnitud de la **velocidad lineal** también es **constante**. Sin embargo, dado que la dirección del vector velocidad lineal cambia en cada punto, se genera una aceleración dirigida hacia el centro de la circunferencia, denominada **aceleración centrípeta .**

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG17 |
| **Descripción** | Movimiento circular uniforme |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen adaptada por autor de: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Circular_motion_velocity_and_acceleration.svg>    Se deben realizar todos los vectores rojos de la misma longitud.  Al igual que los vectores azules |
| **Pie de imagen** | La **magnitud** de la velocidad lineal se mantiene constante. Sin embargo, su **dirección** cambia en cada instante, lo cual genera una **aceleración centrípeta** perpendicular a la dirección del vector velocidad lineal en cada instante. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Movimiento circular uniforme** |
| **Contenido** | La aceleración centrípeta se origina debido a la variación de la velocidad lineal respecto al tiempo.  Dicha variación se debe solamente al **cambio de dirección** de pues su magnitud permanece constante. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG18 |
| **Descripción** | Aceleración centrípeta en el movimiento circular uniforme |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen adaptada por el autor de:    El vector azul debe ser paralelo y de igual longitud que la línea punteada. |
| **Pie de imagen** | Al realizar la resta de los vectores velocidad lineal en dos posiciones distintas se obtiene la variación , y debido a que la aceleración , tendrán la misma dirección. Lo anterior origina la **aceleración centrípeta** dirigida hacia el centro de la circunferencia descrita |

Dicha aceleración es constante y su magnitud se calcula de la siguiente manera:

en donde  es la **velocidad lineal** en un instante determinado,  es el radio de la circunferencia y  es la **velocidad angular**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC110 |
| **Título** | Análisis cinemático de la aceleración centrípeta |
| **Descripción** | Video con audio explicativo que permite comprender el concepto de aceleración centrípeta desde el punto de vista cinemático |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC120 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/La cinemática/4. El movimiento circular/El movimiento circular uniforme/Practica: Entiende el movimiento circular |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar enunciado del problema 1 por:  La hélice de un helicóptero de juguete gira a 50 rpm y tiene un radio de 25 cm. Calcula la velocidad lineal de un punto ubicado en el extremo de una de las palas de la hélice    En el problema 2 cambiar la palabra peonza por trompo:    El resto de problemas se mantiene igual. |
| **Título** | Resuelve problemas de movimiento circular uniforme |
| **Descripción** | Actividad que permite fortalecer la competencia en la solución de problemas de movimiento circular uniforme |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC130 |
| **Título** | Movimiento circular de la Luna alrededor de la Tierra |
| **Descripción** | Video que permite estudiar el movimiento circular de la Luna alrededor de la Tierra y explorar las fases lunares |

[SECCIÓN 2] **3.3 Movimiento circular uniformemente acelerado**

A diferencia del movimiento circular uniforme, la **velocidad angular es variable** en el tiempo**,** esto conlleva la existencia de una **aceleración angular .**

Este tipo de movimiento lo podemos observar, por ejemplo, en la rueda de un automóvil o de una bicicleta que empieza a moverse, o en los asientos de una noria de un parque de atracciones hasta que la rueda alcanza una velocidad constante.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG19 |
| **Descripción** | Cambio en la magnitud y dirección de la velocidad tangencial en un movimiento circular uniformemente acelerado |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen adaptada por el autor, de:  <https://www.flickr.com/photos/95128916@N00/14505761243/in/photolist-o6PPrM-84KBTP-84NJUA-84Leue-xKPE6-cAM1zW-4nFWz3-4ciox6-ekErhw-dp3CR9-d1JFfA-dttGWj-deJQKj-8RNKUN-daKBc7-dkMta1-gPW6Xr-8RKDhX-brdXxC-nc8kz5-cnATwQ-dfAC3C-gPW5Tn-k546xW-2DEdp3-69wHVJ-canLr7-crPJPm-AtPbD-7Ad7Wi-9AeSiN-86GxqW-cUBkKQ-dthKCw-9zRj4d-6VMmmV-8G7dD-46iKM-9QduxJ-81SfW-ciw6Kj-aLRyVD-dmfKpt-dsHTUN-78hQ5U-88ZKgW-9f2h59-iyQgA-bV9EqR-eda8iX>  La imagen debe ser creada  Atención a la longitud de las flechas, que v1 sea notoriamente menor que v2.  En la figura poner coma en los decimales: 1,0 y 2,0 |
| **Pie de imagen** | El cuerpo varía tanto la magnitud del vector velocidad como su dirección entre 1 s y 2 s, es decir acelera. Si este incremento se repite cada segundo posterior, entonces decimos que se trata de un movimiento uniformemente acelerado |

En analogía con un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, la **aceleración angular** **permanece constante,** lo que permite realizar una comparación entre los dos movimientos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado** | **Movimiento circular uniformemente acelerado** |
| Aceleración:  Con unidades de | Aceleración angular:  Con unidades de |
| Velocidad en función del tiempo: | Velocidad angular en función del tiempo: |
| Desplazamiento respecto al tiempo: | Desplazamiento angular respecto al tiempo: |

En el movimiento circular uniformemente acelerado se presentan dos **componentes para la aceleración**:

La **aceleración tangencial** : se relaciona con la **variación en la magnitud** del vector velocidad lineal (o velocidad tangencial):

La **aceleración centrípeta** : se relaciona con la **variación en la dirección** del vector velocidad:

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG20 |
| **Descripción** | Componentes de la aceleración en un movimiento circular uniformemente acelerado |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen adaptada por el autor de  <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/Nonuniform_circular_motion.svg>  para ser creada: |
| **Pie de imagen** | La aceleración en un movimiento uniformemente variado posee dos componentes: una tangencial asociada al cambio de magnitud de la velocidad lineal y una centrípeta relacionada con el cambio de dirección |

Dado que estas componentes son perpendiculares entre sí, es posible hacer uso del teorema de Pitágoras para hallar la magnitud de la aceleración “total”:

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC140 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/La cinemática/ 4. El movimiento circular/4.2 El movimiento circular uniformemente acelerado/Practica/Resuelve problemas sobre movimiento circular-Actividad para profundizar en las características del movimiento circular uniformemente acelerado |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Solo aplicar el cambio indicado en un problema |
| **Título** | Resuelve problemas sobre movimiento circular |
| **Descripción** | Actividad que permite ejercitar la solución de problemas de movimiento circular uniformemente acelerado |

[SECCIÓN 2] **3.4 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC150 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/La cinemática/ 4. El movimiento circular/4.3 Consolidación/Practica/Refuerza tu aprendizaje: El movimiento circular. |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Clasifica movimientos circulares |
| **Descripción** | Actividad que permite ejemplificar movimientos circulares, ya sean uniformes o uniformemente acelerados. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC160 |
| **Título** | Comprende el movimiento circular |
| **Descripción** | Actividad que permite solucionar problemas del movimiento circular a partir de análisis cualitativos. |

[SECCIÓN 1] **Movimiento planetario**

A continuación explorarás los primeros modelos propuestos sobre la concepción del universo, especialmente sobre el movimiento de los planetas con relación al Sol: los modelos **geocéntrico** y **heliocéntrico**.

[SECCIÓN 2] **4.1 Modelos del universo**

El interés por observar el movimiento de los planetas es conocido desde la Antigüedad, entre otras cosas, porque era muy útil para determinar la posición de los barcos y las rutas de navegación. Sin embargo, no ha sido fácil interpretar esas observaciones. A lo largo de la historia, muchos científicos se preguntaron cómo se disponían los planetas y las estrellas en el universo. Los dos modelos principales fueron desarrollados por Ptolomeo y Copérnico.

[SECCIÓN 3] **4.1.1 Modelo de Ptolomeo**

**Ptolomeo** fue un astrónomo, matemático y geógrafo griego del siglo II d. C., quien propuso que la **Tierra** se mantenía fija en el **centro del universo** y estaba rodeada por numerosas esferas que giraban a su alrededor. Los **planetas** estaban situados en estas “esferas” y realizaban pequeños movimientos circulares (epiciclos). La esfera más grande, la de las estrellas fijas, envolvía todo el cosmos. De esta manera, consiguió explicar el movimiento de los astros tal como se observa desde la Tierra.

Puedes ampliar la información sobre la teoría geocéntrica de Ptolomeo en el siguiente enlace de la *Gran Enciclopedia Planeta* [[VER]](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=555611&ruta=Buscador" \t "_blank).

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG21 |
| **Descripción** | Modelo de Ptolomeo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y Química/La gravedad/1 los modelos del universo/1.1 EL modelo de Ptolomeo  [http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package11723/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_04_img1_small.jpg](http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package11723/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_04_img1_zoom.jpg) |
| **Pie de imagen** | Por suponer que nuestro planeta era el centro del universo, el modelo que propuso **Ptolomeo** en el año 140 d. C. se conoce como **teoría geocéntrica** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC170 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/La gravedad/1 los modelos del universo/1.1 EL modelo de Ptolomeo/Practica/Conoce el modelo Ptolomeo sobre el universo |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Revisar el link del video pues presenta problemas al reproducirlo |
| **Título** | Conoce el modelo de Ptolomeo sobre el universo |
| **Descripción** | Actividad, con animación incluida, que muestra el modelo geocéntrico del universo |

[SECCIÓN 3] **4.1.2 Modelo de Copérnico**

**Copérnico** fue un astrónomo, médico y político polaco del Renacimiento, que formuló la **teoría heliocéntrica** en el siglo XVI. Según los datos recogidos en sus observaciones, las posiciones de los planetas se explicaban mucho mejor suponiendo que estos **giran alrededor del Sol**, en vez de hacerlo alrededor de la Tierra. Copérnico mantuvo algunos principios del modelo de Ptolomeo, como las órbitas circulares, la idea de las esferas dentro de las cuales se encontraban los planetas y la esfera exterior donde estaban las estrellas fijas.

Además, según Copérnico la **Tierra** realiza tres **movimientos**:

* La **inclinación** anual sobre su eje.
* La **rotación alrededor de sí misma**, que dura un día.
* La **rotación alrededor del Sol**, que dura un año.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG22 |
| **Descripción** | Modelo de Copérnico |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y Química/La gravedad/1 los modelos del universo/1.2 EL modelo de Copérnico  [http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package11723/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_04_img2_small.jpg](http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package11723/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_04_img2_zoom.jpg) |
| **Pie de imagen** | Por suponer que el Sol era el centro del universo, el modelo que propuso **Copérnico** se conoce como **teoría heliocéntrica** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC180 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/La gravedad/1 los modelos del universo/1.2 EL modelo de Copérnico/Practica/Conoce el modelo Copérnico sobre el universo |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Aprende sobre el modelo de Copérnico |
| **Descripción** | Actividad que plantea diversas cuestiones sobre el modelo copernicano del universo |

Si observamos el cielo, nos parecerá que las estrellas se mueven alrededor de la Tierra. Entonces, si el modelo geocéntrico de Ptolomeo está basado en observaciones válidas, ¿por qué fue cambiado por el de Copérnico? Ptolomeo utilizó un sistema de referencia situado en la Tierra, y ello lo obligó a describir el movimiento planetario de una forma bastante complicada, que requiere sofisticados cálculos y mecanismos especiales para cada planeta.

La idea de Copérnico, en cambio, es mucho más sencilla y coherente: situó el sistema de referencia en el Sol, y con ello hizo que las trayectorias de los planetas fueran mucho más simples de describir. En consecuencia, las posiciones de los astros se pudieron calcular de una manera más sencilla y con mayor precisión.

Puedes ampliar información sobre el modelo de Copérnico en el siguiente enlace de la *Gran Enciclopedia Planeta* [[VER]](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8085&ruta=Buscador" \t "_blank).

[SECCIÓN 1] **Leyes de Kepler**

Aunque el modelo de **Copérnico** era mucho más preciso que el de **Ptolomeo**, el comportamiento del planeta Marte no se ajustaba totalmente a sus predicciones. Años después de la muerte de Copérnico, el astrónomo alemán **Johannes Kepler** (1571-1630) estudió la órbita de este planeta. Empezó partiendo de órbitas circulares, de acuerdo con el modelo de Copérnico, pero tras muchos intentos fallidos las descartó porque no explicaban con precisión las posiciones observadas. Tras nueve años de intenso trabajo, logró resolver el problema: Marte se movía alrededor del Sol siguiendo una **órbita elíptica**.

Kepler descubrió que las órbitas de todos los planetas en torno al Sol **eran elípticas y no circulares** como planteó Copérnico: había descubierto las leyes del movimiento de los planetas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC190 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/2 Las leyes de Kepler/Profundiza |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Dejar la misma actividad.  Para corrector de estilo- Cambiar conjugación de los verbos:  Enumerad por enumerar – Describid por describir – etc… |
| **Título** | Investiga sobre las leyes de Kepler |
| **Descripción** | Webquest que permite ampliar tu conocimiento sobre las leyes de Kepler |

[SECCIÓN 2] **5.1 Primera ley de Kepler**

En 1609, Johannes Kepler formuló su primera ley, en la que se afirma que los planetas **giran alrededor del Sol** siguiendo **órbitas elípticas** en uno de cuyos focos se encuentra el Sol.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG23 |
| **Descripción** | Primera ley de Kepler |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y Química/2 Las leyes de Kepler/2.1 La primera ley de Kepler  http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package11723/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_04_img3_small.jpg |
| **Pie de imagen** | Esquema de la **órbita elíptica** de un planeta alrededor del Sol, según la **primera ley de Kepler** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | La zona de la órbita que se encuentra más próxima al Sol se conoce como **perihelio**. Por otro lado, el **afelio** es la zona de la trayectoria elíptica que se encuentra más alejada del Sol. Asimismo, el **semieje mayor** es la distancia que existe entre el punto central de la elipse y el punto en que el planeta se encuentra más cerca del Sol. |

[SECCIÓN 2] **5.2 Segunda ley de Kepler**

La segunda ley de Kepler, formulada también en 1609, afirma que la **velocidad lineal a la que se desplaza un planeta varía a lo largo de su órbita**. Esto significa que la recta que une un planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG24 |
| **Descripción** | Segunda ley de Kepler |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y Química/2 Las leyes de Kepler/2.2 Segunda Ley de Kepler    http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package11723/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_04_img4_zoom.jpg |
| **Pie de imagen** | Las áreas barridas por el planeta entre AB y CD son iguales, por tanto tardarán el mismo tiempo en recorrerlas |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Segunda ley de Kepler** |
| **Contenido** | Las áreas barridas por el planeta entre diferentes posiciones a lo largo de la órbita son iguales, por tanto, tardarán el mismo tiempo en recorrerlas. Sin embargo, como se observa en la anterior figura, las longitudes de arco AB y CD no son iguales, lo cual significa que el planeta recorre con mayor rapidez la longitud CD que AB.  Esto permite concluir que cuando el planeta se encuentra más próximo al Sol (perihelio) su velocidad es mayor que cuando está en el punto más alejado (afelio). |

[SECCIÓN 2] **5.3 Tercera ley de Kepler**

En 1618, Kepler enunció su tercera ley, en la que se relaciona el tiempo que tarda un planeta en recorrer una vuelta completa en su órbita **(periodo orbital)** con la distancia media que lo separa del Sol:

“El cuadrado del periodode cualquier planeta es proporcional al cubo del semieje mayor de su órbita”.

Por tanto,

En esta expresión, es el periodo orbital y  es la distancia media entre el planeta y el Sol (que es igual al semieje mayor de la órbita).

Esta ley, que indica que los planetas se mueven más despacio cuanto más alejados se encuentran del Sol, abriría el camino que llevó a Newton a enunciar la ley de la gravitación universal.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO \_IMG25 |
| **Descripción** | Tercera ley de Kepler |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y Química/2 Las leyes de Kepler/2.3 Tercera Ley de Kepler    http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package11723/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_04_img5_zoom.jpg |
| **Pie de imagen** | La **tercera ley de Kepler** establece la relación entre el tiempo que tarda un planeta en completar su órbita y la distancia media que lo separa del Sol.  A partir de la tabla se puede comprobar que para nuestro sistema solar la *constante* es aproximadamente . Basta con realizar las conversiones necesarias de las unidades astronómicas UA (1 UA equivale a 149597870700 metros que equivale aproximadamente a la distancia media entre el planeta Tierra y el Sol) y las unidades de tiempo a segundos, realiza los cálculos y demuéstralo. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC200 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/Física y Química/La gravedad/6 las aplicaciones de la gravedad/6.4 Las mareas/Profundiza/Los satélites naturales y artificiales |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | **Ficha del profesor**  **Objetivo**  Este interactivo tiene la finalidad de mostrar las características y diferencias entre los satélites naturales y artificiales.  **Propuesta**  Durante la presentación  El interactivo consta de dos pantallas, cada una de las cuales incluye la descripción de un tipo de satélite. Para conseguir un ambiente dinámico y ameno en el aula, se propone realizar algunas preguntas como:  - Satélites naturales:  - ¿Qué es una trayectoria orbital?  - ¿Cómo es el tamaño de un satélite respecto al planeta alrededor del cual orbita?  - ¿Se puede considerar la Tierra como un satélite que orbita alrededor del Sol?  - ¿Qué planetas constituyen el sistema solar?  - Satélites artificiales:  - ¿Cómo se envían este tipo de satélites al espacio?  - ¿Un cohete se puede considerar un satélite?  - Aparte de las aplicaciones que se describen, ¿se os ocurren otras?  A partir de estas cuestiones y de las dudas que puedan surgir a lo largo de la explicación, se pretende que el estudiante asimile los principales conceptos del tema.  Después de la presentación  Se sugiere que, por parejas, se busque información sobre un tipo de satélite artificial. Se proponen los siguientes:  - Satélites astronómicos.  - Biosatélites.  - Satélites de comunicación.  - Satélites de navegación.  - Satélites de observación terrestre.  - Satélites de energía solar.  - Estaciones espaciales.  - Satélites meteorológicos.  Cada pareja deberá preparar un póster o una presentación en PowerPoint que mostrará al resto de compañeros, describiendo en qué consiste el satélite escogido.  Para ampliar la información sobre el tema, se sugiere hacer clic en el enlace del Proyecto Biosfera, en el que se describe cada uno de los planetas que constituye el sistema solar [[ver](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/Astro/contenido9.htm" \t "_blank)]. También contiene algunas actividades que pueden ser propuestas a los alumnos.  **Ficha del estudiante**  ¿Qué son los satélites?  Un satélite es un cuerpo u objeto que orbita alrededor de un planeta. Existen dos tipos de satélites: los naturales y los artificiales.  Satélites naturales  Son cuerpos celestes que orbitan alrededor de un planeta. Presentan un tamaño menor que este y, además, lo acompañan en el desplazamiento que dicho planeta realiza alrededor de una estrella.  En el sistema solar se conocen 179 satélites naturales. La Luna, por ejemplo, orbita alrededor de la Tierra a la vez que esta gira alrededor del Sol. El resto de planetas (Marte, Júpiter, Saturno, Neptuno, etc) presentan varios satélites a los que asignaron nombres de personajes de la mitología. Es importante destacar que Mercurio y Venus no presentan satélites.  Satélites artificiales  Son objetos fabricados por el ser humano que son enviados al espacio para orbitar alrededor de:  - La Tierra.  - La Luna.  - El Sol.  - Cometas: cuerpos celestes compuestos por hielo y rocas que giran alrededor del Sol.  - Asteroides: objetos con textura de roca que orbitan alrededor del Sol.  - Planetas: como Mercurio, Venus, Marte o Saturno.  - La Vía Láctea: las sondas que abandonan el sistema solar orbitan el centro de nuestra galaxia.  Existen diferentes criterios para clasificar los satélites artificiales:  - Por su misión:  - Satélites astronómicos: estudio del espacio.  - Biosatélites: envío de seres vivos al espacio.  - Satélites de navegación: sistemas GPS.  - Satélites meteorológicos: registro climatológico terrestre.  - Satélites de telecomunicaciones: telefonía y radio.  - Satélites de observación terrestre: cartografía y oceanografía.  - Por el tipo de órbita:  - Por la altitud a la que orbita sobre la Tierra.  - Según el centro alrededor del cual orbita.  - Por la forma de la órbita.  - Por la inclinación respecto al eje terrestre.  - Por el peso:  - Grandes: superior a 1.000 kg.  - Medianos: entre 500 kg y 1.000 kg.  - Minisatélites: entre 100 kg y 500 kg.  - Microsatélites: entre 10 y 100 kg.  - Nanosatélites: entre 1 y 10 kg.  - Picosatélites: entre 100 g y 1 kg.  - Femtosatélites: inferior a 100 g.  Para tener más información, accede al enlace de Skoool [[ver](http://www.skoool.es/content/los/physics/satellites/launch.html" \t "_blank)] donde podrás visualizar cómo orbitan los satélites alrededor de la Tierra. |
| **Título** | Los satélites naturales y artificiales |
| **Descripción** | Interactivo que muestra las principales características de los satélites naturales y artificiales |

[SECCIÓN 2] **5.4 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC210 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/2 Las leyes de Kepler/2.4 Consolida |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Revisar el Link de youtube. |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje sobre las leyes de Kepler |
| **Descripción** | Actividad sobre las leyes de Kepler |

[SECCIÓN 1]**Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC220 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual con conceptos generales componentes de un vector, movimiento parabólico, movimiento circular, movimiento planetario y leyes de Kepler. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC230 |
| **Título** | Evalúa tus competencias sobre el tema del movimiento en dos dimensiones |
| **Descripción** | Soluciona problemas que combinan Movimiento circular, movimiento parabólico y movimientos planetarios. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_10\_03\_CO\_REC240 | |
| **Web 01** | *Puedes ampliar la información sobre la historia de la Astronomía* | <https://www.youtube.com/watch?v=8z-XJBgLYGU> |
| **Web 02** | *Puedes complementar la información sobre movimiento circular* | <https://www.youtube.com/watch?v=98Th_UubI2E> |
| **Web 03** | *Puedes ampliar tus conocimientos sobre La Luna.* | <https://www.youtube.com/watch?v=VahS7RwasEM> |