[SECCIÓN 1] **1 El movimiento**

La parte de la física que se dedica al estudio del **movimiento** de los cuerpos sin tener en cuenta qué lo ha producido se denomina **cinemática**.

Para saber si un objeto está en movimiento, éste debe **cambiar su posición** respecto a un **sistema de referencia**, es decir, respecto a un punto o un sistema de coordenadas fijo o también en movimiento. Si al transcurrir el tiempo, dicha posición no cambia respecto al sistema de referencia elegido, el móvil está en reposo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG01 |
| **Descripción** | Pasajeros al interior de un avión  [http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package9586/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_01_img0_small.jpg](http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package9586/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_01_img0_zoom.jpg) |
| **.Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/ Física y química/La cinemática/El movimiento/ |
| **Pie de imagen** | Cuando viajamos en un avión, si tomamos como sistema de referencia el mismo avión, estamos en reposo respecto a los demás pasajeros sentados, ya que nuestra posición en cuanto a ellos no varía. En cambio, sí nos movemos respecto a cualquier punto sobre la Tierra. |

En la mayoría de los casos como sistema de referencia se usa el **sistema de coordenadas cartesianas** **(x,y,z).**

**¿Cómo podemos llegar a un lugar utilizando un GPS?**

Para ello, necesitamos introducir las coordenadas de los puntos de origen y llegada, que determinan la posición inicial en la que nos encontramos y la posición final a la que queremos llegar. El camino sugerido, es decir, la unión de las sucesivas posiciones por las que pasaremos, se conoce como **trayectoria**, la cual puede ser **recta** o **curvilínea**. La forma de la trayectoria permite diferenciar los distintos tipos de movimientos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La trayectoria y el sistema de referencia** |
| **Contenido** | La **trayectoria** de un mismo movimiento puede ser diferente según el **sistema de referencia** elegido. Supongamos que un autobús se desplaza siguiendo una trayectoria recta a velocidad constante. De repente, a un pasajero se le cae un libro de las manos. Para otro pasajero, la trayectoria que sigue el libro será rectilínea vertical. Pero para un peatón que está de pie junto a la vía, la trayectoria será curvilínea, concretamente parabólica. |

[SECCIÓN 2] **1.2 Las magnitudes físicas del movimiento**

En el estudio de los movimientos es muy importante especificar además del “valor” o magnitud de la variable cinemática, también su dirección. Por ejemplo, no es lo mismo que un carro se mueva por una autopista a hacia el norte que con esta misma rapidez pero hacia el sur. Por esta razón existen cantidades llamadas **vectores**, las cuales requieren tanto de la **magnitud** como de la **dirección** para quedar completamente definidas. Los vectores se representan gráficamente por medio de **flechas**, cuya longitud representa la **magnitud** del vector y el sentido de la misma, la **dirección**. Por el contrario, las cantidades físicas que se definen solo con su magnitud, sin dirección, se denominan **escalares**. Por ejemplo, el tiempo y la temperatura.

Cuando una cantidad es **vectorial** se representa con una pequeña flecha sobre el símbolo de la magnitud física o en negrilla. Por ejemplo: , , , o **, , , etc.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG02 |
| **Descripción** | Vectores velocidad en una trayectoria rectilínea y curvilínea.  Imagen para ser creada  Importante que la flecha azul bajo el carro sea notoriamente más corta que la del avión |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada |
| **Pie de imagen** | Puedes observar que el vector velocidad del carro tiene una magnitud menor que la del avión. También puedes ver que la dirección de los vectores velocidad es la misma del movimiento de cada objeto, siendo horizontal para el carro y tangente a la trayectoria curvilínea en el caso del avión. |

En el estudio de los movimientos intervienen las siguientes magnitudes:

* La **posición** : lugar que ocupa el móvil en un instante determinado respecto al origen del sistema de coordenadas. Es una magnitud **vectorial**. La **posición inicial**  es aquella en la que se encuentra el móvil en el instante inicial () a partir del cual se estudia su movimiento. Puede coincidir o no con el origen del sistema de coordenadas. Por su parte, la **posición final** es aquella en la que se encuentra el móvil en el instante final del intervalo de tiempo considerado ().

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Usaremos el símbolo que se lee “delta” y significa **cambio** o **variación** de la cantidad seguida. Por ejemplo: se lee “delta t” y representa la variación del tiempo. Dicha variación es la diferencia entre el valor final y el valor inicial de la magnitud.  O de forma abreviada |

* El **desplazamiento (**): es el **vector** diferencia entre la posición final y posición inicial. Representa el cambio de posición del móvil. Si asumimos que el movimiento ocurre en un sistema cartesiano en la dirección del **eje x**, entontes se expresa:

Recordemos que el desplazamiento al ser un vector tiene además de magnitud, una dirección, por lo que

Si el móvil se aleja del origen del sistema de coordenadas, luego el desplazamiento es positivo.

Si el móvil se acerca al origen del sistema de coordenadas, luego el desplazamiento es negativo.

Esto significa que la **dirección** del desplazamiento estará dado por el **signo**, representando un movimiento hacia la derecha (+) o hacia la izquierda (-) cuando el móvil se mueve horizontalmente.

La unidad en el SI es .

* **La distancia** (): Es una magnitud **escalar**. Representa la longitud que recorre el móvil medida sobre la trayectoria. La unidad en el SI es .

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG03 |
| **Descripción** | Imagen que muestra el vector desplazamiento respecto a un sistema de referencia fijo.  Imagen para ser creada  http://philschatz.com/physics-book/resources/Figure_02_01_01.jpg |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada |
| **Pie de imagen** | Sabemos que la persona se ha movido porque ha presentado un cambio en su posición, luego su desplazamiento es diferente de cero. ha dado positivo indicando que el desplazamiento fue a la derecha sobre el eje x, Se han tomado como sistema de referencia las coordenadas (x,y) y todas las posiciones son medidas respecto al origen. |

* La **rapidez ()**: es el cociente entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido. Dado que la distancia *s* es una **magnitud escalar**, la rapidez también lo es. Las unidades en el SI son .
* La **velocidad** (): expresa la variación de la posición en función del tiempo. Conocer la rapidez con la que se mueve un cuerpo no es suficiente; es necesario saber también en qué dirección y en qué sentido se desplaza. La velocidad, por lo tanto, es una **magnitud vectorial**. Las unidades en el SI son .

.

La dirección de la velocidad está determinada por la dirección del desplazamiento, dado que es escalar.

* La **aceleración ()**: mide la variación de la velocidad respecto al tiempo. Es una **magnitud vectorial**. Se expresa en en el SI.

Dado que es un **vector**, en el caso unidimensional, puede dar positivo o negativo, lo cual **no** indica que sea la dirección en la que se mueve el cuerpo. Lo que está reflejando es la dirección en la cual la velocidad aumenta o disminuye.

Siempre que la **velocidad varía**, aumentando o disminuyendo su magnitud, o cambiando su dirección, existe una **aceleración**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG04 |
| **Descripción** | Vector velocidad opuesto al vector aceleración en un movimiento hacia la derecha.  Esta imagen fue creada por el autor. Se puede tomar la misma o crearla.  Importante los tamaños de las flechas. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada |
| **Pie de imagen** | En la primera situación vemos que el balón se mueve hacia la derecha (**v** es +) y va aumentando su velocidad, luego el vector aceleración va hacia la derecha (**a** es +), a favor de la velocidad.  En la segunda situación el balón también se mueve hacia la derecha (**v** es +), pero ahora disminuyendo su velocidad, luego el vector aceleración va hacia la izquierda (**a** es -), opuesto a la dirección de avance, razón por la cual se frena. |
|  |  |
|  |  |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG05 |
| **Descripción** | Vector velocidad opuesto al vector aceleración en un movimiento hacia la izquierda.  Esta imagen fue creada por el autor. Se puede tomar la misma o crearla.  Importante los tamaños de las flechas. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada |
| **Pie de imagen** | En la primera situación vemos que el balón se mueve hacia la izquierda (**v** es -) y va disminuyendo su velocidad, luego el vector aceleración va hacia la derecha (**a** es +), opuesto a la dirección de avance, razón por la cual se frena.  En la segunda situación el balón también se mueve hacia la izquierda (**v** es -), pero ahora aumentando su velocidad, luego el vector aceleración va hacia la izquierda también (**a** es -), favoreciendo el aumento de velocidad. |

Con los ejemplos anteriores se puede concluir que cuando la dirección de los vectores velocidad y aceleración es la **misma**, el cuerpo aumenta su velocidad, es decir, **acelera**. Por el contrario, si la dirección de los vectores velocidad y aceleración es **opuesta**, el cuerpo reduce su velocidad, es decir, **desacelera**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC10 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento/Practica/Asocia conceptos principales de la cinemática con su significado |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar el recuadro Velocidad media por la palabra Velocidad solamente. |
| **Título** | Asocia conceptos principales de la cinemática con su significado |
| **Descripción** | Actividad que permite entender el significado de las magnitudes más utilizadas en el estudio de los movimientos |

[SECCIÓN 2] **1.2 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC20 |
| **Título** | Identifica las unidades de las magnitudes físicas cinemáticas |
| **Descripción** | Actividad que permite identificar las unidades del SI de las magnitudes más utilizadas en el estudio de los movimientos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC30 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento/consolidación/Practica/Refuerza tu aprendizaje: EL movimiento |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar la opción c) por lo siguiente:  Un carro que viaja a la misma velocidad que el tuyo  Cambiar la opción d) por lo siguiente:  Una persona parada en el andén  Cambiar la palabra coche por carro |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje:  Actividad sobre el movimiento |
| **Descripción** | Diferencia **Sistemas de referencia** |

[SECCIÓN 1] **2 Movimiento rectilíneo uniforme**

En los **movimientos rectilíneos** la trayectoria es una línea recta, y por ello, la magnitud del desplazamiento y la distancia recorrida  coinciden.

Un cuerpo con **movimiento rectilíneo uniforme** (MRU) se caracteriza por presentar una **velocidad constante**, la cual indica que no cambia ni la magnitud, ni la dirección del vector **.**

Dado que la expresión para la velocidad es

Asumiendo el instante inicial de tiempo , se encuentra que la ecuación que describe la **posición** es una **función lineal** del tiempo y se representa mediante la siguiente expresión:

En esta ecuación se tiene en cuenta la posición inicial del móvil,, y la que presenta en un instante determinado, . Así como la velocidad, *,* y el intervalo de tiempo transcurrido entre las dos posiciones .

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El intervalo de tiempo** |
| **Contenido** | Se ha considerado que el instante de tiempo inicial , es decir el tiempo en el cual se ha empezado a estudiar el movimiento, es . Puedes imaginar que tienes un cronómetro en tus manos y corresponde al instante justo en que lo inicias para empezar a medir el tiempo que tarda el movimiento, independientemente si el objeto empieza a moverse o ya está moviéndose. Debido a esto se tendrá que , es decir, al “tiempo final”, cuando detuviste el cronómetro. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC40 |
| **Título** | **Resuelve problemas de movimiento con velocidad constante** |
| **Descripción** | Solución de problemas de Movimiento rectilíneo uniforme |

[SECCIÓN 2] **2.1 Gráficas de Movimiento rectilíneo uniforme**

Cuando se realiza el análisis de un movimiento es común estudiar las siguientes gráficas:

La **gráfica posición - tiempo**  **(x vs. t)** muestra como varía la posición del cuerpo a medida que transcurre el tiempo. En el caso de un movimiento rectilíneo uniforme, la gráfica corresponde a una función lineal

A continuación se presenta la base matemática para la posición en función del tiempo:

|  |  |
| --- | --- |
| **Función lineal**  **(Bases matemáticas)** | **Ecuación Posición en función del tiempo para un MRU** |
|  |  |
| Donde es la **pendiente** de la recta: | La pendiente representa la velocidad **:** |
| es la ordenada al origen | es la posición inicial y representa la ordenada al origen |
| Ejemplo: | Ejemplo: |
| Pendiente  Ordenada al origen | Velocidad  Posición inicial |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG06 |
| **Descripción** | Gráficas típicas de movimiento rectilíneo uniforme MRU  Esta imagen fue adaptada por el autor. Se puede tomar la misma o crearla.  La Imagen adaptada quitar barra que aparece en la primera gráfica al lado de la x e introducir la tercera gráfica elaborada por el autor. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Se debe Adaptar de:  4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniforme |
| **Pie de imagen** | Gráficas típicas de un Movimiento Rectilíneo Uniforme:  Gráfica posición en función del tiempo, velocidad en función del tiempo y aceleración en función del tiempo. |

La **gráfica velocidad - tiempo** **(v vs. t)** muestra cómo se comporta la velocidad a medida que el tiempo transcurre. Como se trata de un movimiento con velocidad constante **(MRU)** la gráfica resulta ser una recta paralela al eje horizontal.

De la **gráfica velocidad – tiempo** se puede observar que se forma un rectángulo ente la recta horizontal y el eje del tiempo. El área de dicha figura representa el **desplazamiento** del cuerpo, cuya base está expresada en unidades de y la altura en , por lo tanto, como resultado de

Se obtienen unidades de desplazamiento.

Respecto a la **gráfica aceleración – tiempo (a vs. t)** dado que durante el movimiento no hay cambia velocidad, la aceleración será durante todo el intervalo de tiempo.

Para comprender mejor el movimiento rectilíneo uniforme puedes visualizar la siguiente animación en [[VER]](http://conteni2.educarex.es/mats/14346/contenido/). Allí Ingresa al **Laboratorio virtual** elige laaceleración , y simula tu propio movimiento. Observa con atención la gráfica espacio –tiempo, analiza cómo está cambiando la posición a medida que el tiempo transcurre. Luego, presta atención a la gráfica velocidad-tiempo y analiza.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC50 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniforme/Profundiza/ Interactivo que posibilita trabajar con el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Quitar el texto de fondo actual y solamente dejar el recuadro que diga:  Si quieres saber más sobre el movimiento rectilíneo uniforme, no dejes de hacer clic en el enlace [VER].      Las nuevas fichas del profesor y del estudiante son:  **FICHA DEL PROFESOR:**  **Título:** El movimiento rectilíneo uniforme  **Descripción**: Interactivo que permite trabajar en el análisis gráfico del MRU  **Temporalización**: 20 minutos  **Tipo de recurso:** Simulación  **Objetivo del recurso:** Explorar con los estudiantes las gráficas de posición-tiempo y velocidad-tiempo para el MRU.  **Antes de la presentación:** Realizar a los estudiantes los siguientes cuestionamientos:  Para el simulador de La posición en el MRU**:** Preguntar a los estudiantes, a manera de repaso  ¿Cuál es la gráfica típica de x-t para un MRU?  Seleccionar un valor cualquiera de velocidad y pedir a los estudiantes que elaboren una tabla   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | t(s) |  |  |  |  |  | | x(m) |  |  |  |  |  |   Para el simulador de La velocidad en el MRU**:** Preguntar a los estudiantes, a manera de repaso  ¿Cuál es la gráfica típica de v-t para un MRU?  Seleccionar un valor cualquiera de velocidad y pedir a los estudiantes que elaboren una tabla   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | t(s) |  |  |  |  |  | | v(m/s) |  |  |  |  |  |   **Durante la presentación:**  Seleccionar primero el simulador variación de posición con el tiempo en el MRU.  Pedir al estudiante que ingrese la magnitud de la velocidad escogida previamente y empiece a correr la simulación.  Se hace énfasis en la comparación de los puntos de la gráfica obtenida con la tabla x-t realizada con anterioridad.  Luego se selecciona el simulador de variación de la velocidad con el tiempo en el MRU y se detiene en un punto menor a los 8s.  **Después de la presentación:**  Se pide a los estudiantes que encuentren la pendiente a partir de la gráfica obtenida de x-t, y que se verifique que corresponde con el valor de la velocidad del objeto.  También se pide a los estudiantes que calculen la pendiente a partir de los datos de la tabla elaborada.  Deben observar con claridad las relaciones y correspondencias entre los procesos realizados.  Con la gráfica v-t obtenida, y con los datos que registra el simulador de tiempo y posición final se pide a los estudiantes que calculen la velocidad utilizando la ecuación estudiada.  **Sugerencia:** Este recurso expositivo se plantea como cierre del tema de movimiento rectilíneo uniforme. Sin embargo, también puede ser utilizado como introductorio a la sección de análisis de gráficas del MRU, de modo que se puedan construir los conceptos y análisis con los estudiantes.    **FICHA DEL ESTUDIANTE**  ¿En qué consiste el movimiento rectilíneo uniforme?  Un objeto que se mueve sin cambiar de dirección y con velocidad constante sigue un **movimiento rectilíneo uniforme (MRU)**.  Recuerda la base matemática para la posición en función del tiempo:   |  |  | | --- | --- | | **Función lineal**  **(Bases matemáticas)** | **Ecuación Posición en función del tiempo para un MRU** | |  |  | | Donde es la **pendiente** de la recta: | La pendiente representa la velocidad **:** | | es la ordenada al origen | es la posición inicial y representa la ordenada al origen | | Ejemplo: | Ejemplo: | | Pendiente  Ordenada al origen | Velocidad  Posición inicial |   Al realizar la gráfica **posición-tiempo** obtienes una recta horizontal la cual indica que la velocidad es contante a lo largo de todo el intervalo considerado.  En un **movimiento rectilíneo uniforme** la aceleración es nula.  Si quieres saber más sobre el movimiento rectilíneo uniforme, no dejes de hacer clic en el siguiente enlace [[ver](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/practica/practica.htm)].  **Actividad complementaria**  A partir de la ecuación de posición en función del tiempo puedes elaborar la siguiente tabla:   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | t(s) |  |  |  |  |  | | x(m) |  |  |  |  |  |   Calcula la pendiente de esta recta con los datos de la tabla.  Luego acciona el simulador de posición-tiempo, asigna una velocidad igual a la pendiente que obtuviste en el punto anterior.  Compara tus resultados con la gráfica que muestra el simulador una vez lo pauses.  Ahora con el simulador de velocidad-tiempo calcula el área del rectángulo formado (detenlo antes de 8s). ¿A que corresponde el área encontrada? |
| **Título** | El movimiento rectilíneo uniforme |
| **Descripción** | Interactivo que permite explorar el análisis gráfico del movimiento rectilíneo uniforme (MRU) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC60 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniforme/Practica/calcula las magnitudes del movimiento rectilíneo uniforme |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambio |
| **Título** | Resuelve problemas de Movimiento rectilíneo uniforme |
| **Descripción** | Actividad para mejorar la competencia en solución de problemas con velocidad constante. |

[SECCIÓN 2] **2.2 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC70 |
| **Título** | Análisis gráfico del movimiento rectilíneo uniforme |
| **Descripción** | Análisis de gráficas de movimiento rectilíneo uniforme. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC80 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniforme/Consolidación/Practica/Refuerza tu aprendizaje: El movimiento rectilíneo uniforme |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambio |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: El movimiento rectilíneo uniforme |
| **Descripción** | Actividad que permite identificar un movimiento rectilíneo uniforme, |

[SECCIÓN 1] **3 El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado**

Puedes retomar el concepto de aceleración estudiado en la sección inicial de movimiento en una dimensión: las magnitudes físicas del movimiento.

Este movimiento se caracteriza por tener una **velocidad variable** a medida que transcurre el tiempo. Sin embargo, está variación ocurre de una manera particular, generando una **aceleración constante**. Por esta razón se llama **uniformemente acelerado**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Aceleración constante** |
| **Contenido** | Por ejemplo, si un cuerpo se pone en movimiento desde el reposo incrementará su velocidad en un ritmo constante. Como se puede ver en la siguiente tabla, por cada segundo que transcurre, el cuerpo aumenta su rapidez en   |  |  | | --- | --- | | Tiempo | Velocidad en cada instante de tiempo | | 0 | 0 | | 1 | 5 | | 2 | 10 | | 3 | 15 | | 4 | 20 |     Por lo tanto el **cambio de velocidad** durante todo el movimiento es de , se lee “ por cada segundo” y la **aceleración constante** será de . |

En el movimiento rectilíneo uniforme (MRUA) sólo varía la **magnitud del vector velocidad**, pues la trayectoria es una línea recta.

En la sección anterior se mencionó el comportamiento del movimiento según la dirección de los vectores velocidad y aceleración, concluyendo que si un móvil aumenta su velocidad (acelera) el vector aceleración tiene **la misma dirección** que el vector velocidad. En caso contrario si los vectores tiene **direcciones opuestas** el móvil frena (desacelera).

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG07 |
| **Descripción** | Dirección de los vectores **aceleración** y **velocidad** |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/imagen 1 |
| **Pie de imagen** | La **velocidad** aumenta cuando el **vector aceleración** tiene la misma dirección que el **vector velocidad** y disminuye si tienen **direcciones opuestas** |

Por ejemplo, si un automóvil que se encuentra parado arranca el motor y se mueve **hacia la izquierda**, variando su velocidad de 0 a en 5 s, la aceleración se calcula:

Tanto la velocidad como la aceleración van en dirección negativa, lo cual significa que el móvil va aumentando su velocidad hacia la izquierda.

Si ahora el automóvil se desplaza hacia la derecha a una velocidad de y debe frenar hasta detenerse en 5 s, la aceleración tiene sentido contrario a la velocidad y se calcula:

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Una aceleración negativa **No** siempre significaque el móvil esté “frenando”. Puede suceder que esté incrementando su velocidad mientras se mueve hacia la izquierda.  En caso de que el móvil se mueva hacia la derecha, la aceleración negativa **Sí** representa una disminución en la velocidad.  Lo importante es identificar las direcciones de los vectores y para conocer si van en la misma dirección o son opuestos. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC90 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado//Practica/ Aprende sobre la rapidez, la velocidad y la aceleración |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Realizar sólo los siguientes cambios:  En el ejercicio 2 cambiar la palabra velocidad y dejar rapidez.  También quitar la palabra media    En el ejercicio 3 cambiar “un motorista ha circulado” por:  Un motociclista se ha desplazado…..    Quitar ejercicio 4    Quitar ejercicio 6    Quitar ejercicio 9 |
| **Título** | Aprende sobre la rapidez, la velocidad y la aceleración |
| **Descripción** | Actividad que plantea profundizar en los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. |

La ecuación que describe la **posición** es una **función cuadrática** respecto a la variable **tiempo**. Su expresión es la siguiente:

En esta ecuación y son: la posiciones inicial y la posición en cualquier instante , es la aceleración (que puede ser + o -) y la velocidad inicial.

La ecuación que describe la **velocidad** es una **función lineal** respecto al tiempo y su ecuación es la siguiente:

Cuando no se conoce el tiempo transcurrido, se puede calcular la velocidad mediante la siguiente expresión:

También se puede encontrar la distancia recorrida luego de un tiempo t, de la forma:

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | * A solucionar problemas de movimiento en 1 dimensión, se debe identificar primero el tipo de movimiento: uniforme o uniformemente acelerado, y así mismo usar las ecuaciones pertinentes para cada uno de ellos. * Las **magnitudes** que aparecen en las ecuaciones deben expresarse empleando las unidades correspondientes. |

[SECCIÓN 2] **3.1 Gráficas de Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado**

La **gráfica posición - tiempo**  **(x vs. t)** muestra como varía la posición del cuerpo a medida que transcurre el tiempo. En el caso de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, la gráfica corresponde a una **función cuadrática**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Función cuadrática**  **(Bases matemáticas)** | **Ecuación Posición en función del tiempo para un MRU** |
|  |  |
| La gráfica resultante es una **parábola**.  Los coeficientes  determinan las características de la misma. | Correspondencia de coeficientes: |
| Ejemplo: | Ejemplo: |
| Coeficientes de la función: | Las constantes cinemáticas:  Aceleración  Velocidad inicial  Posición inicial |

La **gráfica velocidad - tiempo**  **(v vs. t)** muestra como varía la velocidad del cuerpo a medida que transcurre el tiempo. En el caso de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, la gráfica corresponde a una **función lineal**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Función lineal**  **(Bases matemáticas)** | **Ecuación velocidad en función del tiempo para un MRU** |
|  |  |
| Donde es la **pendiente** de la recta: | La pendiente representa la aceleración **:** |
| es la ordenada al origen | es la velocidad inicial y representa la ordenada al origen |
| Ejemplo: | Ejemplo: |
| Pendiente  Ordenada al origen | Aceleración  Velocidad inicial |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG08 |
| **Descripción** | Gráficas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado en el caso de la aceleración a favor del movimiento.  Imagen creada por el autor, se puede tomar o crear otra |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para crear |
| **Pie de imagen** | Gráficas de la **posición**, **velocidad** y **aceleración** en función del tiempo. (Aceleración a favor del movimiento) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG09 |
| **Descripción** | Gráficas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado en el caso de la aceleración en contra del movimiento.  Imagen creada por el autor, se puede tomar o crear otra |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada |
| **Pie de imagen** | Gráficas de la **posición**, **velocidad** y **aceleración** en función del tiempo. (Aceleración en dirección opuesta al movimiento) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC100 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/Profundiza/Interactivo que describe la aceleración y el movimiento uniformemente acelerado  (<http://profesores.aulaplaneta.com//DesktopModules/PPP_UploadScorms/RecursoPopUp.aspx?RecursoID=492033>) |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | QUITAR EL SIGUIENTE TEXTO    Dejar solamente el recuadro del clip con el cambio que se indica en el texto.    Links de VER: <http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/mru/rectobjetivos.htm>  <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/practica/practica1.htm>  Las nuevas fichas del profesor y del estudiante son:  **FICHA DEL PROFESOR:**  **Título:** Obtención de gráficas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.  **Descripción**: Interactivo que permite estudiar la posición y la velocidad de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.  **Temporalización**: 40 minutos  **Tipo de recurso:** Simulación  **Objetivo del recurso:** Explorar con los estudiantes las gráficas de posición-tiempo y velocidad-tiempo para el MRUA.  **Antes de la presentación:** Realizar a los estudiantes los siguientes cuestionamientos:  Para el simulador de La posición en el MRUA**:** Preguntar a los estudiantes, a manera de repaso  ¿Cuál es la gráfica típica de x-t para un MRUA? ¿Por qué?  Seleccionar un valor cualquiera de aceleración cualquiera y pedir a los estudiantes que elaboren una tabla (con velocidad inicial 0 m/s y posición inicial 0m) hasta 5s.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | t(s) |  |  |  |  |  | | x(m) |  |  |  |  |  |   Para el simulador de La velocidad en el MRUA**:** Preguntar a los estudiantes, a manera de repaso  ¿Cuál es la gráfica típica de v-t para un MRUA? ¿Por qué?  Seleccionar la misma magnitud para la aceleración que en el anterior punto y pedir a los estudiantes que elaboren una tabla   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | t(s) |  |  |  |  |  | | v(m/s) |  |  |  |  |  |   **Durante la presentación:**  Seleccionar primero el simulador variación de posición con el tiempo en el MRUA.  Pedir al estudiante que ingrese la magnitud de la aceleración escogida previamente y empezar a correr la simulación.  Se hace énfasis en la comparación de los puntos de la gráfica obtenida con la tabla x-t realizada con anterioridad (dato mayor 5s)  Luego se selecciona el simulador de variación de la velocidad con el tiempo en el MRUA y se detiene en un punto menor a los 5s.  **Después de la presentación:**  Se pide a los estudiantes que encuentren la pendiente a partir de la gráfica obtenida de v-t, y que se verifique que corresponde con la aceleración del objeto.  También se pide a los estudiantes que calculen la pendiente a partir de los datos de la tabla elaborada.  Deben observar con claridad las relaciones y correspondencias entre los procesos realizados.  Con la gráfica v-t obtenida se pide a los estudiantes que encuentren el desplazamiento total y que comparen con la posición final que registra el simulador.  Se pide al estudiante que comunique sus conclusiones.  **Sugerencia:** Este recurso expositivo se plantea como cierre del tema de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Sin embargo, también puede ser utilizado como introductorio a la sección de análisis de gráficas del MRUA, de modo que se puedan construir los conceptos y análisis con los estudiantes.  **FICHA DEL ESTUDIANTE:**  **¿Un movimiento uniforme y acelerado?**  Un cuerpo que se mueve con un movimiento rectilíneo con aceleración constante (en módulo, dirección y sentido) describe un **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)**.  Recuerda la fundamentación matemática del MRUA, las cuales te permitirán tener una mejor comprensión del análisis gráfico   |  |  | | --- | --- | | **Función cuadrática**  **(Bases matemáticas)** | **Ecuación Posición en función del tiempo para un MRU** | |  |  | | La gráfica resultante es una **parábola**.  Los coeficientes  determinan las características de la misma. | Correspondencia de coeficientes: | | Ejemplo: | Ejemplo: | | Coeficientes de la función: | Las constantes cinemáticas:  Aceleración  Velocidad inicial  Posición inicial |  |  |  | | --- | --- | | **Función lineal**  **(Bases matemáticas)** | **Ecuación velocidad en función del tiempo para un MRU** | |  |  | | Donde es la **pendiente** de la recta: | La pendiente representa la aceleración **:** | | es la ordenada al origen | es la velocidad inicial y representa la ordenada al origen | | Ejemplo: | Ejemplo: | | Pendiente  Ordenada al origen | Aceleración  Velocidad inicial |   A continuación encontrarás un resumen de las ecuaciones que te serán útiles en la solución de problemas de MRUA, puedes llevarla en una ficha en clase, con la autorización del profesor mientras las aprendes.   |  |  | | --- | --- | | Ecuación para posición en un tiempo determinado |  | | Ecuación para velocidad en un tiempo determinado |  | | Ecuación para velocidad en un desplazamiento dado |  | | Ecuación para distancia recorrida en un tiempo determinado. |  |   \*Sin embargo recuerda que con las anteriores ecuaciones puedes hallar cualquier dato pedido en un problema, basta con despejar de la ecuación la variable solicitada.  Si quieres saber más sobre el tema, no dejes de hacer clic en los siguientes enlaces: [[ver](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/mru/rectobjetivos.htm)] y [[ver](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/practica/practica1.htm)]. |
| **Título** | Obtención de gráficas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. |
| **Descripción** | Interactivo que permite estudiar la posición y la velocidad de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC110 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/Practica/Resuelve problemas sobre el MRUA |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar los número que se indican |
| **Título** | Resuelve problemas de MRUA |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la solución de problemas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. |

[SECCIÓN 2] **3.2 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC120 |
| **Título** | Análisis gráfico de Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado |
| **Descripción** | Dada una gráfica cinemática identificar el tipo de movimiento. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC130 |
| **Título** | Solución de Problemas que combinan MRU y MRUA |
| **Descripción** | Solución de problemas de movimiento por intervalos. Cada intervalo puede corresponder con un MRU o con un MRUA. |

[SECCIÓN 1] **4 Caída libre y lanzamiento vertical**

Un cuerpo que se deja caer desde una cierta altura está sometido a la acción de la **fuerza gravitacional que ejerce la** Tierra sobre él. Dicha fuerza actúa dado que el planeta genera un **campo gravitacional** cuya intensidad depende de la masa terrestre y de la distancia del objeto que cae al centro de la Tierra.

Cuando se desprecia el efecto de la **resistencia del aire** al movimiento del cuerpo, es decir cuando se considera en el **vacío,** la única fuerza actuante es la **Fuerza gravitacional** (o **peso**) que lo atrae y es justo por ello que el objeto “cae” hacia abajo y no en otra dirección.

La **intensidad** o **magnitud del campo gravitacional** es lo que se conoce como **gravedad** , y para nuestro planeta tiene un valor promedio de cerca de la superficie. Como se observa tiene unidades de **aceleración**, por lo que en la **caída libre** (caída en el **vacío**) el cuerpo cae con un movimiento **rectilíneo uniformemente acelerado**, con una aceleración igual a la magnitud de .

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | Galileo Galilei y la caída libre |
| **Contenido** | El primero en interesarse por estudiar cómo caían los cuerpos fue el filósofo **Aristóteles** (384-322 a.C.) afirmando lo que es evidente a nuestros ojos: “Los objetos más pesados caen más rápido que los livianos”. Sin embargo, hacia 1600, **Galileo Galilei**, estudió la caída de los cuerpos, recurriendo a métodos experimentales, que le permitieron concluir, que si los objetos cayeran en el **vacío,** es decir, si no hubiera aire: “Todos los objetos caerían al mismo tiempo”, luego lo hacen con la misma aceleración.  Puedes observar un experimento que se realiza en la actualidad y que comprueba que Galileo estaba en lo cierto [[VER](https://www.youtube.com/watch?v=AV-qyDnZx0A)]. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG10 |
| **Descripción** | Imagen estroboscópica de la caída libre de un balón |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/Falling_ball.jpg> |
| **Pie de imagen** | En esta fotografía estroboscópica se puede ver cómo la distancia recorrida por el balón se comporta de forma cuadrática con el tiempo transcurrido, es decir . En el primer segundo se ha desplazado una unidad, en el segundo instante lo ha hecho dos unidades, en el tercer segundo nueve unidades, y así sucesivamente. Esto evidencia que a medida que va cayendo lo va haciendo cada vez con una mayor rapidez, luego es un MRUA. |

Puedes experimentar la caída libre de diversos objetos y en distintos planetas en el laboratorio virtual de movimiento de caída libre en [[VER]](http://conteni2.educarex.es/mats/14357/contenido/).

Al tratarse de un **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado**, para estudiar la **caída libre**, se utilizan las mismas ecuaciones, con la diferencia que la **aceleración** ahora siempre será conocida, para el caso de la Tierra . También se tendrá en cuenta la dirección de todos los vectores cinemáticos involucrados en el eje vertical, de la siguiente manera:

**Caída libre**

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG11 |
| **Descripción** | Salto en caída libre, bungee jumping |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [**http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/1/1a/Bill's\_Bungy\_Jump.jpg**](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/1/1a/Bill's_Bungy_Jump.jpg) |
| **Pie de imagen** | La persona salta y su movimiento es vertical hacia abajo. Su velocidad va aumentando mientras cae dado que la dirección de la velocidad en cada instante es la misma que la aceleración (**gravedad**). |

Cuando el objeto se mueve verticalmente hacia abajo, tanto su desplazamiento, velocidades y aceleración (**gravedad**) van dirigidos en la dirección negativa del eje y.

Como la aceleración y los vectores velocidad en cada instante van en la misma dirección (hacia abajo) el cuerpo se acelera a medida que cae, alcanzando su **velocidad final** máxima justo antes de impactar el suelo.

**Lanzamiento vertical:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG12 |
| **Descripción** | Lanzamiento vertical de una pelota. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [**http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/5\_ball\_juggling.jpg**](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/5_ball_juggling.jpg) |
| **Pie de imagen** | La persona salta y su movimiento es vertical hacia abajo. Su velocidad va aumentando mientras cae dado que la dirección de la velocidad en cada instante es la misma que la aceleración (**gravedad**). |

Cuando el objeto es lanzado verticalmente hacia arriba, con una **velocidad inicial** determinada, tanto su vector desplazamiento como la velocidad en cada instante van en dirección positiva del eje y, mientras que la aceleración (gravedad) va en dirección opuesta, es decir, en sentido negativo del eje vertical. Dado que los vectores velocidad y la aceleración van en direcciones opuestas, el cuerpo va reduciendo su velocidad a medida que sube, de forma similar a un carro cuando está frenando.

Al llegar a la **máxima altura ,** el objeto se detiene momentáneamente, luego su velocidad en ese punto es cero . A partir de ese instante se devuelve para iniciar su **caída libre.**

Las ecuaciones que describen la **caída libre** resultan de adaptar las del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado a este caso particular , teniendo en cuenta que el movimiento ocurre verticalmente, la variable será cambiada por .

También es importante mencionar que si el cuerpo **se deja caer** (en vez de lanzarlo), su **velocidad inicial** será **cero** .

Si sustituimos estas variables en la ecuación general del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado se obtiene:

|  |  |
| --- | --- |
| **Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado** | **Caída libre/Lanzamiento vertical** |
| Posición en función del tiempo :  (Función cuadrática) | Posición en función del tiempo :  (Función cuadrática) |
| Velocidad en función del tiempo :  (Función lineal) | Velocidad en función del tiempo :  (Función lineal con pendiente negativa) |
| Velocidad en función del desplazamiento : | Velocidad en función del desplazamiento : |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC140 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/La gravedad/Las aplicaciones de la gravedad/La caída libre/Profundiza/Comprende la caída libre de los cuerpos  <http://profesores.aulaplaneta.com//DesktopModules/PPP_UploadScorms/RecursoPopUp.aspx?RecursoID=492115> |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | **FICHA DEL PROFESOR:**  **Título:** Comprende la caída libre de los cuerpos  **Descripción**: Animación que compara la caída libre de diferentes objetos en el vacío y con resistencia del aire.  **Temporalización**: 20 minutos  **Tipo de recurso:** Animación  **Objetivo del recurso:** Explorar con los estudiantes la caída de los objetos en el vacío y con resistencia del aire.  **Antes de la presentación:**  Se realizan las siguientes preguntas a los estudiantes antes de soltar en caída libre dos objetos de masa notoriamente diferente.  ¿Cuál caerá más rápido? ¿Por qué? ¿Cómo afectan sus masas?  Ahora se desafía la curiosidad del estudiante tomando dos hojas de papel iguales (enfatizando en igual masa), una se arruga completamente formando una esfera y la otra se deja extendida. Se sueltan al mismo tiempo y se cuestiona a los estudiantes:  ¿Cómo afecta ahora la masa de los objetos?  ¿Qué sucedería si realizo este sencillo experimento en la Luna?  **Durante la presentación:**  Se selecciona el lugar: Tierra y luego Luna.  Se hace una pausa para indagar las diferencias.  Luego se selecciona el comparativo Ambos medios y se pregunta a los estudiantes:  ¿Por qué caen más rápido en la Tierra que en la Luna?  **Después de la presentación:**  Se pide al estudiante que comunique sus conclusiones.  Se continúa indagando sobre los efectos de la resistencia del aire.  **Sugerencias:**   * Puede aprovecharse el recurso para corregir la idea que algunos estudiantes pudieran tener: “En la Luna no hay gravedad”. * Si se desea profundizar en la caída con resistencia del aire, se sugiere visitar el siguiente enlace [[ver](http://www.conec.es/2012/10/de-saltos-velocidades-y-red-bull/)] en donde describen el salto estratosférico realizado por Felix Baumgartner en 2012.   **FICHA DEL ESTUDIANTE**  **La caída libre**  Un objeto en **caída libre** en la superficie terrestre se ve sometido a la **aceleración** de la **gravedad**, que es independiente de su masa y su forma. Por tanto, la **velocidad** con que dos objetos iguales en caída libre llegan al suelo debería ser siempre la misma. Sin embargo, es sabido que las cosas no son así (por ejemplo, una pluma cae mucho más lentamente que una canica de vidrio). ¿Cómo se explica este fenómeno?  **La caída libre en el vacío**  **Aristóteles** (384-322 a.C.) afirmó que los objetos caían a una velocidad proporcional a su peso. Lo creas o no, estas ideas perduraron a lo largo de 2.000 años, hasta que **Galileo Galilei** (1564-1642) mostró que todos los objetos en caída libre llegaban al suelo con la misma velocidad.  Las **ecuaciones** cinemáticas que describen la caída libre de los objetos son las de un**movimiento uniformemente acelerado** con una aceleración *g* que corresponde al campo gravitatorio que genera la Tierra en su proximidad.  Por tanto, la **posición** de un cuerpo que cae desde una altura y0viene descrita por:  Y la **velocidad** a la que llega el objeto al suelo solo depende de la **altura inicial**del mismo:  En ambos casos el objeto “se deja caer”, luego posee velocidad inicial .  **La resistencia del aire**  Sin embargo, habrás podido comprobar que las cosas no son exactamente como se dice en el apartado anterior. Esto se debe a que en ese caso se ha considerado que la única fuerza que actúa sobre el cuerpo es la de la **gravedad**, condición que se cumple en el vacío pero no en la atmósfera terrestre, ya que el **aire ejerce**una **oposición**a la **caída del objeto** que modifica la velocidad con la que dicho objeto cae.  Esta **resistencia del aire** depende de la forma, la masa y la velocidad del objeto que cae, así como de la densidad del aire en la zona en la que se precipita. Por eso, la velocidad de los objetos en caída libre en la atmósfera terrestre no es, en realidad, independiente de las características de dichos objetos.  **La velocidad terminal**  La **resistencia del aire** aumenta cuanto mayor es la velocidad a la que cae el objeto. Para un valor determinado de la velocidad, la **resistencia** a la que se ve sometido el objeto *F*R contrarresta al peso de dicho objeto:  *mg - F*R*= 0*  De manera que la aceleración total es nula. Es decir, a partir de ese instante el objeto cae con una **velocidad constante**. El valor de esta velocidad es lo que se conoce como **velocidad terminal** o **velocidad límite**.  Para ampliar información, entra en este enlace [[ver](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/gravitatorio/gravedad-caidacuerpos1.htm?1&1)].  Si deseas explorar más sobre **velocidad límite** visita en enlace [[ver](http://www.conec.es/2012/10/de-saltos-velocidades-y-red-bull/)] en donde describen el salto estratosférico realizado por Felix Baumgartner en 2012. |
| **Título** | Comprende la caída libre de los cuerpos |
| **Descripción** | Animación que compara la caída libre de diferentes objetos en el vacío y con resistencia del aire. |

[SECCIÓN 2] **4.1 Gráficas de caída libre y lanzamiento vertical**

**El comportamiento detallado de las funciones de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo se puede estudiar en la sección Gráficas de Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.**

La **gráfica posición - tiempo**  **(y vs. t)** muestra como varía la posición del cuerpo a medida que transcurre el tiempo. En el caso de la caída libre y del lanzamiento vertical, la gráfica corresponde a una **función cuadrática**, cuyo eje de simetría corresponde al punto en donde el cuerpo alcanza su máxima altura.

La **gráfica velocidad - tiempo**  **(v vs. t)** muestra como varía la velocidad del cuerpo a medida que transcurre el tiempo. En el caso de la caída libre y el lanzamiento vertical, la gráfica corresponde a una **función lineal**.

En la siguiente gráfica se puede observar que el cuerpo es lanzado hacia arriba con una rapidez inicial , además la velocidad toma valores positivos hasta , instante en el que alcanza la máxima altura y allí . Posteriormente empieza su caída libre tomando velocidades negativas pues se mueve en dirección vertical hacia abajo.

Por otro lado la **acelaración**, que corresponde a la **gravedad**, permanece invariante, tanto en magnitud como en dirección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_IMG13 |
| **Descripción** | Gráficas de movimiento lanzamiento vertical y caída libre  Imagen creada por el autor, se puede tomar o crear otra |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada |
| **Pie de imagen** | Gráficas de la **posición**, **velocidad** y **aceleración** en función del tiempo para un objeto que es lanzado verticalmente hacia arriba y luego cae libremente (en el vacío). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La resistencia del aire** |
| **Contenido** | Si se suelta una moneda y una pluma desde la misma altura, la moneda llegará primero al suelo. El **rozamiento** de un cuerpo con el aire hace que este se frene y caiga de forma más lenta. Cuanto mayor es la superficie expuesta al rozamiento (pluma), más lentamente caerá.  Sin embargo, **Galileo Galilei** descubrió que en el **vacío** (en ausencia de aire) todos los cuerpos caen al mismo tiempo, al margen de su masa, su volumen y su forma. Por lo tanto, en el vacío la pluma caerá tan rápidamente como la moneda. Puedes ver este experimento en el siguiente vídeo [[VER]](http://www.youtube.com/watch?v=s5QcJfMH-es). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC150 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/La caída libre y el tiro vertical/Profundiza/La caída libre de los cuerpos/Interactivo que explica las magnitudes que intervienen en la caída libre de los cuerpos.  <http://profesores.aulaplaneta.com//DesktopModules/PPP_UploadScorms/RecursoPopUp.aspx?RecursoID=492036> |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | **FICHA DEL PROFESOR**  **Título:** Comprende la caída libre de los cuerpos  **Descripción**: Simulación de la caída de  **Temporalización**: 20 minutos  **Tipo de recurso:** Animación  **Objetivo del recurso:** Explorar con los estudiantes la caída de los objetos en el vacío y con resistencia del aire.  **Antes de la presentación:**  Realizar varios cuestionamientos a los estudiantes que a su vez sean generadores de nuevos interrogantes, por ejemplo:  ¿Qué “experimentaría” nuestro cuerpo en relación a efectos gravitacionales en La luna, Saturno o Urano?  ¿Cómo es el movimiento de caída en paracaídas? ¿Cómo sabe en qué momento accionar el paracaídas?  **Durante la presentación:**  Hacer click en la imagen central del satélite. Allí se podrá discutir con los estudiantes la magnitud de la **gravedad** en la Luna, Saturno y Urano. Lo anterior con base en comparación de sus masas y radios.  ¿Qué “experimentaría” nuestro cuerpo en estos lugares?  Al seleccionar la imagen del hombre con las cajas, se accede a una animación que muestra algunas posiciones (alturas h) durante la caída y los intervalos de tiempo correspondientes.  Se pide a los estudiantes que realicen un “bosquejo” o una gráfica en borrador de **altura-tiempo** o **posición-tiempo**. Luego se muestra la gráfica de la simulación.  En la siguiente diapositiva se realiza lo mismo con **velocidad-tiempo.** . Luego se muestra la gráfica de la simulación.  Se hace énfasis en el uso de las ecuaciones que aparecen a la derecha para efectuar los cálculos.  Al ingresar a la imagen de los paracaidistas y profundizar en la caída con resistencia del aire y velocidad límite.  **Después de la presentación:**  Se pide a los estudiantes que complementen lo aprendido consultando sobre los experimentos realizados por Galileo sobre caída libre. ¿Con qué recursos contaba en su época? ¿Qué método(s) utilizó?  **FICHA DEL ESTUDIANTE**  **La gravedad y la caída de los cuerpos**  Debido a la aceleración de la **gravedad**, un objeto que se encuentra a cierta altura sobre la superficie terrestre cae según un **movimiento uniformemente acelerado** con la siguiente aceleración:  ***g* = 9,81 m/s2**  **La posición de un cuerpo en caída libre**  Al conocer la aceleración con la que cae el objeto (la de la gravedad), su velocidad inicial (el cuerpo parte del reposo) y la altura desde la que cae (*y*0), podemos describir la posición de un objeto en caída libre en cualquier instante:    En este caso, se toman como referencia los ejes. Por lo tanto, la subida del objeto será positiva y la caída, negativa.  Un objeto que se encuentra inicialmente a una altura *y0* se encontrará en el instante de tiempo *t* a la siguiente altura (Posición a lo largo del eje y):    Además, el desplazamiento  que el cuerpo recorre en un cierto intervalo de tiempo es:  **La velocidad de un cuerpo en caída libre**  Si consideramos como sistema de referencia los ejes cartesianos, la**dirección positiva** apuntará en sentido vertical hacia arriba (al contrario que la aceleración de la gravedad).  Como consecuencia, podemos afirmar que la velocidad de un cuerpo en caída libre “se hace más negativa” a medida que el objeto se acerca a la superficie de la Tierra:  Esto significa que el cuerpo cada vez se mueve más rápido y en la **dirección negativa** de nuestro sistema de referencia. Es decir, el cambio en la velocidad del objeto es:  Aquí, *v0* es la velocidad inicial (0 m/s) del objeto. La velocidad con que un objeto en caída libre llega a la superficie terrestre solo depende de la **altura inicial** desde la que cae dicho objeto:  **El origen de la aceleración de la gravedad**  La velocidad con la que un cuerpo en caída libre alcanza la superficie terrestre y el tiempo que necesita para hacerlo son **independientes** de las características del objeto. La **aceleración de la gravedad** es el resultado del campo gravitatorio que crea la Tierra:  http://cdnprof.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package10428/Recurso040/for6.gif  En esta expresión:  *G*: constante de gravitación universal.  *M*T: masa del planeta Tierra.  *R*T: radio del planeta Tierra.  Si nos encontramos en la superficie de otro cuerpo muy masivo (la Luna, Marte, etc.), el valor de la aceleración de la gravedad será diferente y, por tanto, la velocidad con la que llegará un cuerpo lanzado desde la misma altura a la superficie del planeta será distinta de la que alcanzaría en la Tierra.  Si quieres saber más sobre el tema, entra al siguiente enlace [[ver](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/gravitatorio/gravedad-indice.htm)]. |
| **Título** | La caída libre de los cuerpo |
| **Descripción** | Interactivo que explica las magnitudes que intervienen en la caída libre de los cuerpos. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC160 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado/La caída libre y el tiro vertical/practica/Realiza cálculos sobre la caída libre  <http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package10428/Recurso280/Principal.html?transparent=on&solucion=si> |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Resuelve problemas de caída libre |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la solución de problemas de caída libre. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC170 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/La cinemática/el movimiento/Los tipos de movimiento/Profundiza/Los tipos de movimiento/Secuencia de imágenes que permite conocer los tipos de movimiento que pueden presentar los cuerpos |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | **FICHA DEL PROFESOR:**  **Título:** Tipos de Movimiento  **Descripción**: Secuencia de imágenes que permite repasar los movimientos en una dimensión y realizar la introducción al movimiento en dos dimensiones.  **Temporalización**: 10 minutos  **Tipo de recurso:** Secuencia de imágenes  **Objetivo del recurso:** Clasificar los movimientos en una y dos dimensiones.  **Antes de la presentación:**  Preparar el mapa conceptual y fijarlo durante la presentación de modo que los estudiantes lo puedan visualizar.  **Durante la presentación:**  Retomar los aspectos relevantes del Movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado, diferenciando qué magnitudes con escalares y cuáles vectoriales.  En la imagen del avión, empezar a explorar la trayectoria que describe una de las hélices de la turbina, hacer énfasis en que no es rectilínea y que en este caso, no será suficiente conocer solo una coordenada de posición del objeto (Introducir la noción de dos dimensiones).  Introducir las cantidades angulares en el movimiento circular tanto uniforme como acelerado.  **Después de la presentación:**  Realizar los problemas de evaluación de fin de unidad.  **FICHA DEL ESTUDIANTE**  **¿En función de qué se clasifica el movimiento?**  En **cinemática**, el movimiento de los cuerpos se clasifica según sea su **velocidad,**su **aceleración**y la **trayectoria**que sigue.  La velocidad y la aceleración son dos magnitudes vectoriales y, por lo tanto, es necesario especificar su tamaño, dirección y sentido para determinarlas de manera completa.  Los cuatro tipos de movimiento más sencillos son:  - El **movimiento rectilíneo uniforme (MRU)**.  - El **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)**.  - El **movimiento circular uniforme (MCU)**.  - El **movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA)**.  **El movimiento rectilíneo uniforme (MRU)**  Un objeto que se mueve en línea recta (sin cambiar de dirección), siempre con la misma rapidez, describe un **movimiento rectilíneo uniforme**. En otras palabras, un objeto con velocidad constante (en módulo, dirección y sentido) sigue un MRU.  Las magnitudes relevantes para describir este movimiento son:  - La posición.  - La velocidad.  - El tiempo.  **El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)**  Un objeto que se mueve sin cambiar de dirección pero con una rapidez que varía de forma lineal con el tiempo sigue un **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado**. Es decir, es un movimiento en el que la aceleración es constante (tiene siempre la misma intensidad, dirección y sentido).  Las magnitudes relevantes para describir este movimiento son:  - La posición.  - La velocidad.  - La aceleración.  - El tiempo.  **El movimiento circular uniforme (MCU)**  Cuando un objeto gira alrededor de un punto fijo (por ejemplo, un CD-ROM en torno a su centro) con la misma rapidez, describe un **movimiento circular uniforme**. En este movimiento, la velocidad no es constante (varían su dirección y sentido) pero la rapidez sí que lo es.  Las magnitudes relevantes para describir este movimiento son:  - El desplazamiento angular.  - La velocidad angular (el ángulo que recorre el objeto por unidad de tiempo).  - El tiempo.  **El movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA)**  Un objeto que gira a una distancia fija alrededor de un punto también fijo, con un cambio en el módulo de la velocidad constante en el tiempo, describe un **movimiento circular uniformemente acelerado**. En este movimiento, la rapidez no es constante. El módulo (intensidad) de la aceleración sí lo es pero la dirección y el sentido, no.  Las magnitudes relevantes para describir este tipo de movimiento son:  - El desplazamiento angular.  - La velocidad angular.  - La aceleración angular (el cambio en la velocidad angular por unidad de tiempo).  - El tiempo.  Si quieres aprender más sobre los tipos de movimiento, puedes entrar a la siguiente página web [[ver](http://conteni2.educarex.es/mats/14346/contenido/)]. |
| **Título** | Tipos de Movimiento |
| **Descripción** | Secuencia de imágenes que permite repasar los movimientos en una dimensión y realizar la introducción al movimiento en dos dimensiones. |

[SECCIÓN 2] **4.2 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC180 |
| **Título** | Solución de problemas de lanzamiento vertical y caída libre |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la solución de problemas de lanzamiento vertical y caída libre |

[SECCIÓN 1] **5 Competencias**

Pon a prueba tus capacidades y aplica lo aprendido con estos recursos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC190 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/5 Ejercitación y competencias/Practica/Competencias: Identificación de un movimiento/Actividad que propone realizar un experimento para analizar el movimiento de un objeto  <http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package10428/Recurso210/Principal.html?transparent=on&solucion=si> |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Experimenta con el movimiento rectilíneo. |
| **Descripción** | Actividad que propone realizar un experimento para analizar el movimiento de un objeto |

**.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC200 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 Eso/Física y química/La cinemática/5 Ejercitación y competencias/Practica/Competencias: análisis de un movimiento de caída libre/Actividad que propone realizar un experimento para analizar las características del movimiento de caída libre  <http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package10428/Recurso220/Principal.html?transparent=on&solucion=si> |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Experimenta con la caída libre |
| **Descripción** | Actividad que propone realizar un experimento para analizar las características del movimiento de caída libre |

[SECCIÓN 1]**Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC210 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual con conceptos generales de cinemática, movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, caída libre y lanzamiento vertical. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC220 |
| **Título** | Evalúa tus competencias sobre el tema movimiento en una dimensión |
| **Descripción** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_10\_02\_REC230 | |
| **Web 01** | *Puedes ampliar la información y solucionar problemas sobre la trayectoria y el desplazamiento.* | [*http://newton.cnice.mec.es/newton2/Newton\_pre/4eso/trayectoria/indice\_trayec.htm*](http://newton.cnice.mec.es/newton2/Newton_pre/4eso/trayectoria/indice_trayec.htm) |
| **Web 02** | *Puedes ampliar la información y solucionar problemas sobre la gravitación.* | [*http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/fyq\_040204\_astronomia\_y\_gravitacion/index.html*](http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/fyq_040204_astronomia_y_gravitacion/index.html) |
| **Web 03** | *Puedes ampliar la información y sobre caída con resistencia del aire visitando la página sobre el salto estratosférico realizado por Felix Baumgartner en 2012.* | [*http://www.conec.es/2012/10/de-saltos-velocidades-y-red-bull/*](http://www.conec.es/2012/10/de-saltos-velocidades-y-red-bull/) |