|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | Impulso y momento lineal |
| Código del guion | CN\_10\_06\_CO |
| Descripción | En este capítulo se estudiarán los conceptos de Impulso mecánico, momento lineal, su conservación y aplicación en colisiones perfectamente elásticas e inelásticas. |

[SECCIÓN 1] **Impulso**

En esta sección estudiarás los conceptos de impulso y momento lineal, los cuales son utilizados en el análisis de situaciones cotidianas como el rebote de una pelota contra el suelo, choques entre vehículos, impactos de balas sobre objetos o explosiones.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_CO\_IMG01 |
| **Descripción** | Bala impactando un bloque de hielo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Aimed_Research_Sub-Microsecond_Photography_of_Federal_Power-Shok_100grn_.243.JPG>  https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Aimed_Research_Sub-Microsecond_Photography_of_Federal_Power-Shok_100grn_.243.JPG |
| **Pie de imagen** | Cuando la bala impacta sobre el bloque de hielo incide con una **velocidad** que puede ser incluso superior a la velocidad del sonido 340m/s, durante el breve instante de **tiempo** en que la bala recorre el interior del bloque experimenta una **fuerza** “de frenado” que reduce su **velocidad de salida**. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

De acuerdo con la **segunda ley de Newton**  sabemos que cuando una fuerza constante actúa sobre un objeto, esta ocasiona un cambio en la velocidad del mismo. Por ejemplo, la fuerza de resistencia que opone una pared mientras es atravesada por una bala cambia la velocidad del proyectil, será menor al emerger; o la fuerza del impacto que experimentan dos vehículos durante un choque cambia sus velocidades, o en el simple golpe de un balón de baloncesto contra el suelo, la fuerza realizada por este sobre el balón también cambia su velocidad, tanto en magnitud como en dirección.

Todos estos casos tienen en común los cortos intervalos de tiempo durante los cuales actúa la fuerza, podemos hablar de intervalos del orden de los **milisegundos (ms)** o incluso de **microsegundos (μs)**. Este tipo de fuerzas actuantes durante intervalos de tiempo muy cortos y que además tienen grandes magnitudes se denominan **Fuerzas impulsivas.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Los **milisegundos** (ms) corresponde a una milésima de segundo 1ms=10-3s y los **microsegundos** equivalen a una millonésima de segundo 1μs=10-6s. |

Al aplicar la **segunda ley de Newton**

Ecuación 1

F=m\cdot a

a este tipo de situaciones con fuerzas impulsivas **F** que actúan duranteun intervalo de tiempo ∆t, y recordando la definición de aceleración

Ecuación 2

a=\frac{v\_{f}-v\_{i}}{\Delta t}

se puede encontrar una “segunda versión” para la segunda ley:

Ecuación 3

F\Delta t=m(v\_{f}-v\_{0})

Y de ella aparece una nueva cantidad llamada **momento lineal p**, la cual será explicada en detalle en la siguiente sección, definida con la expresión

Ecuación 4

p=mv

Con esta nueva magnitud vectorial **p**, también llamada **cantidad de movimiento**, la “segunda versión” para la segunda ley de Newton quedaría de la forma

Ecuación 5

F\Delta t=p\_{f}-p\_{0}

Y por lo tanto

Ecuación 6

F\Delta t=\Delta p

Al producto de la fuerza por el intervalo de tiempo durante el cual actúa **F**∆t se le llama **Impulso I.**

El **impulso** es una **cantidad vectorial** pues es el resultado de multiplicar un vector (**F**) por un escalar (∆t) y se define como:

Ecuación 7

\vec{I} = \vec{F}\cdot \Delta t

En términos de la fuerza, o como

Ecuación 8

\vec{I} = \Delta \vec{p}

En términos del momento lineal **p**. Esta ecuación nos indica que es necesario aplicar una **fuerza** para cambiar el **momento lineal** de un objeto ya sea modificando su magnitud y/o dirección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_CO\_IMG02 |
| **Descripción** | Bombero utilizando una manguera |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://res.freestockphotos.biz/pictures/17/17470-a-firefighter-with-a-water-hose-pv.jpg>  http://res.freestockphotos.biz/pictures/17/17470-a-firefighter-with-a-water-hose-pv.jpg |
| **Pie de imagen** | Por esta manguera de alta presión utilizada por los bomberos pueden salir hasta 15Kg de agua en 1 segundo. Si se lanza el chorro contra una pared y no se considera el rebote de la salpicadura hacia atrás, y si el agua sale con una velocidad de 10m/s, la fuerza que ejercerá sobre la pared es de 150N durante 1s. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Impulso mecánico** |
| **Contenido** | Como las fuerzas impulsivas actúan en intervalos de tiempo muy cortos, en la realidad no es posible conocer con exactitud el valor de la fuerza **F**, la cual no es del todo constante, por lo tanto, se considera una **fuerza promedio** que actúa durante el intervalo de tiempo ∆t y de esta forma la magnitud del **Impulso** se definiría como  Ecuación 9  I= {F\_{promedio}}\cdot \Delta t  De acuerdo con esto las **unidades del impulso** en el SI son  Ecuación 10  [I] = [N][s]=[Kg][m/s] |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza (recurso de exposición)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC10 |
| **Título** | El concepto de impulso  Motor F6b |
| **Descripción** | Interactivo que presenta el concepto de impulso, sus características y ejemplos |

El **impulso mecánico** está presente en casi todas las prácticas deportivas, y dependiendo del estilo del deporte puede ser aprovechado por el jugador, o por el contrario debe tener cuidado al ser impactado por otro jugador o por un objeto. Por ejemplo, para que una pelota de beisbol de masa 0.20Kg que se mueve con una velocidad de 50m/s al golpear un bate invierta su dirección y adquiera una velocidad de 60m/s, debe recibir del bate una **fuerza promedio** de 1000N al estar en contacto 2 milisegundos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG03 |
| **Descripción** | Grafica de Fuerza vs. tiempo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, todo el fondo debe ser blanco, omitir fondo azul claro. El área debajo de la curva y arriba del eje x debe ser coloreada completamente de verde dejando el borde negro. |
| **Pie de imagen** | Cuando se realiza una gráfica de la Fuerza **F** en función del tiempo t, el **área** que se encuentra debajo de la curva, y que se muestra en verde, representa el **impulso** que es entregado por una fuerza durante el intervalo de tiempo ∆t. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Al calcular el **área** bajo la curva de la gráfica F vs. t, se considerarán solamente áreas de figuras geométricas conocidas, como cuadrados, rectángulos y triángulos. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG04 |
| **Descripción** | Imagen para ser creada: |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | Para calcular el **impuso** en la gráfica, se calcula el área bajo la gráfica F vs. t. Se identifican un triángulo cuya base mide 0,3s y su altura 1000N, luego su área es 150Ns. El área del rectángulo de base 0,3s y altura 1000s es 300Ns, por lo el **impulso** entregado por la **fuerza** durante 0,6s es 450Ns. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC20 |
| **Título** | Análisis gráfico del impulso  Recurso M5A |
| **Descripción** | Actividad que permite resolver problemas sobre gráficas de impulso mecánico. |

Durante una colisión, no solo entre vehículos, como es el caso de una pelota que rebota contra el piso o un bate de beisbol que golpea una bola, o una raqueta de tenis que impacta una pelota, el golpe de un taco con una bola de billar, etc., está presente la **tercera ley de Newton**. Durante el intervalo de tiempo que dura el contacto entre los cuerpos, la fuerza que el objeto A ejerce sobre el objeto B es igual en magnitud y en sentido contrario a la fuerza que el objeto B ejerce sobre A.

Ecuación 11

\vec{F}\_{AB}=-\vec{F}\_{BA}

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG05 |
| **Descripción** | Airbag |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://c1.staticflickr.com/9/8539/8700577765_c39e9a3845_b.jpg>  https://c1.staticflickr.com/9/8539/8700577765_c39e9a3845_b.jpg |
| **Pie de imagen** | Cuando sucede el choque de un vehículo la variación del momento lineal del sistema carro-pasajeros ocurre en un intervalo muy corto de tiempo (Fuerza impulsiva). Los airbags ayudan a que esta misma variación suceda en un intervalo de tiempo mayor, de esta forma la Fuerza máxima que experimentan los pasajeros se reduce, disminuyendo los riesgos para ellos. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC30 |
| **Título** | Las distintas formas de impulso  Recurso M5A |
| **Descripción** | Actividad que permite resolver ejercicios sobre impulso |

[SECCIÓN 2] **1.1 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC40 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: El impulso y los cohetes  Recurso F6B |
| **Descripción** | Interactivo que describe el uso de los cohetes y su relación con el impulso |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC50 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: El impulso  Recurso M101A |
| **Descripción** | Actividad que refuerza el concepto de impulso |

**[SECCIÓN 1] Momento lineal**

En esta sección estudiarás la física involucrada en los choques entre objetos, así como su clasificación según las características de una magnitud física muy importante en este tipo de situaciones denominada **momento lineal.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG06 |
| **Descripción** | Colisión entre vehículos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://www.anticapitalistes.net/local/cache-vignettes/L367xH216/arton2541-b4f5d.jpg>  http://www.anticapitalistes.net/local/cache-vignettes/L367xH216/arton2541-b4f5d.jpg |
| **Pie de imagen** | Cuando dos vehículos colisionan, la gravedad del choque depende de factores como la **masa** de cada uno y la **velocidad** que llevaban al momento del impacto, es decir de sus **momentos lineales.** |
| **Ubicación del pie de imagen** | inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza (recurso de exposición)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC60 |
| **Título** | El momento lineal y sus características  Recurso F4 |
| **Descripción** | Interactivo que presenta el concepto de momento lineal |

El **momento lineal** o **cantidad de movimiento p** de un objeto, como se mencionó en la sección anterior, es el producto de su **masa** por su **velocidad**

Ecuación 12

\vec{p}=m\cdot\vec{v}

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Unidades del momento lineal** |
| **Contenido** | Al ser el producto de un escalar (**masa**) por un vector (**velocidad**) el **momento lineal** es una cantidad **vectorial** y las unidades en el SI son  Ecuación 13  [Kg]\cdot [m/s]=[N]\cdot [m] |

En nuestra vida cotidiana vemos vehículos de diferentes tamaños y con diferentes ritmos de movimiento. Por ejemplo, un automóvil moviéndose a 40Km/h tiene más momento lineal que estando detenido. Sin embargo, al compararlo con un camión, que posee una mayor masa, éste tendrá un mayor momento lineal si viajara a 40Km/h también.

Entre mayor sea el momento lineal que posea un vehículo será más difícil detenerlo y en caso de chocar con otro los efectos dañinos serán también mayores.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG07 |
| **Descripción** | Investigación de accidente de tránsito |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Investigation_Survey.jpg>  https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Investigation_Survey.jpg |
| **Pie de imagen** | En las investigaciones de accidentes de tránsito se debe recopilar la mayor cantidad de información posible como longitud de las huellas de frenado, posiciones finales de los vehículos, análisis de cámaras de seguridad, estimación de las deformaciones sufridas por los vehículos, etc. Una de las cantidades físicas indispensable para llevar a cabo la investigación es llegar a determinar el **momento lineal** que tenían cada uno de los vehículos antes y después de la colisión. |
| **Ubicación del pie de imagen** | inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza (recurso de exposición)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC70 |
| **Título** | El momento lineal en la vida cotidiana  Animación |
| **Descripción** | Interactivo con animación que muestra un caso de aplicación del momento lineal |

[SECCIÓN 2] **2.1 Conservación del momento lineal**

En la física, además de la energía, existen otras magnitudes que cumplen el principio de conservación bajo ciertas condiciones, como ocurre con el **momento lineal.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG08 |
| **Descripción** | Bolas de billar |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/EVD-billar-037.jpg>  https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/EVD-billar-037.jpg |
| **Pie de imagen** | Si chocan las bolas de billar blanca y roja, **la suma del momento lineal** de la bola blanca con el momento de la bola roja tiene la misma magnitud antes del choque que inmediatamente después de él. Esto se cumple despreciando la fricción con la superficie de la mesa. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

La **conservación del momento lineal** enuncia que el **momento lineal total** **ptotal** de un sistema sobre el cual no actúan Fuerzas externas, es decir ∑F=0, permanece constante.

El **momento lineal total** **ptotal** es la **suma vectorial** de todos los momentos lineales de cada uno de los cuerpos que conforman un sistema. Por ejemplo, si chocan dos objetos A y B, la suma del momento lineal de A con el momento de B tiene la misma magnitud antes del choque que inmediatamente después del choque, si no se consideran **fuerzas externas**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG09 |
| **Descripción** | Descripción de choque elástico |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada:    Tener cuidado con los subíndices de v, también agregar flechas de vector sobre la letra v, del mismo color que la v.  Utilizar mismos colores, y escribir FBA y FAB en verde para que acompañen las flechas verdes. |
| **Pie de imagen** | Los choques pueden ser estudiados considerando los instantes: **antes** de la colisión, en el cual cada cuerpo tiene una masa y una velocidad; **durante** la colisión en donde se cumple la **tercera ley de Newton**, y **después** de la colisión, en la cual cada vehículo ha variado su velocidad final ya sea en magnitud o dirección. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

De acuerdo con la imagen anterior, **momento lineal total inicial pi**, antes de la colisión es

Ecuación 14

\vec{p}\_{i}=\vec{p}\_{iA}+\vec{p}\_{iB}

Luego,

Ecuación 15

\vec{p}\_{i}=m\_{A}\cdot \vec{v}\_{iA}+m\_{B}\cdot \vec{v}\_{iB}

El **momento lineal total** después de la colisión es

Ecuación 16

\vec{p}\_{f}=\vec{p}\_{fA}+\vec{p}\_{fB}

Luego,

Ecuación 17

\vec{p}\_{f}=m\_{A}\cdot \vec{v}\_{fA}+m\_{B}\cdot \vec{v}\_{fB}

La forma matemática de expresar la **conservación del momento lineal** sería:

Ecuación 18

\vec{p}\_{i}=\vec{p}\_{f}

Ecuación 19

m\_{A}\cdot \vec{v}\_{iA}+m\_{B}\cdot \vec{v}\_{iB}=m\_{A}\cdot \vec{v}\_{fA}+m\_{B}\cdot \vec{v}\_{fB}

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Conservación del momento lineal** |
| **Contenido** | Al plantear la conservación del momento lineal, se debe ser cuidadoso con los signos, pues aunque se dice que es una suma, es una **suma vectorial**, debido a que la velocidad y por lo tanto el momento lineal son vectores que van en la misma dirección.  Por eso, antes de empezar a resolver un problema se sugiere elegir cuál será la dirección positiva y negativa del movimiento y seguirla durante todo el desarrollo del problema. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza (recurso de exposición)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC80 |
| **Título** | La conservación del momento lineal  Recurso F7b |
| **Descripción** | Interactivo que muestra aplicaciones de la conservación del momento lineal en una y dos dimensiones |

Consideremos la colisión entre los balones A y B de la imagen anterior. Las masa de los objetos son mA=8Kg y mB=5Kg y sus velocidades iniciales antes del choque 4m/s y 7m/s respectivamente. Si después de la colisión A se movió hacia la izquierda a 6m/s, se puede calcular que la velocidad final con la que se movió la pelota B hacia la derecha fue 17m/s.

Para resolver el problema anterior se tomó la dirección positiva del movimiento de los balones hacia la derecha y la dirección negativa hacia la izquierda.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG10 |
| **Descripción** | Propulsión de un cohete |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen tomada de:  <https://pixabay.com/p-67723/?no_redirect>  Lanzamiento De Cohete, Humo, Cohete, Despegue  Se deben agregar dos flechas y los respectivos nombres de los vectores para que se vea así:  Las fechas deben tener la misma longitud y el mismo ancho. |
| **Pie de imagen** | En los sistemas de propulsión, como el caso de un cohete, se aplica la **conservación del momento lineal**. Antes de empezar a emitir gases el momento lineal total es cero, y después, cuando es quemado el combustible, el momento total se conserva nulo, pues el generado por los gases se equilibra con el ganado por el cohete. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

Consideremos otro ejemplo. Una bola de bolos de 6Kg de masa golpea un pino de 1,0Kg moviéndolo hacia adelante con una velocidad de 4,5m/s. Si la bola continua su recorrido moviéndose a 2,0m/s. ¿Con qué velocidad golpeó al pino?

Ecuación 20

m\_{bola}\cdot {v}\_{ibola}+m\_{pino}\cdot {v}\_{ipino}=m\_{bola}\cdot {v}\_{fbola}+m\_{pino}\cdot {v}\_{fpino}

Ecuación 21

6Kg\cdot {v}\_{ibola}+1Kg\cdot 0 m/s=6Kg\cdot 2,0m/s+1Kg\cdot 4,5m/s

Resolviendo la ecuación se obtiene

Ecuación 22

{v}\_{ibola}=2,75m/s

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG11 |
| **Descripción** | Bola de bolos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://static.pexels.com/photos/4192/sport-alley-ball-game.jpg>  https://static.pexels.com/photos/4192/sport-alley-ball-game.jpg |
| **Pie de imagen** | La **Tercera ley de Newton** se cumple independientemente del “tamaño” o la masa de los objetos que colisionan. Por ejemplo, la fuerza que ejerce la bola sobre los pinos es igual en magnitud a la fuerza que los pinos le hacen a la bola de billar, aunque esta sea más pesada. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza (recurso de exposición)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC90 |
| **Título** | Relación del impulso con el momento lineal  Recurso F13b |
| **Descripción** | Actividad que propone realizar un experimento para analizar la relación entre momento lineal e impulso |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC100 |
| **Título** | Resuelve ejercicios acerca de momento lineal  Recurso M5A |
| **Descripción** | Actividad que propone ejercicios sobre momento lineal |

**[SECCIÓN 2] 2.2 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC110 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Aplicaciones del momento lineal  Recurso M101A  Oculto al estudiante |
| **Descripción** | Actividad para identificar la conservación del momento lineal |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC120 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: El momento lineal  Recurso M101A |
| **Descripción** | Actividad para reforzar la conservación del momento lineal |

[SECCIÓN 1] **Colisiones**

Cuando dos objetos se acercan lo suficiente para producir un choque entre ellos, existe un gran número de clases de colisiones posibles que caen dentro de dos límites, denominados elástico e inelástico. En esta sección se estudiarán en detalle estos dos casos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG12 |
| **Descripción** | Balón de baloncesto en movimiento |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://www.pdpics.com/preview/preview30/5906-basketball-player-sport.jpg>  http://www.pdpics.com/preview/preview30/5906-basketball-player-sport.jpg |
| **Pie de imagen** | Si se utilizara una cámara lenta para registrar la colisión del balón contra el suelo, se podría detallar cómo el balón se deforma temporalmente durante el contacto con el piso, antes del rebote. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

El grado de elasticidad o inelasticidad de un choque viene determinado por el **coeficiente de restitución e**

Ecuación 23

e=-\frac{v\_{fA}-v\_{fB}}{v\_{iA}-v\_{iB}}

Que puede tomar valores entre 0 y 1. Para un choque perfectamente elástico e=1 y totalmente inelástico e=0. Estos son los dos tipos de choques que se estudiarán a continuación.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza (recurso de exposición)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC130 |
| **Título** | Las colisiones  Recurso F7b |
| **Descripción** | Interactivo que permite identificar las características de las colisiones |

**[SECCIÓN 2] 3.1 Colisiones elásticas**

Aplicando los principios de conservación del momento lineal y de la energía es posible conocer información de lo que ocurre con los objetos después del choque. Tanto en los **elásticos** como **inelásticos** se conserva el momento lineal total, es igual antes y después de la colisión. Sin embargo, **sólo** en las **elásticas** **se conserva la energía cinética**, es decir, la energía cinética total del sistema antes y después de la colisión permanece constante.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG13 |
| **Descripción** | Mesa de billar |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/EVD-billar-140.jpg>  EVD-billar-140.jpg (852×553) |
| **Pie de imagen** | El jugador golpea con el taco la bola, esta al chocar con las que encuentra a su camino, las golpea y cada una de ellas continúa por una trayectoria independiente. Este es un ejemplo de **colisión elástica**. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Las **colisiones perfectamente elásticas** se caracterizan por presentar un coeficiente de restitución 1 además porque la energía cinética total del sistema se conserva antes y después de la colisión. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC140 |
| **Título** | Identifica características del choque elástico  Recurso M12D |
| **Descripción** | Actividad que permite analizar las condiciones antes y después de una colisión |

En la naturaleza es usual encontrar colisiones que se ajustan muy bien a las elásticas. Por ejemplo, en la teoría molecular de los gases ideales, los choques de las moléculas de aire con las paredes del recipiente que las contiene son altamente elásticas. También se pueden modelar como elásticas las colisiones entre partículas atómicas y subatómicas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG14 |
| **Descripción** | Partículas de gas ideal |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/94/Pressure_exerted_by_collisions.svg>  File:Pressure exerted by collisions.svg |
| **Pie de imagen** | Las colisiones de las partículas que conforman un gas con las paredes del recipiente contenedor y entre ellas mismas son consideradas perfectamente elásticas por la teoría cinético-molecular de los gases. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

Exploremos ahora la colisión entre dos carritos de juguete idénticos que chocan frontalmente. El carrito A viaja hacia la derecha a 5m/s y el B viaja hacia la izquierda a 4m/s. Los juguetes chocan y rebotan ¿Con qué rapidez y en qué dirección se movieron después de la colisión?

Los primero que debemos realizar es un esquema físico de la situación y elegir cuál será la dirección positiva y cuál la negativa, como se muestra en la siguiente imagen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG15 |
| **Descripción** | Choque elástico entre dos carros |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen basada en gráficos de internet por el autor.  Debe ser creada:    Los carritos deben ser coloreados, puede ser de amarillo el A y de azul el B. |
| **Pie de imagen** | Ejemplo de una **colisión perfectamente elástica**, en ella se aplica la conservación del momento lineal y la conservación de la energía cinética del sistema antes y después de la colisión para poder encontrar la velocidad final de los dos objetos. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

Al tratarse de una colisión elástica se plantea la conservación del momento lineal:

Ecuación 24

m\_{A}\cdot \vec{v}\_{iA}+m\_{B}\cdot \vec{v}\_{iB}=m\_{A}\cdot \vec{v}\_{fA}+m\_{B}\cdot \vec{v}\_{fB}

Ecuación 25

m\cdot -4m/s+m\cdot 0m/s=m\cdot {v}\_{fA}+m\cdot {v}\_{fB}

Obteniéndose la primera ecuación importante para dar solución:

Ecuación 26

1= {v}\_{fA}+ {v}\_{fB}

Y aplicando la conservación de la energía:

Ecuación 27

\frac{1}{2}m\cdot {v}^2\_{iA}+\frac{1}{2}m\cdot {v}^2\_{iB}=\frac{1}{2}m\cdot {v}^2\_{fA}+\frac{1}{2}m\cdot {v}^2\_{fB}

Se obtiene la segunda ecuación clave:

Ecuación 28

41={v}^2\_{fA}+{v}^2\_{fB}

Con las dos ecuaciones que han resultado, se puede formar un sistema de ecuaciones, el cual puede ser resuelto por el método algebraico que más se te facilite: igualación, sustitución o eliminación.

Realizando sustitución de la primera ecuación en la segunda se llega finalmente a una ecuación cuadrática

Ecuación 29

v\_{fA}^2+v\_{fA}-20=0

lo que conlleva a dos posibles soluciones, sin embargo, se considera la que mayor sentido físico tenga de acuerdo con la situación problema y se obtiene así que

Ecuación 30

v\_{fA}=-4m/s

y

Ecuación 31

v\_{fB}=5m/s

Este resultado indica que para el caso de la colisión frontal entre dos objetos que tienen la misma masa, hay un “intercambio de velocidades”. Es decir, la velocidad inicial del carro A para a ser la velocidad final del carro B, y la viceversa para las velocidades del carro B.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC150 |
| **Título** | Problemas de colisiones elásticas  Recurso M5A |
| **Descripción** | Actividad de refuerzo en la solución de problemas de colisiones elásticas |

[SECCIÓN 2] **3.2 Colisiones inelásticas**

En las colisiones generalmente parte de la energía cinética se convierte en energía sonora o en trabajo asociado a la deformación de los cuerpos involucrados. Una **colisión inelástica** es aquella en la cual **se conserva el momento lineal total**, pero **no se conserva la energía cinética** del total sistema.

Por ejemplo, cuando un balón de caucho choca contra el suelo, parte de la energía cinética del sistema balón-piso se transforma durante el proceso de deformación del balón. Existe un caso particular de colisión inelástica, las **perfectamente inelásticas**, en las cuales, los objetos al chocar se queda “unidos” de modo que se convierten en “un solo cuerpo” y ahora se mueven con una velocidad final común.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG16 |
| **Descripción** | Colisión entre vehículos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://www.flickr.com/photos/thurm/2753972376/in/photolist-5cmQ3m-81sC7q-dVswoi-kiKNHn-ogD4v-7W5c6G-cLM8ub-gTKs1-fLBpHe-8Vs2C-8vpj1s-beGYY4-fdRENe-gMWsGW-cAG6So-fSRkKK-qhNRSQ-7w94go-a3xnda-2e1we-pVY8U6-p3hRae-phXrXn-7Jc8DD-rF6ggf-oYcsta-eUJwHU-9WaLdN-93xJ5z-dQSXAN-fg54XU-cxiCb7-c7LQ11-8btMky-rud69Z-7WQJSn-qrhvNE-a1W8Tv-2tQ5Z7-4TgjQu-9FhSWy-rmioaH-8jHWps-8sp6Y4-bf5DFz-h93mzS-5CviSs-daiDxv-jkH7Tz-bnsHkB> |
| **Pie de imagen** | En esta colisión, luego de que el bus impacta al automóvil, se quedan “unidos” pues el bus arrastra al carro algunos metros hacia atrás. Este es un ejemplo de **colisión perfectamente inelástica.** |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Las **colisiones perfectamente inelásticas** se caracterizan por presentar un coeficiente de restitución 0, además se conserva el momento lineal pero NO la energía cinética y los dos objetos quedan unidos después de la colisión. |

Veamos un ejemplo de una colisión perfectamente inelástica representado en la siguiente imagen. Un carro de 4Kg se encuentra inicialmente en reposo, hacia él se aproxima otro carro de masa 6Kg a 3m/s hacia la derecha. Luego del impacto, los dos objetos se quedan unidos, de forma que juntos se mueven con la misma velocidad que llamaremos vF. Encontrar la velocidad final del sistema.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_IMG17 |
| **Descripción** | Choque elástico entre dos carros |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen basada en gráficos de internet por el autor.  Debe ser creada: |
| **Pie de imagen** | Ejemplo de la **colisión perfectamente inelástica**, en ella se aplica la conservación del momento lineal pero NO la conservación de la energía cinética para poder encontrar la velocidad final de los dos objetos que se han quedado “”unidos”. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

Para resolver el problema anterior se plantea solamente la conservación del momento lineal total antes y después de la colisión:

Ecuación 32

m\_{1}\cdot \vec{v}\_{i1}+m\_{2}\cdot \vec{v}\_{i2}=\left (m\_{1}+m\_{2} \right )\cdot \vec{v}\_{f}

sustituyendo los valores dados

Ecuación 33

6Kg\cdot \6m/s+4Kg\cdot 0m/s=10Kg\cdot {v}\_{f}

Y se obtiene como resultado

Ecuación 34

v\_{f}=1,8m/s

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC160 |
| **Título** | Problemas de colisiones inelásticas  Recurso M4A  Oculto al estudiante |
| **Descripción** | Actividad de refuerzo en la solución de problemas de colisiones inelásticas |

**[SECCIÓN 2] 3.3 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC170 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Choques elásticos e inelásticos  Animación  Qué tipo de recurso es? Practica o profundiza? |
| **Descripción** | Interactivo con animación que presenta casos de colisiones |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC180 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Diferencias entre choques elásticos e inelásticos  Recurso M10A |
| **Descripción** | Actividad que permite diferenciar propiedades de los colisiones elásticas e inelásticas |

**[SECCIÓN 1] Ejercitación y competencias**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica (recurso de ejercitación)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC190 |
| **Título** | Competencias: el juego de billar y el momento lineal  Recurso M102AB |
| **Descripción** | Actividad que propone el uso del juego de billar como aplicación de colisiones |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza (recurso de exposición)** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC200 |
| **Título** | Competencias: colisiones y pruebas de seguridad en automóviles  Recurso F6B |
| **Descripción** | Actividad que muestra las pruebas de colisión de automóviles como caso de aplicación de momento lineal |

**[SECCIÓN 1] Fin de tema**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC210 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema Impulso y momento lineal |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC220 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Evalúa tus conocimientos sobre el tema Impulso |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC230 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Evalúa tus conocimientos sobre el tema Impulso y momento lineal |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC240 |
| **Título** | Evaluación  Oculto al estudiante |
| **Descripción** | Evalúa tus conocimientos sobre el tema Impulso y momento lineal |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC250 |
| **Título** | Banco de actividades: Impulso y momento lineal  Oculto al estudiante |
| **Descripción** | Recurso que incluye preguntas de respuesta abierta del tema Impulso y momento lineal |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_10\_06\_REC260 | |
| **Web 01** | *En este enlace podrás ver un video sobre las colisiones elásticas entre bolas de billar* | [*https://www.youtube.com/watch?v=voPWWBMg9vw*](https://www.youtube.com/watch?v=voPWWBMg9vw) |
| **Web 02** | *Visita este enlace y encontraras una simulación de choques elásticos e inelásticos* | [*https://phet.colorado.edu/sims/collision-lab/collision-lab\_es.html*](https://phet.colorado.edu/sims/collision-lab/collision-lab_es.html) |
| **Web 03** | *En este enlace podrás estudiar la conservación del momento lineal en explosiones* | [*http://www.educaplus.org/play-312-Conservaci%C3%B3n-del-momento-lineal.html*](http://www.educaplus.org/play-312-Conservaci%C3%B3n-del-momento-lineal.html) |