

Entre la **física conceptual**
y la **física aplicada**

Método **IDEA**

**LEYES DEL MOVIMIENTO
DE NEWTON**
4º DE ESO

Félix A. Gutiérrez Múzquiz

Contenidos

1. PRIMERA LEY DE NEWTON: INERCIA	... 3
2. SEGUNDA LEY DE NEWTON: FUERZA Y ACCELERACIÓN	... 7
3. TERCERA LEY DE NEWTON: ACCIÓN Y REACCIÓN	.. 11
5. CANTIDAD DE MOVIMIENTO E IMPULSO DE UNA FUERZA	.. 14

1. PRIMERA LEY DE NEWTON: INERCIA

1. Experimento de Galileo, I

En su obra "Dos nuevas ciencias", Galileo sostiene que una esfera colocada en lo alto de un plano inclinado "exquisitamente pulimentado" se moverá hacia abajo acelerándose de forma continua. Si se lanza la esfera por un plano inclinado hacia arriba, irá perdiendo velocidad hasta pararse. Pero ¿qué sucederá si se lanza la esfera por un plano horizontal sin rozamiento?

2. Experimento de Galileo, II

Galileo consideró el caso de dos planos inclinados colocados uno frente a otro. Una esfera que se moviese cuesta abajo por uno de ellos subiría por el otro hasta una altura casi igual. Cuanto más lisos fuesen los planos inclinados, más parecida sería la altura final a la altura inicial. Galileo descubrió que la esfera tendía a alcanzar la misma altura aun cuando el segundo plano fuese más largo y menos inclinado. ¿Qué ocurrirá si reducimos a cero la inclinación del segundo plano hasta hacerlo horizontal? ¿Qué distancia recorrerá la esfera?

3. Viajando en el techo de un automóvil

Emiliano viaja encima de un coche de policía; el vehículo está cubierto de escarcha, por lo que el rozamiento puede considerarse nulo. Razona qué ocurrirá en los siguientes casos: [a] el coche arranca bruscamente; [b] el coche frena rápidamente; [c] el coche toma una curva con una gran rapidez.

4. Yo así no viajo

Muchas personas que viajan en automóvil han sufrido lesiones en el cuello en accidentes en los que otro automóvil las golpea por detrás. ¿Cómo interviene aquí la ley de la inercia de Newton? ¿Cómo ayuda un cojín para descansar la cabeza a prevenir este tipo de lesiones?

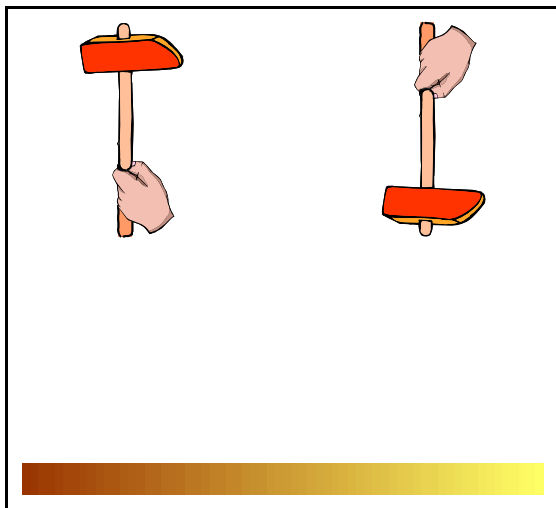
5. El paracaidista

Un paracaidista está cayendo en la atmósfera sometido a dos fuerzas verticales: su peso hacia abajo y la resistencia del aire hacia arriba. Tras abrir el paracaídas llega un momento en que dichas fuerzas se equilibran. Justifica razonadamente cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- [a] El paracaidista quedará parado en el aire.
- [b] El paracaidista seguirá cayendo con una menor rapidez.
- [c] El paracaidista seguirá cayendo con una rapidez constante.
- [d] El paracaidista seguirá cayendo con una aceleración de $9,8 \text{ m/s}^2$.

6. La cabeza está floja

Si quieres ajustar la cabeza floja de un martillo golpeándolo sobre la superficie de un banco de carpintero ¿cuál de los procedimientos ilustrados en las animaciones elegirías?



7. Pedro Roberto y su coche

Imagina que conduces un Borsche 119 en una pista de pruebas rectilínea a 150 km/h y rebasas a un VMB 1970 que va a 75 km/h conducido por Pedro Roberto ¿Sobre qué automóvil es mayor la fuerza neta?

Pedro Roberto ha pulimentado su coche con un producto impermeabilizante, de modo que el agua queda sobre el techo formando grandes gotas. Después de una intensa lluvia, sube al coche y lo pone en marcha; llega a un semáforo en rojo y frena bruscamente. Un pequeño chorro de agua se precipita sobre el parabrisas del VMB 1970 ¿Cómo se explica este suceso?

8. La película de ciencia ficción

En una película clásica de ciencia ficción, una nave se mueve en el vacío del espacio exterior, lejos de cualquier planeta, cuando sus motores se descomponen. El resultado es que la nave disminuye su velocidad y se detiene ¿Qué dice la 1ª ley de Newton acerca de esto?

10. Masa vs peso

- [I] ¿Un bloque de hierro de 2 kg tiene el doble de inercia que un bloque de hierro de 1 kg? ¿Tiene el doble de volumen? ¿Tiene el doble de peso (medido en un mismo lugar)?
- [II] ¿Una mano de plátanos de 2 kg tiene el doble de inercia que una barra de pan de 1 kg? ¿Tiene el doble de volumen? ¿Tiene el doble de peso (medido en un mismo lugar)?
- [III] ¿Cuál de las siguientes magnitudes cambia cuando comprimimos una esponja: la masa, la inercia, el volumen o el peso?
- [IV] Un saco de clavos de 1 kg pesa 9,8 N en la superficie terrestre ¿También 1 kg de yogur pesa 9,8 N? tractor, que ha de recorrer 100 km, cubre los primeros 50 km a 40 km/h de velocidad media ¿A qué velocidad media debe recorrer los segundos 50 km para que la velocidad media de todo el trayecto sea de 50 km/h?

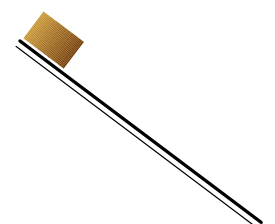
2. SEGUNDA LEY DE NEWTON: FUERZA Y ACELERACIÓN

1. Atrápame esa fuerza neta

A continuación van a aparecer, una tras otra, cuatro situaciones de movimiento rectilíneo para un bloque de madera. Se pide que dibujes en cada caso la fuerza neta que actúa sobre el bloque. Ten en cuenta que lo que se pregunta es la resultante de todas las fuerzas que actúan; por lo tanto, sólo debes dibujar, si la hay, una fuerza.



[a] Lanzamiento hacia arriba.



[b] Bajando por un plano inclinado. Rapidez aumentando.



[c] Plano horizontal. Rapidez constante.



[d] Plano horizontal. La rapidez está disminuyendo.

2. Aceleración producida por una fuerza

Un trabajador aplica una fuerza horizontal constante de intensidad 40 N a una caja de 80 kg que descansa sobre un suelo horizontal con rozamiento despreciable ¿Qué aceleración experimenta la caja?

3. Fuerza asociada a una aceleración

Una camarera empuja y lanza una botella de salsa de tomate de 0,45 kg de masa a lo largo de un mostrador horizontal. La botella sale de la mano de la camarera con una rapidez de 2,8 m/s, pero se frena por la acción de la fuerza de fricción horizontal ejercida por el mostrador. La botella recorre 1,0 m antes de pararse. Halla la fuerza de fricción (en módulo, dirección y sentido).

4. La masa del bloque de hielo

Un marinero aplica una fuerza horizontal constante de 80,0 N a un bloque de hielo en reposo sobre un suelo horizontal en el que la fricción es despreciable. El bloque parte desde el reposo y recorre 11,0 m en 5,00 s.

[a] ¿Qué masa tiene el bloque de hielo?

[b] Si el marinero deja de empujar a los 5,00 s ¿qué distancia recorre el bloque en los siguientes 5,00 s?

5. El disco de hockey

Un disco de hockey de 0,160 kg reposa en el origen ($x = 0$) sobre una cancha horizontal de hielo, sin fricción. En el instante $t = 0$, un jugador aplica al disco una fuerza de 0,270 N, paralela al eje X, durante 2,00 s.

[a] ¿Qué posición y qué rapidez tiene el disco en el instante $t = 2,00$ s?

[b] Si se aplica otra vez esa fuerza en el instante $t = 5,00$ s ¿qué posición y qué rapidez tiene el disco en el instante $t = 7,00$ s?

6. Petrolero de la deriva

Los motores de un buque petrolero se averiaron y el viento está empujando al buque hacia una arrecife con una rapidez constante de $1,8 \text{ m/s}$. Cuando el petrolero está a 600 m del arrecife, el maquinista logra poner en marcha los motores. El timón está bloqueado, así que la única opción es acelerar hacia atrás. La masa del buque, con su carga, es de $4,2 \cdot 10^7 \text{ kg}$ y los motores proporcionan una fuerza horizontal neta de $9 \cdot 10^4 \text{ N}$. Se desprecia la fuerza de rozamiento entre el agua y el casco del buque.

[a] ¿Chocará el barco con el arrecife?

[b] Si lo hace ¿se derramará el petróleo? El casco puede resistir impactos de hasta $0,2 \text{ m/s}$.

7. La tensión de la cuerda y el cubo de agua

Un cubo lleno de agua, de $5,20 \text{ kg}$ de masa en total, es impulsado hacia arriba con una cuerda de masa despreciable. La cuerda puede aguantar sin romperse una tensión máxima de $75,0 \text{ N}$.

[a] ¿Qué la tensión soporta la cuerda si el cubo se mueve hacia arriba con una rapidez constante? ¿Y si lo hace con una aceleración hacia arriba de $1,25 \text{ m/s}^2$?

[b] Calcula la aceleración máxima hacia arriba que puede tener el cubo sin que se rompa la cuerda.

3. TERCERA LEY DE NEWTON: ACCIÓN Y REACCIÓN

1. La mesa y la manzana

Una manzana está en reposo sobre una mesa ¿Qué fuerzas actúan sobre ella? ¿Cuál es la fuerza de reacción para cada una de ellas? ¿Cuáles son los pares de acción-reacción?

2. El bloque se mueve

Un hombre arrastra un bloque de mármol sobre un suelo horizontal tirando de una cuerda atada al bloque. El bloque podría estar o no en equilibrio; analiza los dos casos. ¿Qué relaciones hay entre las diversas fuerzas? ¿Cuáles son los pares de acción-reacción?

3. La mano y el libro

Imagina que sostienes en reposo en la palma de tu mano un libro que pesa 6 N. Completa las siguientes proposiciones:

- [a] _____ ejerce una fuerza hacia abajo de intensidad 6 N sobre el libro.
[b] La mano ejerce una fuerza hacia arriba de intensidad _____ sobre _____.
[c] ¿La fuerza de [a] es la reacción a la de [b]?
- [d] La reacción a la fuerza de [a] es una fuerza de intensidad _____ ejercida sobre _____ por _____; su dirección es _____.
[e] La reacción a la fuerza de [b] es una fuerza de intensidad _____ ejercida sobre _____ por _____; su dirección es _____.
[f] Las fuerzas de [a] y [b] son iguales y opuestas por la _____ ley de Newton.
[g] Las fuerzas de [b] y [e] son iguales y opuestas por la _____ ley de Newton.
[h] ¿Se encuentra el libro en equilibrio?
- [i] ¿La fuerza que la mano ejerce sobre el libro es igual y opuesta a la que la Tierra ejerce sobre él?
- [j] ¿La fuerza que la Tierra ejerce sobre el libro es igual y opuesta a la que éste ejerce sobre ella?
- [k] ¿La fuerza que la mano ejerce sobre el libro es igual y opuesta a la que éste ejerce sobre la mano?

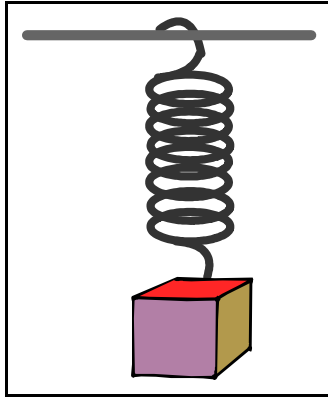
4. La botella en movimiento

Se empuja una botella de plástico a lo largo de una mesa y cae por el borde. Se supone apreciable la resistencia del aire.

- [a] ¿Qué fuerzas se ejercen sobre la botella mientras está en el aire?
[b] ¿Cuál es la fuerza de reacción a cada una de ellas?

5. El muelle y la caja

Una caja cuelga de un muelle vertical que está apoyado en un soporte horizontal. Dibuja todas las fuerzas que actúan sobre el muelle y sobre la caja y establece las relaciones entre ellas. Considera dos casos, según que la masa del muelle sea o no despreciable.

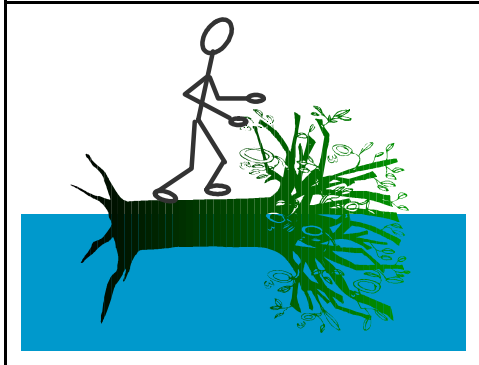


6. El equilibrio del colibrí

Algunos pájaros, como el colibrí, son capaces de permanecer estacionarios en el aire batiendo sus alas muy rápidamente. ¿Por qué? ¿Qué ocurriría si no hubiese aire?

7. Caminando sobre las aguas

Si caminas sobre un tronco que flota en el agua, el tronco se desplaza hacia atrás ¿Por qué?



5. CANTIDAD DE MOVIMIENTO E IMPULSO DE UNA FUERZA

1. El insecto y el camión

El parabrisas de un camión de mudanzas, que se mueve con una rapidez elevada, choca contra un insecto. Indica razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- I. Las fuerzas que se ejercen en el impacto sobre el camión y sobre el insecto son de la misma magnitud.
- II. Los impulsos de las fuerzas que se ejercen sobre el camión y sobre el insecto son de la misma magnitud.
- III. Los cambios en la rapidez del insecto y del camión son iguales.
- IV. Los cambios en la cantidad de movimiento del insecto y del camión son iguales.

2. La pared y la pelota

Imagina que lanzas una pelota de 0,40 kg contra una pared, de manera que se mueve horizontalmente hacia la izquierda a 30 m/s; la pelota rebota horizontalmente hacia la derecha con un rapidez de 20 m/s. [a] Calcula el impulso de la fuerza neta sobre la pelota durante el choque. [b] Si la pelota está en contacto con la pared durante 0,010 s, calcula la fuerza horizontal que la pared ejerce sobre la pelota durante el impacto.

3. ¿Pararse o rebotar?

El capitán Alatraste está discutiendo con sus compadres cuál es la forma más recomendable de caer al suelo desde una cierta altura. Sostiene que uno se hace menos daño si el pavimento lo detiene "en seco" que si rebota sobre el pavimento ¿Estás de acuerdo? Explica tu respuesta.

5. El joven y el balón

Un joven, de 75,0 kg de masa, está parado en el centro de una placa de hielo que cubre el estacionamiento de una estación de esquí del Pirineo; la fricción es insignificante entre sus pies y el hielo. Su novia le lanza un balón de rugby de 0,450 kg que se mueve horizontalmente a 12,0 m/s. [a] Si atrapa el balón ¿con qué rapidez se moverán ambos? [b] Si el balón le rebota en el pecho y se mueve horizontalmente a 8,00 m/s en el sentido opuesto al inicial ¿qué rapidez tendrá el joven después del impacto?

6. Retroceso de un rifle

Una tiradora sostiene holgadamente un rifle de 4,00 kg de masa a fin de que pueda retroceder libremente al hacer un disparo. Dispara una bala de 5,00 g de masa con una velocidad horizontal respecto al suelo de 350 m/s. [a] Halla la velocidad de retroceso del rifle. [b] Calcula la cantidad de movimiento y la energía cinética finales tanto de la bala como del rifle..