



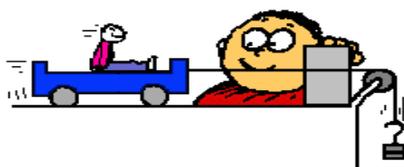
Guía de trabajo del área : Ciencias Naturales – Física		Grado: 10
Nombre del docente: Nathaly Milanés		email: nmlanesieelrecuerdo@gmail.com
Celular: 310 496 1727		
TEMAS Y/O SABER	DBA (APRENDIZAJES)	
<ul style="list-style-type: none"> • Leyes de Newton <ul style="list-style-type: none"> - Ley de la inercia - Ley del movimiento - Ley de acción reacción 	Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica Newtoniana.	

Metodología: analiza los saberes previos y resuelve de manera oral las preguntas hechas allí, esto no se debe transcribir en el cuaderno. Lee atentamente la siguiente explicación del tema y transcribe en tu cuaderno los conceptos y ecuaciones básicas, analiza y transcribe el ejemplo dado en la guía. Resuelve el taller en el cuaderno.

SABERES PREVIOS: experimento: empuja un mueble grande y pesado. Sentirás que es mucho esfuerzo el que debes hacer para moverlo y no se moverá muy rápido. ¿Por qué crees que pasa esto?

GUIA N° 7 LEY FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA - SEGUNDA LEY DE NEWTON

“Toda fuerza resultante aplicada a un cuerpo le produce una aceleración en la misma dirección en que actúa”.



La magnitud de dicha aceleración es directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

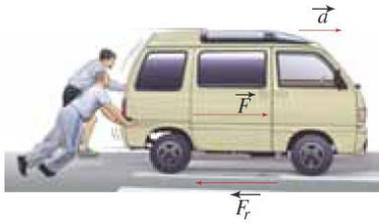
$F = ma$ <p>$F =$ Fuerza en Newton (N)</p> <p>$a =$ aceleración en $\frac{m}{s^2}$</p>	<p>$Newton = kg \frac{m}{s^2}$</p> <p>$Dina = gr \frac{cm}{s^2}$</p> <p>$1 N = 1 \times 10^5$ dinas en el Sistema CGS</p>
---	--

Como el peso de un cuerpo (w) representa la fuerza con que la tierra atrae a la masa de dicho cuerpo debido a la gravedad, se tiene: $w = mg$. De donde la segunda Ley de Newton se puede escribir:

$F = \frac{w}{g} a$	<p>$F =$ fuerza aplicada al cuerpo en N</p> <p>$P =$ peso del cuerpo en N</p> <p>$g =$ aceleración de la gravedad = $9.81 m/s^2$</p> <p>$a =$ aceleración que recibe el cuerpo en m/s^2</p>
---------------------	---

La fuerza de rozamiento

Cuando se intenta desplazar un cuerpo sobre una superficie o cuando un cuerpo se desliza sobre ella, aparece la **fuerza de rozamiento**, opuesta a la dirección del movimiento.



Fuerza de rozamiento

Fuerza de rozamiento estático

Si al intentar mover un vehículo, empujándolo, este permanece inmóvil, se puede afirmar que la aceleración del vehículo es igual a cero, debido a que la suma de las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero.

La fuerza, F , que se ejerce sobre él se equilibra con la fuerza de rozamiento, F_r , puesto que el objeto permanece inmóvil. A este tipo de rozamiento se le denomina fuerza de rozamiento estático.

$$F_{r \text{ estático}} = \mu_e \cdot F_N$$

La constante de proporcionalidad μ_e se denomina coeficiente de rozamiento estático y su valor, que por lo general es menor que 1, depende de la textura de las superficies en contacto.



Fuerza de rozamiento cinético

Fuerza de rozamiento cinético

Cuando el objeto se encuentra en movimiento, la fuerza de rozamiento es menor que la fuerza de rozamiento estático máxima. A la fuerza de rozamiento cuando los cuerpos se encuentran en movimiento se le denomina fuerza de rozamiento cinético y se representa opuesta a la dirección del movimiento.

La fuerza de rozamiento cinético es directamente proporcional a la fuerza normal. La constante de proporcionalidad que, como en el caso del rozamiento estático, depende de la naturaleza de las superficies en contacto, se llama **coeficiente de rozamiento cinético** μ_c . En este caso tenemos:

$$F_{r \text{ cinético}} = \mu_c \cdot F_N$$

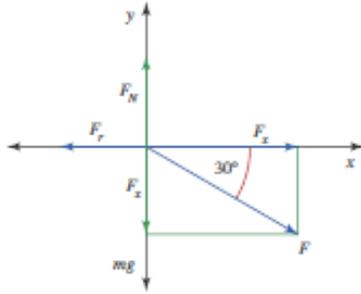
EJEMPLO:

Sobre una caja de masa 8,0 kg se aplica una fuerza de 80,0 N que forma con la horizontal un ángulo de 30° y este se desliza sobre una superficie plana. El coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la superficie es de 0,20. Determinar la aceleración con la cual se mueve el objeto.



Solución:

En la siguiente figura se representa el diagrama de fuerzas correspondiente.



Las componentes de la fuerza F , se calculan así:

$$F_x = F \cdot \cos 30^\circ$$

$$F_x = 80,0 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ = 69,3 \text{ N}$$

$$F_y = -F \cdot \sin 30^\circ$$

$$F_y = -80,0 \text{ N} \cdot \sin 30^\circ = -40,0 \text{ N.}$$

El peso de la caja es:

$$w = m \cdot g$$

$$w = 8,0 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 78,4 \text{ N.}$$

No conocemos la componente en x de la fuerza de rozamiento ni la componente en y de la fuerza normal. Además, como el objeto permanece en contacto con la superficie sobre la cual se desliza, la componente en y de la fuerza neta es igual a cero. Escribamos las componentes de las fuerzas, expresadas en N.

$$\vec{F} = (69,3; -40,0)$$

$$\vec{mg} = (0, -78,4)$$

$$\vec{F}_r = (-F_r, 0)$$

$$\vec{F}_N = (0, F_N)$$

$$\vec{F}_{neta} = (F_{neta}, 0)$$

Podemos plantear las siguientes ecuaciones para las componentes:

$$\text{Para } y: -40,0 \text{ N} - 78,4 \text{ N} + F_N = 0$$

De la cual podemos deducir que $F_N = 118,4 \text{ N}$

Para calcular la fuerza de rozamiento, tenemos que:

$$F_r = \mu_c \cdot F_N$$

$$F_r = 0,20 \cdot 118,4 \text{ N} = 23,68 \text{ N} \quad \text{Al reemplazar y calcular}$$

$$\text{Para } x: 69,3 \cdot \text{N} - F_r = F_{neta}$$

De la cual podemos deducir que:

$$F_{neta} = 69,3 \text{ N} - 23,68 \text{ N} = 45,62 \text{ N.}$$

Para calcular la aceleración, tenemos que:

$$F_{neta} = m \cdot a$$

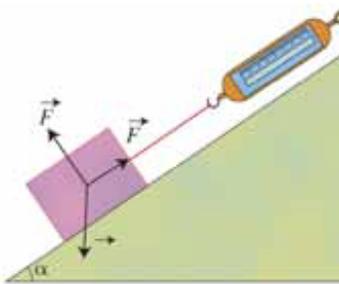
$$a = \frac{F_{neta}}{m} = \frac{45,62 \text{ N}}{8,0 \text{ kg}} = 5,7 \text{ m/s}^2 \quad \text{Al reemplazar y calcular}$$

La aceleración del objeto es de $5,7 \text{ m/s}^2$

El plano inclinado

Las superficies inclinadas como las rampas son ejemplos de planos inclinados. Un plano inclinado es una superficie plana que forma un determinado ángulo α con la horizontal.

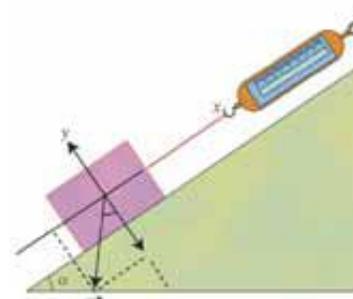
Considera que sobre un plano inclinado liso (de rozamiento despreciable) se coloca un cuerpo sujeto por un dinamómetro a la parte superior del plano tal como se muestra en la siguiente figura.



Se observa que sobre el cuerpo actúan tres fuerzas: su peso (mg), la fuerza normal (F_N) y la fuerza que ejerce el resorte del dinamómetro (F). Como el cuerpo se encuentra en equilibrio bajo la acción de las tres fuerzas, se cumple que:

$$\vec{mg} + \vec{F}_N + \vec{F} = 0$$

El peso, mg , del cuerpo puede descomponerse en otras dos fuerzas: una en el eje x (mg_x), y la otra en el eje y (mg_y), así:



Podemos escribir entonces:

$$mg = (-mg_x, -mg_y)$$

$$F_N = (0, F_N)$$

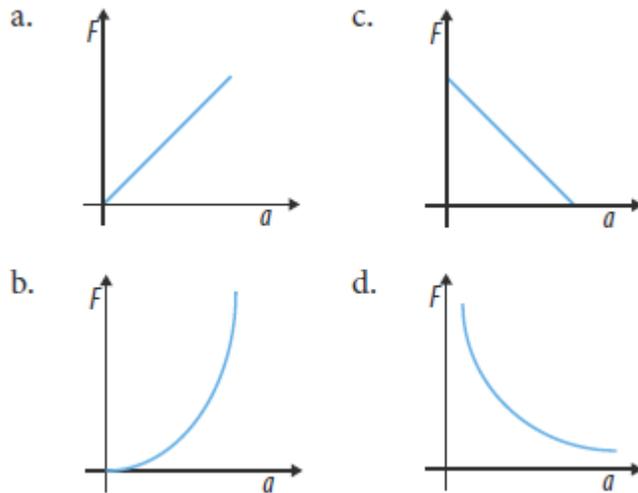
$$F_D = (F, 0)$$

$$F_{neta} = (0, 0)$$

Por tanto $mg_x = F$ y $mg_y = F_N$

TALLER APLICATIVO

1. Responde. Cual de las siguientes graficas representa la relación entre la fuerza y la aceleración planteada en la segunda ley de Newton?



2. Escribe V, si el enunciado es verdadero y F, si es falso.

- () Para determinado cuerpo, cuando la fuerza se duplica, la aceleración se reduce a la mitad.
- () La masa de un cuerpo es seis veces menor en la Tierra que en la Luna.
- () La fuerza de rozamiento estático toma un valor que varía.
- () Una bomba que flota en el aire no experimenta fuerza de atracción gravitacional.
- () El coeficiente de rozamiento entre dos superficies es generalmente mayor que 1.

3. Tres personas tienen los siguientes pesos $w_A = 568,4 \text{ N}$, $w_B = 539 \text{ N}$ y $w_C = 607,6 \text{ N}$. Cuales son sus masas?
4. Una pelota de 5 g de masa es golpeada con una fuerza de 2 N. ¿Que aceleración alcanza?
5. Un saltamontes puede saltar entre 20 y 30 veces su propio peso, si salta con una aceleración de $1,2 \text{ km/s}^2$ y ejerce sobre el piso una fuerza de 4,5 N. ¿Que masa tiene el saltamontes?
6. Un nadador de 55 kg de masa, se lanza desde el borde de un acantilado de 30 m de altura. Si toca el agua 3 s después de lanzarse, cual es el valor de la fuerza de rozamiento que ejerce el aire sobre el nadador?

VER: <https://www.youtube.com/watch?v=S3QlbbUmszE>

ASESORIA: si tiene alguna duda o no entiende algo sobre esta guía, comuníquese con el número que aparece en la parte de arriba”.

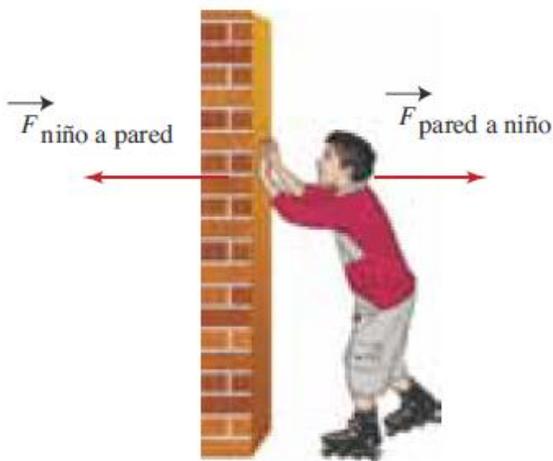


Guía de trabajo del área : Ciencias Naturales – Física		Grado: 10
Nombre del docente: Nathaly Milanés		email: nmilanesieelrecuerdo@gmail.com
Celular: 310 496 1727		
TEMAS Y/O SABER	DBA (APRENDIZAJES)	
<ul style="list-style-type: none">Leyes de Newton<ul style="list-style-type: none">- Ley de la inercia- Ley del movimiento- Ley de acción reacción	Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica Newtoniana.	

Metodología: analiza los saberes previos y resuelve de manera oral las preguntas hechas allí, esto no se debe transcribir en el cuaderno. Lee atentamente la siguiente explicación del tema y transcribe en tu cuaderno los conceptos y ecuaciones básicas, analiza y transcribe el ejemplo dado en la guía. Resuelve el taller en el cuaderno.

SABERES PREVIO: responde ¿cómo puede un karateca romper una fila de ladrillos sin romper su mano? ¿Por qué es más difícil detener una pelota cuando se mueve rápido que cuando se mueve despacio?

GUIA N° 8 ACCION Y REACCION – TERCERA LEY DE NEWTON-



En la naturaleza, las fuerzas no se presentan solas, sino que forman parte de un sistema de pares de fuerzas que actúan simultáneamente. Por ejemplo, un niño que se desliza sobre unos patines, ejerce una fuerza con sus manos sobre una pared y como consecuencia de ello, el niño se separa de la pared. Esto sucede debido a que la fuerza aplicada por el niño, genera otra fuerza contraria a la que aplicó sobre la pared, como se observa en la siguiente figura.

Para explicar situaciones como la descrita enunciamos la tercera ley de Newton o principio de acción y reacción.

“Si un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, este produce otra fuerza de la misma intensidad (reacción), pero opuesta sobre el primero”.

LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO: Newton, en su obra *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, definió la cantidad de movimiento como: *La cantidad de movimiento es la medida del mismo, que nace de la velocidad y de la cantidad de materia conjuntamente.*

“El momentum lineal o cantidad de movimiento lineal, p , de un cuerpo se define como el producto de la masa del cuerpo por la velocidad.”

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

La expresión que describe la cantidad de movimiento lineal es:

Como el producto de una magnitud escalar positiva (la masa) por un vector (la velocidad), es un vector con la misma dirección, tenemos que la dirección del vector cantidad de movimiento coincide con la dirección del vector velocidad.

La unidad de medida de la cantidad de movimiento en el SI es el kg m/s.

Por ejemplo, si un automóvil de masa 1.000 kg se mueve con velocidad de 72 km/h hacia el norte y un camión de masa 8.000 kg se mueve con velocidad 9 km/h hacia el norte, podemos verificar que la cantidad de movimiento de los dos vehículos es la misma.

$$\begin{aligned}
 p_{\text{automóvil}} &= m_{\text{automóvil}} \cdot v_{\text{automóvil}} \\
 p_{\text{automóvil}} &= 1.000 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s} \\
 p_{\text{automóvil}} &= 20.000 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \\
 p_{\text{camión}} &= m_{\text{camión}} \cdot v_{\text{camión}} \\
 p_{\text{camión}} &= 8.000 \text{ kg} \cdot 2,5 \text{ m/s} \\
 p_{\text{camión}} &= 20.000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}
 \end{aligned}$$

Observemos que la cantidad de movimiento de un sistema aumenta cuando aumenta su rapidez y la masa permanece constante o cuando aumenta la masa y la rapidez permanece constante.

IMPULSO MECANICO

Al cambiar la cantidad de movimiento de un cuerpo, cambia su masa o cambia su velocidad o cambian la masa y la velocidad. La experiencia diaria nos indica que, la masa de los objetos permanece constante y, por lo general, varía la velocidad, es decir, se produce una aceleración. Dicha aceleración se produce como resultado de una fuerza que actúa sobre el cuerpo durante un tiempo determinado.

El producto de la fuerza que actúa sobre un cuerpo por el tiempo durante el cual esta actúa recibe el nombre de **impulso mecánico**, I . Es decir,

$$I = F_{\text{neta}} \cdot \Delta t$$

Como $F_{\text{neta}} \cdot \Delta t = p - p_0$, tenemos

$$I = p - p_0$$

Es decir, que la variación de la cantidad de movimiento de un cuerpo es igual al impulso que actúa sobre el cuerpo. La unidad de medida del impulso en el SI es el N .s.

* EJEMPLO

La masa de un balón de fútbol es 450 g. Si el tiempo de contacto entre el pie y un balón en reposo, durante un puntapié, para que este adquiera una velocidad de 20 m/s, es de $8 \cdot 10^{-3}$ s, determinar:

- El impulso producido por el puntapié.
- La fuerza ejercida sobre el balón.

Solución:

- La cantidad de movimiento inicial es 0 y la cantidad de movimiento final se calcula mediante:

$$p = m \cdot v$$

$$p = 0,450 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s} \quad \text{Al reemplazar}$$

$$p = 9 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \text{Al calcular}$$

Para determinar el impulso, tenemos:

$$I = p - p_0$$

$$I = 9 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 0 \quad \text{Al reemplazar}$$

$$I = 9 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \text{Al calcular}$$

El impulso producido por el puntapié es $9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

- Para calcular la fuerza ejercida sobre el balón, tenemos que:

$$I = F_{\text{neta}} \cdot \Delta t$$

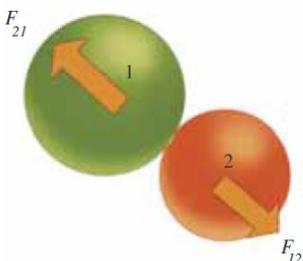
$$F_{\text{neta}} = \frac{I}{\Delta t} \quad \text{Al despejar } F_{\text{neta}}$$

$$F_{\text{neta}} = \frac{9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{8 \cdot 10^{-3} \text{ s}} \quad \text{Al reemplazar}$$

$$F_{\text{neta}} = 1.125 \text{ N} \quad \text{Al calcular}$$

La fuerza ejercida sobre el balón es 1.125 N.

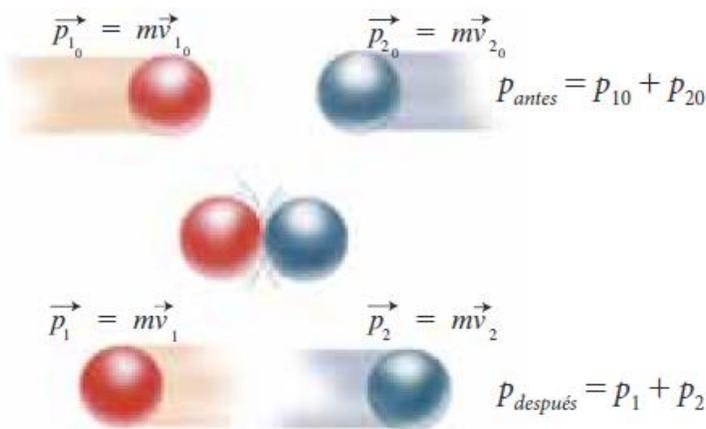
LA CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO



Consideremos un sistema formado por dos esferas. Se dice que este sistema es aislado porque las únicas fuerzas que actúan sobre ellas son las que se ejercen mutuamente (figura).

De acuerdo con el principio de acción y reacción, la fuerza que ejerce la esfera 1 sobre la esfera 2 (F_{12}) es de igual intensidad y opuesta a la fuerza que ejerce la esfera 2 sobre la esfera 1 (F_{21}). Es decir, $F_{12} = -F_{21}$.

Observemos la siguiente figura:



Se concluye que la suma de las cantidades de movimiento de dos objetos que conforman un sistema aislado, antes de que interactúen, es igual a la suma de las cantidades de movimiento de los dos objetos después de la interacción, es decir: $p_{antes} = p_{despues}$

En consecuencia la cantidad de movimiento de un sistema aislado permanece constante.

El principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal es equivalente a la tercera ley de Newton. Este principio se aplica a un sistema aislado que contenga dos o más partículas. En un sistema conformado por tres partículas que interactúan, cada una experimenta como fuerza la suma de las fuerzas que le ejercen las otras dos.

EJEMPLOS

- Dos bolas de pool A y B de masa m se dirigen una hacia la otra, chocando frontalmente. La bola A se mueve con velocidad de 2 m/s y la bola B con velocidad de 1 m/s.
 - Determinar la velocidad de la bola A, si después del choque la bola B se mueve con velocidad de 0,6 m/s en dirección contraria a la inicial.
 - Construir un diagrama de vectores que ilustre el movimiento de las bolas antes y después de la colisión.

Solución:

Determinamos la cantidad de movimiento de las bolas antes y después de la colisión. A la velocidad de la esfera B antes de la colisión le asignamos signo menos puesto que se mueve en dirección contraria a la esfera A.

$$p_{antes} = p_{A_{antes}} + p_{B_{antes}} = m \cdot v_{A_{antes}} + m \cdot v_{B_{antes}} = m \cdot (2 \text{ m/s} - 1 \text{ m/s})$$

$$p_{despues} = p_{A_{despues}} + p_{B_{despues}} = m \cdot v_{A_{despues}} + m \cdot v_{B_{despues}} = m \cdot (v_{A_{despues}} + 0,6 \text{ m/s})$$

Como,

$$p_{antes} = p_{despues}$$

$$m \cdot (2 \text{ m/s} - 1 \text{ m/s}) = m (v_{A_{despues}} + 0,6 \text{ m/s})$$

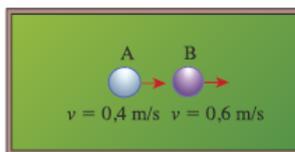
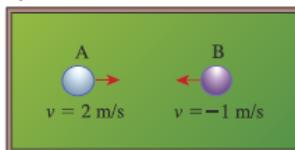
De donde:

$$2 \text{ m/s} - 1 \text{ m/s} = v_{A_{despues}} + 0,6 \text{ m/s}$$

$$v_{A_{despues}} = 0,4 \text{ m/s}$$

La velocidad de la esfera A después de la colisión es 0,4 m/s.

La esfera A disminuyó su rapidez pero no cambió de dirección.



TALLER APLICATIVO

- Marca V, si la afirmación es verdadera o F, si la afirmación es falsa. Justifica tu respuesta.
 - () Toda fuerza en la naturaleza tiene su par que actúa simultáneamente con ella.
 - () El impulso es la relación entre la masa, la velocidad y el movimiento del cuerpo.
 - () La cantidad de movimiento en un sistema aislado se mantiene constante.
 - () La cantidad de movimiento de un sistema, en una colisión, es la misma antes y después de la colisión.
2. El choque de dos bolas de billar es una colisión elástica o inelástica? ¿Por qué?
3. Una granada, inicialmente en reposo, estalla en dos trozos. Si uno de ellos sale hacia el este, ¿hacia dónde saldrá el otro? ¿Por qué?
4. En un juego de fútbol americano un jugador de 85 kg que corre a 10 m/s, embiste frontalmente a otro jugador de 70 kg, que viene corriendo a 8 m/s, llevándose con él agarrado por la cintura. ¿A qué velocidad se mueven los dos mientras uno lleva al otro por la cintura?
5. Un niño le pega con sus dedos a una canica de 4 g de masa que inicialmente se encuentra en reposo, sometiéndola a un impulso de 7 N/s. ¿Qué velocidad adquiere la canica?
- 6.

ACTIVIDAD DE CIERRE

CONSULTA: sistemas de propulsión y colisiones.

VER: <https://www.youtube.com/watch?v=GtgCdk3UTuQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=mes4Ui0NdFc&list=TLPQMjMwNzlwMjCpy3t4X-mhJg&index=1>

ASESORIA: si tiene alguna duda o no entiende algo sobre esta guía, comuníquese con el número que aparece en la parte de arriba”.



Guía de trabajo del área : Ciencias Naturales – Física		Grado: 10
Nombre del docente: Nathaly Milanés		email: nmilanesieelrecuerdo@gmail.com
Celular: 310 496 1727		
TEMAS Y/O SABER	DBA (APRENDIZAJES)	
<ul style="list-style-type: none"> • Impulso y cantidad de movimiento • Equilibrio traslacional y rotacional <ul style="list-style-type: none"> - Torque - Equilibrio mecánico • Maquinas simples • Ley de la dinámica <ul style="list-style-type: none"> - Masa inercial y masa gravitacional - Sistema de unidades - Ecuaciones dinámicas del movimiento - Fuerza centrípeta y centrífuga - Leyes de Kepler - Ley de gravitación universal 	Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.	

Metodología: analiza los saberes previos y resuelve de manera oral las preguntas hechas allí, esto no se debe transcribir en el cuaderno. Lee atentamente la siguiente explicación del tema y transcribe en tu cuaderno los conceptos y ecuaciones básicas, analiza y transcribe el ejemplo dado en la guía. Resuelve el taller en el cuaderno.

SABERES PREVIO: observa el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=4RPkEJsqliE>

GUIA N° 9 MOVIMIENTO DE ROTACION

LEYES DE KEPLER

Las leyes de Kepler son leyes empíricas muy fuertes y relativamente simples. Con ellas Kepler realizó diferentes cálculos, que fueron publicados en 1627.

Primera ley: los planetas se mueven en orbitas elípticas alrededor del Sol, que permanece en uno de los focos de la elipse. Cada planeta se mueve alrededor del Sol describiendo una elipse.

Segunda ley: los planetas se mueven de tal forma que la línea trazada desde el Sol a su centro barre áreas iguales, en intervalos de tiempo iguales.

Tercera ley: los cuadrados de los periodos de revolución (T) de los planetas son proporcionales a los cubos de su distancia promedio al Sol (R).

En términos matemáticos esta ley se escribe como:

$$T^2 = k R^3$$

Donde k es una constante, T es el periodo del planeta y R es la distancia promedio del planeta al Sol.

De acuerdo con la tercera ley para cualquier planeta del sistema solar, se cumple que:

$$\frac{(\text{Período de revolución})^2}{(\text{Distancia promedio al Sol})^3} = \text{constante}$$

La ley de gravitación universal

Dos cuerpos cualquiera de masas m_1 y m_2 , separados una distancia r se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

La ley de gravitación universal se expresa como:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Donde G se denomina constante de gravitación universal y su valor en el SI es:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

ROTACIÓN DE SÓLIDOS

Cuerpos rígidos: Los cuerpos rígidos son sólidos cuya forma es definida debido a que las partículas que los conforman se encuentran en posiciones fijas unas con respecto a otras.

Cuando se aplican fuerzas sobre un cuerpo rígido, se puede producir un movimiento de rotación sobre el que depende de la dirección de las fuerzas y de su punto de aplicación. Por ahora, para comparar los efectos producidos por las fuerzas, diremos que ellas producen mayor o menor efecto de rotación. La expresión, mayor o menor efecto de rotación se relaciona con la aceleración angular debido a la aplicación de la fuerza. En la siguiente figura, se muestra una regla suspendida de un hilo, a la cual se cuelga una pesa en el punto A.

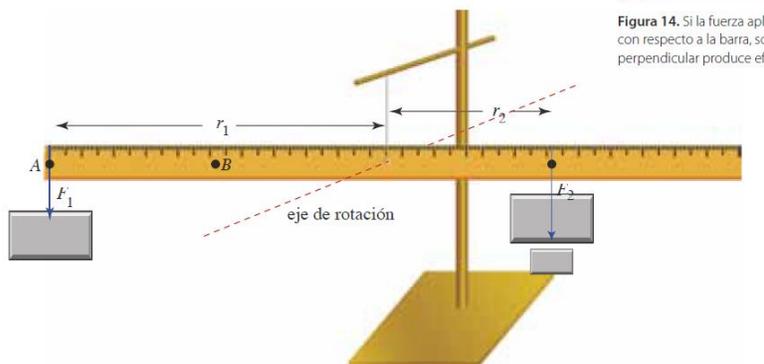


Figura 14. Si la fuerza apl con respecto a la barra, se perpendicular produce ef

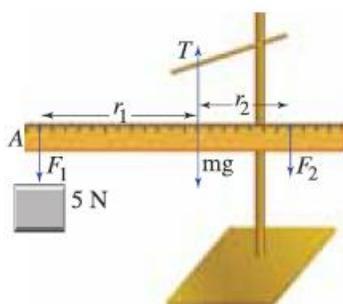
Se observa que en el punto A actúa una fuerza, F_1 , que produce un efecto de rotación sobre la regla. Pero, si se ejerce otra fuerza F_2 en el lado derecho de la regla, esta puede quedar en equilibrio y en posición horizontal, aunque esta fuerza no se aplique en el otro extremo. El efecto de rotación producido por la fuerza, F_2 , contrarresta el efecto de rotación producido por la fuerza F_1 .

Si las fuerzas F_1 y F_2 aplicadas sobre la regla son perpendiculares a esta, la regla no gira y permanece horizontal siempre que la fuerza F_1 , aplicada a una distancia r_1 del eje de rotación y la fuerza F_2 , aplicada a una distancia r_2 del eje de rotación, cumplan la siguiente relación:

$$r_1 \cdot F_1 = r_2 \cdot F_2$$

EJEMPLOS

- Una regla homogénea de un metro de longitud que pesa 3 N se suspende de un hilo. Si en el extremo izquierdo se cuelga un objeto de 5 N, determinar:
 - La distancia al eje de rotación (punto de donde suspende la regla) a la que se debe aplicar una fuerza de 20 N para que la regla permanezca horizontal en equilibrio.
 - La tensión que soporta la cuerda que sostiene la regla.



Solución:

- El peso mg de la regla y la tensión que ejerce el hilo que la sostiene no producen efecto de rotación, puesto que están aplicadas en el eje de rotación. Como, las fuerzas F_1 y F_2 son perpendiculares a la regla se tiene que:

$$r_1 \cdot F_1 = r_2 \cdot F_2$$

$$r_2 = \frac{r_1 \cdot F_1}{F_2} \quad \text{Al despejar } r_2$$

$$r_2 = \frac{0,50 \text{ m} \cdot 5 \text{ N}}{20 \text{ N}} = 0,125 \text{ m} \quad \text{Al reemplazar y calcular}$$

La fuerza de 20 N se debe aplicar a 12,5 cm del punto O.

- Se debe cumplir que las fuerzas aplicadas sobre la regla sumen cero, por tanto, para determinar la tensión de la cuerda, tenemos que:

$$T = (0, T)$$

$$mg = (0, -3)$$

$$\vec{F}_1 = (0, -5)$$

$$\vec{F}_2 = (0, -20)$$

$$\vec{F}_{\text{neto}} = (0,0)$$

Luego,

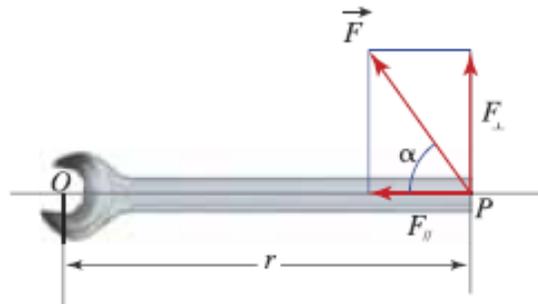
$$T - 3 \text{ N} - 5 \text{ N} - 20 \text{ N} = 0$$

De donde, $T = 28 \text{ N}$.

La tensión que soporta la cuerda mide 28 N.

TORQUE O MOMENTO DE UNA FUERZA

En la siguiente figura se representa una llave sobre la cual se aplica una fuerza F en el punto P . En donde r corresponde a la distancia entre el eje de rotación O y el punto de aplicación de la fuerza; mientras que α es el ángulo que forma la fuerza con la línea OP .



Se puede observar que para la fuerza F , se pueden determinar dos componentes perpendiculares, una paralela a la línea OP que se nota con $F_{//}$ y otra perpendicular a la misma línea que se nota con F_{\perp} . Pero, como lo hemos establecido, solo la fuerza perpendicular a la línea OP produce un efecto de rotación.

Para estudiar el efecto de rotación producido por una fuerza que se aplica sobre un cuerpo rígido, debemos tener en cuenta la intensidad y la dirección de dicha fuerza, además de la distancia entre el punto de aplicación y el eje de rotación.

Definimos torque o momento, τ , de una fuerza F aplicada a una distancia r del eje de rotación como:

$$\tau = r \cdot F_{\perp}$$

Puesto que la línea que une el eje de rotación y el punto de aplicación forma con la fuerza F un ángulo α , tenemos que:

$$F_{\perp} = F \cdot \text{sen } \alpha$$

Luego,

$$\tau = r \cdot F \text{ sen } \alpha$$

En el SI el torque se expresa en $\text{N} \cdot \text{m}$.

* EJEMPLOS

1. En la figura se muestran tres barras de 2 metros de largo que pueden girar alrededor de un pivote, O . En uno de los extremos se aplica una fuerza de 50 N que forma con la barra un ángulo de 30° . Determinar el valor del torque en cada caso.

Solución:

- a. En la figura a, la fuerza F produce rotación alrededor del pivote en dirección contraria a las manecillas del reloj, por ende, el torque es positivo, es decir:

$$\tau_F = r \cdot F \cdot \text{sen } \alpha$$

$$\tau_F = 2 \text{ m} \cdot 50 \text{ N} \cdot \text{sen } 30^\circ$$

$$\tau_F = 50 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Al reemplazar

Al calcular

El torque τ_F producido por la fuerza F es $50 \text{ N} \cdot \text{m}$.

- b. En la figura b, la fuerza F produce rotación alrededor del pivote en la dirección de las manecillas del reloj, por tanto, el torque es negativo.

$$\tau_F = -r \cdot F \cdot \text{sen } \alpha$$

$$\tau_F = -2 \text{ m} \cdot 50 \text{ N} \cdot \text{sen } 30^\circ$$

$$\tau_F = -50 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Al reemplazar

Al calcular

El torque producido por las fuerza F es $-50 \text{ N} \cdot \text{m}$.

- c. En la figura c, la fuerza F produce rotación alrededor del pivote en dirección contraria a las manecillas del reloj, por ende, el torque es positivo.

$$\tau_F = r \cdot F \cdot \text{sen } \alpha$$

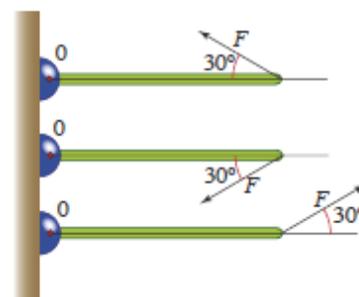
$$\tau_F = 2 \text{ m} \cdot 50 \text{ N} \cdot \text{sen } 30^\circ$$

$$\tau_F = 50 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Al reemplazar

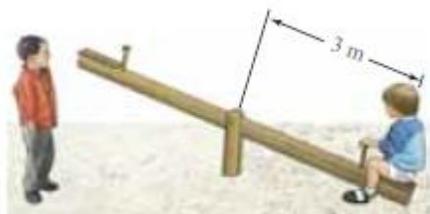
Al calcular

El torque producido por la fuerza F es $50 \text{ N} \cdot \text{m}$.



TALLER DE APLICACIÓN

1. **Escribe V, si el enunciado es verdadero o F, si es falso.** (consulta sobre movimiento circulatorio para resolver)
 - () El número de revoluciones que realiza el cuerpo en la unidad de tiempo se llama frecuencia.
 - () En un movimiento circular uniforme la velocidad angular está cambiando respecto al tiempo.
 - () La fuerza centrípeta tiende a llevar los cuerpos hacia afuera de la curva tomada.
 - () La fuerza centrípeta y la fuerza centrífuga son fuerzas de acción y reacción.
 - () La aceleración centrípeta se relaciona con el módulo de la velocidad lineal del cuerpo.
2. **Dos personas se encuentran sentadas en los extremos de un café Internet, separadas a una distancia de 3,5 m, si sus masas son 52 kg y 61 kg, ¿qué fuerza de atracción gravitacional existe entre ellas?**
3. **¿A qué altura sobre la superficie terrestre, la aceleración de la gravedad es $g/2$?**
4. **Dos esferas de igual tamaño y masa 300 lb, se encuentran separadas una distancia de 2,5 m. ¿Cuál es el valor de la fuerza de atracción gravitacional entre ellas?**
5. **Para que el torque generado al aplicar una fuerza de 35 N perpendicularmente sobre una varilla sea igual a $31,5 \text{ N} \cdot \text{m}$, la distancia a la que fue aplicada la fuerza con respecto al punto de apoyo, es:**
 - a. 9 m
 - b. 90 cm
 - c. 9 cm
 - d. 0,09 m
6. **Escribe una V, si la afirmación es verdadera o una F, si es falsa. Justifica la respuesta.**
 - () El valor del torque sobre un cuerpo solo depende de la fuerza aplicada.
 - () Un cuerpo rígido está en equilibrio cuando la fuerza y el torque neto sobre él son iguales a cero.
 - () El centro de gravedad de un cuerpo es siempre igual a su centro geométrico.
 - () El torque de un cuerpo es igual que su momento angular.
 - () Cuando una patinadora gira sobre su propio eje y cierra sus brazos, disminuye su velocidad angular.
7. **Observa la figura de dos hermanos jugando en un balancín. ¿Dónde se debe sentar el niño para que la tabla de 6 m de longitud esté equilibrada?**



8. **En una balanza de brazos de diferente longitud se coloca un objeto de 12 N de peso en el extremo del brazo más largo que mide 50 cm; si el brazo corto tiene una longitud de 35 cm:**
 - a. ¿qué fuerza se debe ejercer en el extremo del brazo corto para que la balanza se equilibre?
 - b. ¿qué masa tiene el objeto?

TALLER DE CIERRE

Observa atentamente los videos para que profundices en el tema.

BIBLIOGRAFIA

Libro hipertexto de 10 (libro guía)

VER: <https://www.youtube.com/watch?v=4RPkEJsqliE>

<https://www.youtube.com/watch?v=xgKakxFjb0E>

<https://www.youtube.com/watch?v=Hm5E5FBzSg0>

ASESORIA: si tiene alguna duda o no entiende algo sobre esta guía, comuníquese con el número que aparece en la parte de arriba”.