

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Enrique Guzmán y Valle

Alma Máter del Magisterio Nacional

FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Profesional de Ciencias Naturales



Leyes de Newton. 1.- Principio de la Conservación del momentum lineal. 2.- Primera Ley de Newton. 3.- La segunda ley de Newton. El peso de un cuerpo. Unidades de fuerza y de masa. Experimento sobre la segunda ley de Newton (organizarlo y presentarlo en un video). 4.- La tercera ley de Newton y la Conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo. 5.- Fuerza de contacto y de rozamiento. 6.- Movimiento circular, Fuerza y aceleración centrípeta. 7.- Momentum angular, fuerza central. 8.- Movimiento con fuerza retardadora proporcional a la velocidad.

Examen de Suficiencia Profesional Res. N°1164-2018-D-FAC

Presentada por:

Rosario Lizeth Casaico Medrano

Para optar al Título Profesional de Licenciado en Educación

Área Principal: Física – Área Secundaria: Matemática

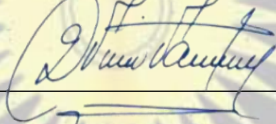
Lima, Perú

2018

Leyes de Newton

- 1.- Principio de la Conservación del momentum lineal.
- 2.- Primera Ley de Newton.
- 3.- La segunda ley de Newton. El peso de un cuerpo. Unidades de fuerza y de masa. Experimento sobre la segunda leyde Newton (organizarlo y presentarlo en un video).
- 4.- La tercera ley de Newton y la Conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo.
- 5.- Fuerza de contacto y de rozamiento.
- 6.- Movimiento circular, Fuerzay aceleración centrípeta.
- 7.- Momentum angular, fuerza central.
- 8.- Movimiento con fuerza retardadora proporcional a la velocidad.

Designación de Jurado Resolución N°1164-2018-D-FAC



Dr. Darío Leoncio Villar Valenzuela

Presidente



Dr. Roberto Fabián Marzano Sosa

Secretario



Prof. Walter Alberto Hernández Alcántara

Vocal

Línea de investigación: Educación experimental en sistemas bióticos y abióticos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
Enrique Guzmán y Valle
Alma Máter del Magisterio Nacional



FACULTAD DE CIENCIAS
Dirección de la Unidad de Investigación

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N° 009-2023-DUI-FAC-UNE

El Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias.

Hace constar que:

La Monografía, titulada: *LEYES DE NEWTON*

- 1.- Principio de la Conservación del momento lineal
- 2.- Primera Ley de Newton
- 3.- La segunda ley de Newton. El peso de un cuerpo. Unidades de fuerza y de masa. Experimento sobre la segunda ley de Newton (organizarlo y presentarlo en un video)
- 4.- La tercera ley de Newton y la Conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo.
- 5.- Fuerza de contacto y de rozamiento.
- 6.- Movimiento circular, Fuerza y aceleración centrípeta.
- 7.- Momento angular, fuerza central.
- 8.- Movimiento con fuerza retardadora proporcional a la velocidad.

De la autora **ROSARIO LIZETH CASAICO MEDRANO**, ha sido sometida, en su versión final, al software Turnitin y obtuvo un porcentaje del 18% de similitud con otras fuentes verificables, lo cual garantiza su originalidad e integridad académica. Asimismo, se comprobó la aplicación de las normas APA, de acuerdo con las disposiciones vigentes.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

La Cantuta, 20 de enero de 2023

ROSARIO LIZETH CASICO MEDANO
Autora
DNI N° 74844606



Dr. ENZIO CAROL FOY VALENCIA
Director de la Unidad de Investigación
DNI N° 07006149

Unidad de Repositorio Institucional y Biblioteca Virtual

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=38&o=103&o=1994184845&u=1121052575&lang=es

feedback studio Rosario Lizeth Casaico Medrano Leyes de Newton. 1.- Principio de la Conservación del momentum lineal. 2.- Primera Ley de Newton. 3.- La segunda ley de Newton. El peso de un cuerpo. Unidades de f... /100 - de 484

FACULTAD DE CIENCIAS
Escuela Profesional de Ciencias Naturales



Leyes de Newton. 1.- Principio de la Conservación del momentum lineal. 2.- Primera Ley de Newton. 3.- La segunda ley de Newton. El peso de un cuerpo. Unidades de fuerza y de masa. Experimento sobre la segunda ley de Newton (organizarlo y presentarlo en un video). 4.- La tercera ley de Newton y la Conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo. 5.- Fuerza de contacto y de rozamiento. 6.- Movimiento circular. Fuerza y aceleración centripeta. 7.- Momentum angular, fuerza central. 8.- Movimiento con fuerza retardadora proporcional a la velocidad.

Examen de Suficiencia Profesional Res. N°1164-2018-D-EAC

Presentada por:
Rosario Lizeth Casaico Medrano

Para optar al Título Profesional de Licenciado en Educación
Área Principal: Física - Área Secundaria: Matemática

Lima, Perú
2018

Página: 1 de 73 Número de palabras: 12393

Versión solo texto del informe Alta resolución

Resumen de coincidencias

18 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	dokumen.site	3 %
2	repositorio.unh.edu.pe	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe	1 %
4	idoc.pub	1 %
5	pdfcookie.com	1 %
6	archive.org	1 %
7	www.slideshare.net	1 %
8	prezi.com	1 %
9	www.scribd.com	1 %
10	Entregado a Corporaci...	1 %
11	doku.pub	1 %
12	universidad.valpo.com	1 %

11:08 a.m.
17/01/2023

Nro. Registro RIDUNE: 2023-FPYCF-006

Especialista: Diego Orlando Zuniga Alanya

Dedicatoria

A mi abuelo que está en el cielo
y a toda mi familia, con mucho
amor, gratitud y cariño.

Índice de contenidos

Portada	i
Hoja de firmas de jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Lista de tablas.....	vii
Lista de figuras.....	viii
Introducción.....	x
Capítulo I. Contenidos.....	11
1.1 Principio de la conservación del momentum lineal.....	11
1.1.1 El momentum lineal o cantidad de movimiento.....	11
1.1.2 Principio de la conservación del momentum lineal.....	14
1.2 Primera ley de Newton.....	17
1.2.1 Principio de Galileo.....	17
1.2.2 Biografía de Isaac Newton.....	17
1.2.3 Primera ley de Newton o ley de inercia.....	20
1.3 La segunda ley de Newton. El peso de un cuerpo. Unidades de fuerza y de masa.	
Experimento sobre la segunda ley de Newton.....	23
1.3.1 Segunda ley de Newton.....	23
1.3.2 El peso de un cuerpo.....	27
1.3.2.1 Ley de la gravitación universal.....	28
1.3.2.2 Gravitación cerca de la superficie de la Tierra.....	29

1.3.2.3	Valor de la gravedad terrestre.....	29
1.3.2.4	Variaciones de la gravedad en lugares diferentes de la Tierra.....	29
1.3.3	Unidad de fuerza y de masa.....	30
1.3.3.1	Unidad de fuerza.....	30
1.3.3.2	Unidad de masa.....	31
1.3.4	Experimento sobre la segunda ley de Newton.....	32
1.4	La tercera ley de Newton y la conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo.....	32
1.4.1	La tercera ley de Newton o ley de acción y reacción.....	32
1.4.1.1	Aplicaciones de la tercera ley de Newton.....	34
1.4.2	Conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo.....	34
1.5	Fuerza de contacto y de rozamiento.....	36
1.5.1	Fuerza de contacto.....	36
1.5.1.1	Fuerza normal (F ₃₆	
1.5.1.2	Fuerza de empuje (F ₃₇	
1.5.1.3	Fuerza de tensión (F ₃₇	
1.5.1.4	Fuerza elástica.....	38
1.5.2	Fuerza de rozamiento.....	38
1.5.2.1	Fuerza de rozamiento estático (f _j Error! Marcador no definido.	
1.5.2.2	Fuerza de rozamiento cinético (f ₄₁	
1.5.2.3	Coeficiente de rozamiento (μ).....	42
1.6	Movimiento circular, fuerza y aceleración centrípeta.....	43

1.6.1	Movimiento circular.....	43
1.6.1.1	Movimiento circular uniforme (M.C.U.).....	44
1.6.1.2	Movimiento circular uniforme variado (M.C.U.V.).....	46
1.6.2	Fuerza centrípeta (FCF).....	48
1.6.3	Aceleración centrípeta (a ₉	
1.7	Momentum angular, fuerza central.....	50
1.7.1	Momentum angular.....	50
1.7.2	Fuerza central.....	51
	Aplicación didáctica.....	55
	Síntesis.....	69
	Apreciación crítica y sugerencias.....	71
	Referencias.....	72
	Apéndice	73

Lista de tablas

Tabla 1. Valor de los múltiplos y submúltiplos más usuales del gramo.....32

Tabla 2. Valores promedios del coeficiente de fricción.....42

Lista de figuras

Figura 1. Cantidad de momentum de una bala.....	12
Figura 2. Velocidad del auto.....	12
Figura 3: Atleta en recorrido.....	13
Figura 4. Interacción entre dos partículas aisladas.....	14
Figura 5. Conservación del momento lineal en un juego de billar.....	15
Figura 6. Sistema de referencia a y b.....	21
Figura 7. La gravedad no interviene en los bloques.	26
Figura 8. Cuerpo colgado.....	27
Figura 9. Aplicación de la tercera ley de Newton al patear una pelota.....	33
Figura 10. Colisión de dos partículas.....	35
Figura 11. Fuerza normal a la superficie de contacto.....	36
Figura 12. Fuerza de empuje en el líquido.....	37
Figura 13. Tensión generada por el cable y el peso del ladrillo.....	37
Figura 14. Fuerza de restauración.....	38
Figura 15. Fuerza de fricción opuestas al movimiento.....	39
Figura 16. Superficie áspera.....	39
Figura 17. Persona tratando de mover el objeto.....	40
Figura 18. Un joven intenta mover el estante y no puede.....	40
Figura 19. Movimiento de una caja de madera.....	42
Figura 20. Movimiento circular de una partícula.....	43
Figura 21. Longitud de arco.....	44
Figura 22. Velocidad angular, símbolo omega.....	46
Figura 23. Rapidez angular.....	46

Figura 24. Aceleración tangencial.....	47
Figura 25. Vector fuerza centrípeta (F_c) y el vector aceleración normal o centrípeta.....	48
Figura 26. Centrifugadora de ropa.....	49
Figura 27. Aceleración centrípeta dirigida hacia el centro de la circunferencia.....	50
Figura 28. Momentum angular.....	50
Figura 29. Fuerza que actúa sobre un planeta está dirigida siempre hacia el Sol.....	52

Introducción

El presente trabajo de investigación titulado Leyes de Newton, conocidas igualmente como leyes del movimiento de Newton, que consta de tres postulados expuestos por Isaac Newton, trata sobre estos postulados con los que se expresa la mayoría de las incertidumbres planteadas por la dinámica, esencialmente los del movimiento de los cuerpos. Estos pensamientos son la base de la dinámica y la física en general; por eso son considerados muy importantes.

Para el presente trabajo de investigación consideraremos los siguientes principios que son de mucha relevancia.

- Principio de la conservación del momentum lineal.
- El peso de un cuerpo. Unidades de fuerza y de masa.
- La conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo.
- Fuerza de contacto y de rozamiento.
- Movimiento circular, fuerza y aceleración centrípeta.
- Momentum angular, fuerza central.

El presente estudio sustenta una parte teórica, muy importante, que nos permite seguir adquiriendo nuevas definiciones y conceptos de los temas en mención, y con una parte experimental que nos permite comprobar una de las leyes de Newton. La aplicación didáctica de esta investigación está basada en la segunda ley de Newton; así mismo, se desarrolla la sesión de aprendizaje con el uso de las TIC, que nos permite complementar y ampliar mejor el aprendizaje de los estudiantes, usar la tecnología con responsabilidad e incentivar su hábito de la investigación.

Capítulo I

Contenidos

1.1 Principio de la conservación del momentum lineal

1.1.1 El momentum lineal o cantidad de movimiento.

El momentum lineal o momentum que viene de una partícula se define como el resultado de la masa por la velocidad y se representa de la siguiente forma.

$$\vec{P} = m \cdot \vec{v}$$

El momentum, que viene de la palabra latina correspondiente a movimiento, es una magnitud vectorial física que puede calcular el grado de movimiento de un cuerpo; es el resultado de un escalar con un vector, mantiene la misma dirección y sentido de la velocidad y su unidad en el S.I. es kg. m/s.

Ejemplo, si tenemos dos autos, uno cargado y el otro sin carga, es muy complejo parar o agregar la velocidad de un auto saturado en movimiento que, de otro vacío, inclusive si la velocidad para estos dos autos fuese la misma, porque el momentum del auto cargado es mayor.

Ejemplo, si tuviéramos tres esferas iguales con la misma cantidad de movimiento, pero en direcciones distintas, al ser la cantidad de movimiento una magnitud vectorial estas tres esferas serían diferentes.

Como ya sabemos que el momentum es una magnitud física vectorial que calcula la intensidad de movimiento de un cuerpo, observaremos, en las siguientes tres figuras, aplicaciones del momentum en la vida diaria.

Ejemplo1:

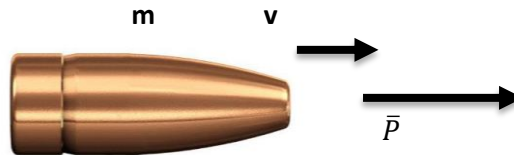


Figura 1. Cantidad de momentum de una bala. Fuente: Recuperado de <https://armeriasport84.com/municion-metalica/295-bala-norma-vulkan.html>

Datos:

Masa de bala = 40g

Velocidad de la bala = 500 m/s

Solución:

$$P = m \cdot v$$

Reemplazando:

$$P = 40 \text{ kg} / 1000 \cdot 500 \text{ m/s}$$

Se resuelve:

$$P = 20 \text{ kg.m/s}$$

Ejemplo 2:

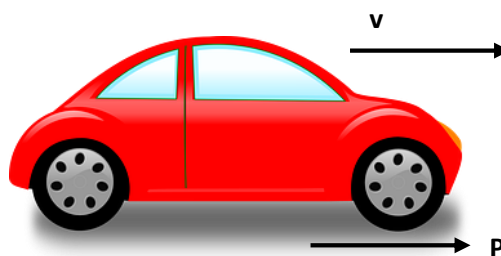


Figura 2. Velocidad del auto. Fuente: Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/472385448390047740/>.

Datos:

Masa del auto = 3500g

Velocidad del auto = 10 m/s

Solución:

$$P = m \cdot v$$

Reemplazando:

$$P = 3500 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}$$

Se resuelve:

$$P = 35000 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

Ejemplo 3:

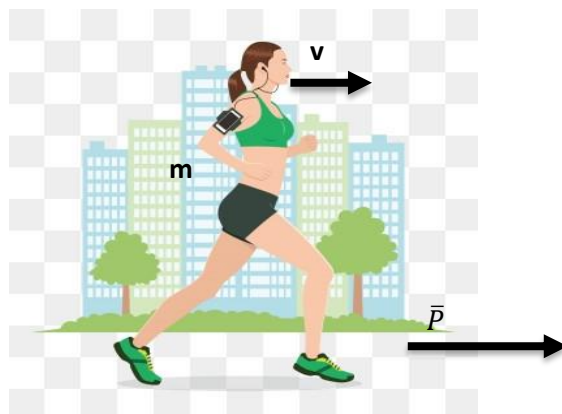


Figura 3: Atletas en recorrido. Fuente: Recuperado de <https://es.pngtree.com/free-png-vectors/mujer-corriendo>

Datos:

Masa del atleta = 80g

Velocidad del atleta = 1,2 m/s

Solución:

$$P = m \cdot v$$

Reemplazando:

$$P = 80 \text{ kg} \cdot 1,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Se resuelve: } P = 96 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

1.1.2 Principio de la conservación del momentum lineal.

Si una partícula interacciona con otras, la velocidad o el momentum de dicha partícula no se mantiene uniforme, es decir, experimenta una aceleración. Estudiemos en un sistema lineal a dos partículas que se encuentran sujetas únicamente a una interacción de ambas y se encuentren aisladas. Su velocidad de forma individual no es constante y se modifican con el tiempo, sus trayectorias con curvas.

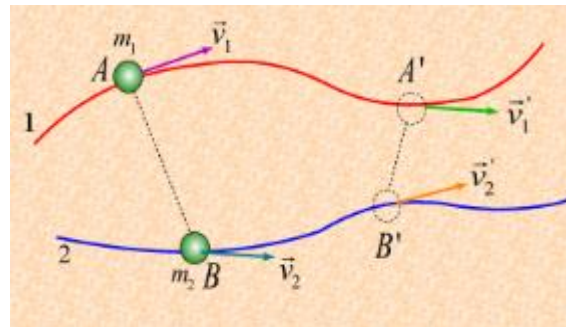


Figura 4. Interacción entre dos partículas aisladas.
Fuente: Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos104/dinamica-particula/dinamica-particula.shtml>

En cierto tiempo t , la partícula 1 se localiza en A con velocidad v_1 y la partícula 2 en B con velocidad v_2 , luego en el tiempo t' , las partículas se localizan en A' y B' con velocidades v_1' y v_2' , respectivamente. Tenemos como masa de las partículas m_1 y m_2 , y el momentum total del sistema en un tiempo t es:

$$P = p_1 + p_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

En el momentum total del sistema es:

$$P = p_1' + p_2' = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

Las masas de las partículas son autónomas de sus estados de movimiento. Al realizar dicho experimento, podemos observar que independientemente de los tiempos $P=P'$, el momentum total de un sistema compuesto de dos partículas que están sujetas únicamente a su interacción recíproca permanece invariable. Este resultado forma el

principio de conservación del momentum lineal. Este principio no solo se cumple con dos partículas, sino también en cualquier cantidad de partículas que constituyan un sistema aislado; en otras palabras, partículas que interaccionan solo mutuamente.

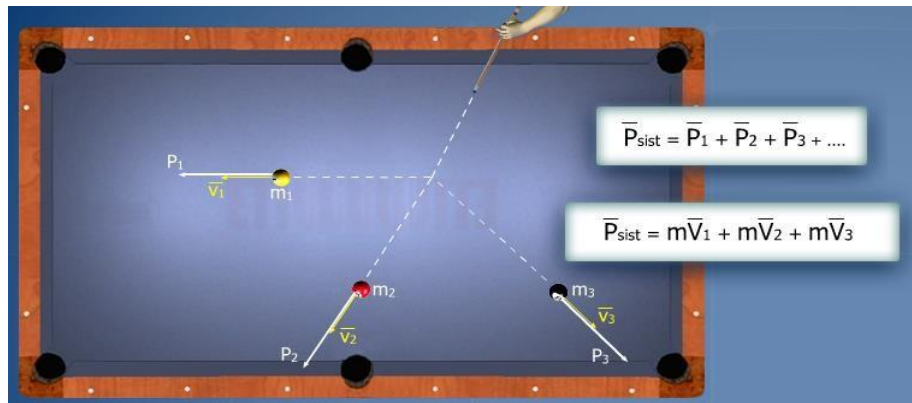


Figura 5. Conservación del momento lineal en un juego de billar. Fuente: Conservación de movimiento, 2000.

Cuando la resultante de todas las fuerzas que intervienen sobre un sistema es cero, la cantidad de movimiento del sistema persiste invariable. Así podemos indicar que el momentum total de un sistema aislado de partículas es invariable.

Al considerar cuatro partículas, la suma de sus momentos en un sistema inercial de referencia sería invariable. La conservación del momento se expresa precisamente de la siguiente manera:

$$P = \Sigma p = p_1 + p_2 + p_3 \dots = \text{constante}$$

En un sistema aislado, la modificación del momentum de una partícula en un espacio de tiempo es equivalente y opuesta al cambio en el momentum del resto del sistema en el mismo intervalo de tiempo. En el caso de dos partículas:

$$p_1 = p_2 = \text{constante}$$

Es decir

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

Tenemos:

$$p'_1 - p_1 = p_2 - p'_2 = -(p'_2 - p_2)$$

Llamaremos $p' - p = \Delta p$ el cambio del momentum de t y t' , tenemos:

$$\Delta p_1 = - \Delta p_2$$

Podemos decir que, si tenemos dos partículas interactuando, al variar el momentum de una partícula en un intervalo de tiempo es equivalente y diferente para la otra partícula; entonces una interacción provoca un intercambio de momentum y el momentum perdido de una partícula es igual al ganado por la otra.

Ejemplo: Si una granada explota durante su trayecto, el momentum total de todos los fragmentos subsiguientemente a la explosión debe tener el mismo valor del momentum de la granada antes de explotar.

Ejemplo: Una pistola de masa 0,8 kg proyecta una bala de masa de 0,016 kg con una velocidad de 700 m/s². Calcula la velocidad de repliegue de la pistola.

Resolución: La pistola y la bala están en reposo antes de ser disparada, el momentum total es cero. Luego de la descarga la bala se desplaza hacia adelante con un momentum.

$$P_1 = m_1 \cdot V_1 = 0,016 \times 700 = 11,2 \text{ N}$$

La pistola retrocede con momentum igual y opuesto

$$P_2 = 11,2 = m_2 v_2$$

$$V_2 = 11,2 / 0,8 = 14,0 \text{ m/s}$$

Ejemplo: Si tenemos dos bolas de villar 1 y 2 que tienen masas m_1 y m_2 correspondiente, la bola 1 impacta a la bola 2 que se encuentra en reposo, determinar la velocidad de la bola 2 inmediatamente del impacto.

Datos:

$$m_1 = 2 \text{ kg}, v_1 = 3 \text{ m/s}, m_2 = 3 \text{ kg}, v_2 = ?$$

$$\rho^i = \rho^f$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$2(5) + 3(0) = 2(3) + 3(v_2)$$

$$10 = 6 + 3(v_2)$$

$$4 = 3(v_2)$$

$$v_2 = 4/3 \text{ m/s}^2$$

1.2 Primera ley de Newton

1.2.1 Principio de Galileo.

En el siglo XV los investigadores preveían que la condición normal de la materia era la ausencia de movimiento. Galileo Galilei se apresuró a adoptar una estrategia alternativa a esta regulación, razonando que la idea de un artículo no es detenerse cuando se pone en movimiento: más bien, su temperamento es adaptarse a los cambios en su movimiento. Galileo nos proporciona otra idea de potencia comprendida como la razón del cambio del desarrollo; en el caso de que un cuerpo se deslizara sobre un plano liso, mantendría su desarrollo; suponiendo que este cuerpo se deslizara sobre una superficie inclinada, experimentaría la actividad de una potencia comenzando el aumento de velocidad, con gran u horrible tendencia.

El enfoque que tenían de movimiento por Galileo fue formalizado después por Isaac con su primera ley del movimiento.

1.2.2 Biografía de Isaac Newton.

La primera Ley de Newton, o Ley de Inercia, es la primera de las tres leyes propuestas por Sir Isaac Newton, que él enunció en el siglo XVII.

Sir Isaac Newton es el mayor genio de todas las épocas. Nació prematuramente el mismo año que murió Galileo Galilei, en 1642, en Woolsthorpe – Inglaterra.

Hijo de los Newton, una familia próspera, pero sin educación. Su padre murió unos meses antes de que nazca Isaac; su madre lo abandonó cuando Isaac tenía tres años de edad. Ella se casó con Barnabás Smith, e Isaac fue dejado con sus abuelos. Su infancia fue muy difícil y dura; se mudó para estudiar y se formó como un niño solitario. No jugaba con los niños; prefería a las niñas, y hacía trabajos manuales para ellas. Su primer experimento fue saltando a favor y en contra del viento dentro de una tormenta y pudo calcular la fuerza del viento en esa tormenta. Según los registros conocidos, Catherine Storer pudo haber sido la primera y posiblemente la única y última experiencia romántica con una mujer en su vida.

Volvió a casa y lo designaron al cuidado del campo. Era un joven que no tenía agrado por el campo, ni por ser granjero. Su tío reconoció su talento científico y matemático, y en 1661 es enviado a estudiar en el Trinity College en Cambridge, donde se graduó. Ahí se enseñaba filosofía platónica y aristotélica: Isaac Newton crea su propio plan de estudios y se empapa de conocimientos de manera autodidacta. En forma silenciosa se estaba convirtiendo en el mejor matemático de toda Europa. Newton no asistía normalmente a clases, porque se interesaba más en la biblioteca.

En 1665 aparece la peste negra en Europa y cierran Cambridge, y debido a ello distribuyen a los estudiantes. Newton vuelve a su tierra natal a la granja de Woolsthorpe. Él puso a prueba todo lo que había aprendido en Cambridge, desarrolló sus habilidades matemáticas y experimentadoras. A sus cortos 23 años creó el cálculo diferencial e integral, una nueva rama de la física con la teoría de los colores y una nueva rama, la dinámica, con la teoría de gravitación universal. De los años 1665-1666 proviene la anécdota de la manzana, que Newton promovió en su vejez. Newton no solo era independiente y solitaria, también era inseguro; por eso había decidido quedarse con sus ideas y no compartirlas con el mundo.

Tras la peste, vuelve a Cambridge, y, por sus influencias, con un puesto de catedrático. Para Newton cualquier práctica diferente al estudio era una pérdida de tiempo.

Newton inventó un telescopio: el telescopio reflector. Expone sus principios y virtudes en la Royal Society de Londres, que lo daría a conocer y con él ganaría cierta popularidad.

En 1672 presentó su trabajo sobre la luz, lo que él consideraba uno de los más grandes logros de la historia de la filosofía natural. Su teoría que él había demostrado experimentalmente iba en contra de todo conocimiento de su época, como los escritos y desarrollos de Huygens, Descartes o Hooke. Hooke, un investigador muy dotado que tenía peso en la Royal Society, no demoró en confrontar a Newton. Newton decidió nuevamente no publicar nada de sus investigaciones. Después de este suceso, se dedicó al estudio de la alquimia y teología.

En 1679 enferma la madre de Newton, y esto genera una reconciliación entre ellos. Luego su madre muere. En ese mismo año, llegaría a la vida de Newton un matemático llamado Edmond Halley, quien al enterarse de que Newton tenía en sus manos papeles que cambiarían la visión del mundo, lo animó a publicar en 1686 su *Philosophiae naturalis principia mathematica* (*Principios matemáticos de la filosofía natural*), que fue un éxito y convirtió a Newton en el científico vivo más importante de su tiempo.

Después de la publicación de su obra sucedió una de las peleas más agrias que tuvo Newton. Fue con el matemático Gottfried Leibniz por la publicación que hizo Newton sobre el cálculo diferencial e integral, ya que Leibniz ya lo había publicado, pero que Newton lo había creado 10 años antes y que no lo publicó por trauma, por la crítica que le hiciera Hooke. Deja la alquimia y la teología y se centra en la óptica y gravitación. Newton trabajó en la casa de la moneda y asumió la presidencia de la Royal Society. En 1704

publica una segunda obra llamada Opticks. Newton permaneció con pleno uso de sus capacidades hasta el día de su muerte.

1.2.3 Primera ley de Newton o ley de inercia.

Una partícula libre debe estar aislada. Si se diera eso, sería inadmisible observarla en el proceso de observación, ya que en dicho proceso los componentes son observados. Si bien ciertas partículas se pueden considerar libres, ya sea porque están muy lejos de otras, sus interacciones son despreciables porque al interactuar con otras partículas se cancelan, quedando así una interacción nula. Establecemos los siguientes enunciados:

“Una partícula libre se mueve persistentemente con velocidad constante, o sin aceleración” (Alonso y Finn, 1967, p. 235).

“Sin fuerzas externas un objeto en reposo durará sin movimiento y un objeto en movimiento extenderá su movimiento a velocidad constante” (Serway y Beichner, 1982, p. 312).

En símbolos:

$$\Sigma F \text{ sobre el cuerpo} = 0$$

En conclusión, la primera ley de Newton o ley de Inercia aclara lo que le ocurrirá a un objeto cuando ninguna fuerza interviene sobre él.

Al expresar la ley de la ociosidad debe mostrarse respecto a quién o a qué alude. Para ello hablaremos de un marco de referencia que se compara con un lugar particular de percepción desde el que se puede abordar la posición y el movimiento de un cuerpo; por ejemplo, la Tierra es un montón de direcciones, con un marco de referencia muy quieto que caracteriza los movimientos totales.

Como ejemplo, tenemos a una persona viajando en un aeroplano, que se desplaza con una velocidad invariable y en línea recta, deja caer un telar. Ante este escenario se puede establecer lo siguiente:

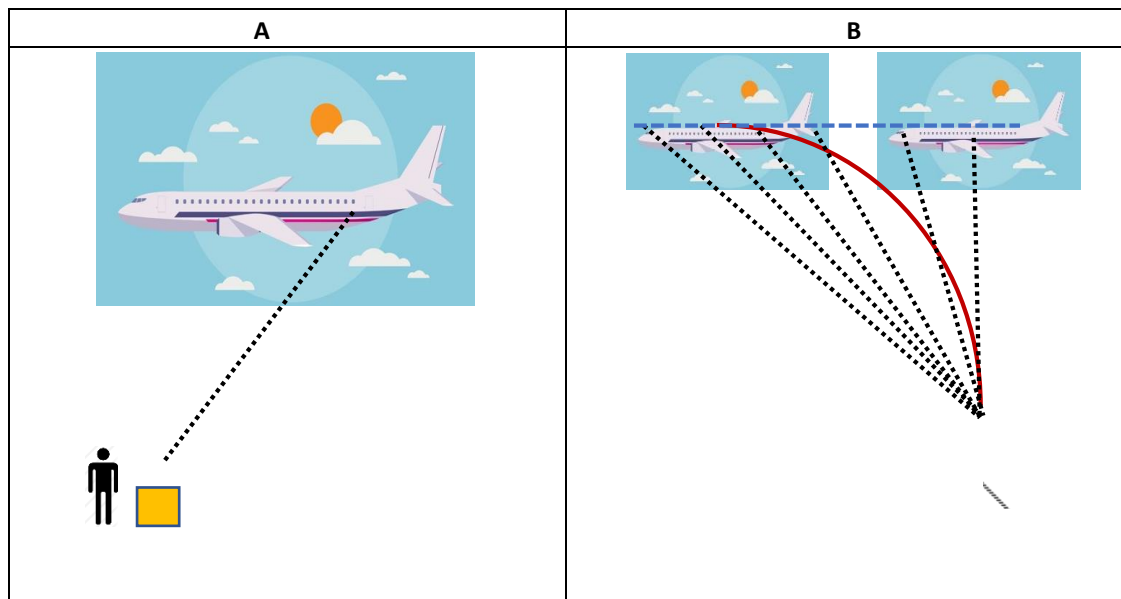


Figura 6. Sistema de referencia a y b. Fuente: Recuperado de <https://www.exoticca.com/es/blog/2016/05/7-consejos-para-disfrutar-de-los-largos-viajes-en-avion/>

En la disposición de referencia del plano (a), el telar no se está moviendo uniformemente; por lo tanto, su velocidad plana con respecto al plano es cero. Por ello, el individuo notará que el bulto cae cada vez más rápido debido a la actividad de la gravedad. En el caso de que tomemos como marco de perspectiva al individuo que coge el telar (b), lo verá moverse hacia arriba descendiendo y en un plano llano con una velocidad similar a la del plano.

En la ciencia de los materiales se utilizan tres marcos de referencia. Esto depende de los aspectos fundamentales para abordar el desarrollo: en un aspecto, desarrollos rectos; en dos aspectos, desarrollos en el plano; en tres aspectos, desarrollos en el espacio.

Si tenemos una partícula y un observador quien también es una partícula libre (no interactúa con el resto del universo), el observador toma el nombre de observador inercial, y el sistema que usa es el sistema de referencial inercial (cumple con la ley de inercia); si

dado el caso los sistemas inerciales no rotan, ya que si hubiese rotación habría aceleración, y sería contradictoria a la definición.

El Sol, los planetas y la Tierra no son un sistema inercial de referencia, que se debe a sus interacciones con diferentes cuerpos en la galaxia, por sus órbitas curvas y su rotación diaria acelerada, el Sol gira en torno al centro de la galaxia.

Ejemplo: Una esfera permanece sin movimiento en una superficie lisa a menos que un agente externo actúe sobre ella. Su velocidad es constante con velocidad igual a cero. Si la superficie donde reposa la esfera equilibra entre la interacción de la Tierra y ella, entonces la esfera se encuentra libre de interacción. Si se golpea la esfera gana velocidad, pero luego se halla libre de nuevo.

Se puede decir en términos sencillos que ninguna fuerza actúa sobre un cuerpo, la aceleración del cuerpo es nula. Nadie puede modificar el movimiento del cuerpo; por ende, su velocidad no varía. Según la primera ley se puede concluir que un cuerpo que no interactúa con su medio se encuentra en reposo o en movimiento a velocidad constante. Un objeto está propenso a resistir cualquier intento por variar su velocidad; a ello se denomina inercia del objeto.

La regulación principal nos permite caracterizar la condición de armonía de una disposición de cuerpos: los cuerpos están en equilibrio en el caso de que permanezcan muy quietos o se muevan con velocidad constante y dirección recta. Entonces, en ese punto, la condición de armonía debe satisfacer dos circunstancias:

Primera condición: Un sistema de cuerpos tiene equilibrio de traslación si la suma de fuerzas concurrentes actuando sobre el sistema es cero. Si el cuerpo se traslada, sin rotar, se tiene. $F_1 + F_2 + F_3 = 0$ o, $F = 0$

La suma de las fuerzas es vectorial, llevamos las fuerzas a un sistema de coordenadas y descomponemos las fuerzas según los ejes X y Y; y sumamos:

$$\sum x = 10 \cos 30^\circ - 5 = 10(0,87) - 5 = 3,7 \text{ N}$$

$$\sum y = 10 \sin 30^\circ = 10(0,5) = 5 \text{ N}$$

Al sumar las fuerzas en ambos ejes no nos da cero, el cuerpo no está en equilibrio.

Segunda condición: Si las fuerzas actuantes no concurren a un punto, el cuerpo tiende a rotar. Esta tendencia se llama “momento de fuerza”, M :

Este momento de fuerza se define como el producto vectorial de la fuerza actuante y la distancia perpendicular del punto de rotación a la fuerza:

$$M = r \times F$$

Un sistema de fuerzas se encuentra en equilibrio de rotación si la suma de momentos de fuerza actuando sobre el sistema, es cero: $\sum M = 0$

Si el cuerpo gira en sentido horario, por convención, el momento es negativo, y positivo si el giro es antihorario.

1.3 La segunda ley de Newton. El peso de un cuerpo. Unidades de fuerza y de masa. Experimento sobre la segunda ley de Newton

1.3.1 Segunda ley de Newton.

La ecuación dada en el principio de conservación del momentum lineal condice que $\Delta p_1 = -\Delta p_2$ si relacionamos el cambio de momentum de la partícula 1 y 2 durante un intervalo de tiempo $\Delta t = t' - t$. Procedemos a dividir ambas ecuaciones por la Δt . $\Delta p_1 / \Delta t = -\Delta p_2 / \Delta t$

Esto indica que un intervalo de tiempo Δt , las variaciones respecto al tiempo del momentum de las partículas es igual en magnitud y opuestas en dirección. Si Δt fuera demasiado pequeño y tiende a cero, obtenemos:

$$dp_1 / dt = - dp_2 / dt$$

Las variaciones de las partículas en diferente momento t , son iguales y opuestas. Si tuviésemos a la Tierra y la Luna en un sistema aislado, la variación con respecto al tiempo, del momentum de la Tierra es igual y opuesto al de la Luna. El cambio respecto al tiempo del momentum de una partícula lo llamaremos fuerza.

$$F = dp / dt$$

Por definición matemática fuerza es equivalente a la subsidiaria respecto a la estación de la energía de una molécula y su valor depende de la cooperación con diferentes partículas.

Consideremos a la fuerza como una interacción, si la partícula es libre, $p =$ constante y $F = dp/dt = 0$, entonces mencionaremos que no actúan fuerzas sobre una partícula libre.

Recordando que el momentum lineal es $p = m.v$, describimos lo siguiente $F = dp / dt$ en la forma:

$$F = (m.v) / dt$$

En caso la masa es constante (no experimenta cambios), entonces obtendremos la siguiente ecuación.

$$F = m.dv/ dt \quad \text{o} \quad F = m.a$$

Alonso y Finn (1967) afirman: “La fuerza es igual a la masa multiplicado por la aceleración, si la masa es constante” (p. 420).

Se puede definir la fuerza de la siguiente manera: Intuitivamente, fuerza es lo que el sentido del tacto experimenta cuando se empuja o jala un objeto. Operacionalmente, fuerza es lo que produce deformación y/ o aceleración a los cuerpos. Abstractamente, fuerza es la interacción entre dos o más cuerpos. Podemos expresar la ecuación de la segunda ley de Newton de la siguiente manera:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Serway y Beichner (1982) expresan: “La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa” (p. 234).

Se formula de la siguiente manera:

$$F = m \cdot a$$

Sus unidades son las siguientes:

$$m = \text{kg}$$

$$A = \text{m/s}$$

$$F \rightarrow \text{Newton (N)}$$

Para emplear la segunda ley de Newton tenemos que $F_R = \Sigma F$, por ende, cuando se poseen sistemas físicos que muestran un conjunto de fuerzas; será primordial emplear la segunda ley de Newton de esta forma. (Fuerzas a favor de “a”) – (Fuerzas en contra de “a”) = m.a.

En la segunda ley se observa que:

- La segunda ley contiene a la primera ley. Si la velocidad es cero o constante, la aceleración es cero y al remplazar la aceleración cero es la segunda ley, se obtiene que $\Sigma F = 0$, que es la primera ley de Newton.

$$\text{En efecto: } F = m \cdot a = m \cdot 0 = 0.$$

- La segunda ley permite clasificar los diferentes tipos de movimiento rectilíneo: Si la $\Sigma F = 0$, la aceleración es cero entonces, o la velocidad es cero (cuerpo en reposo relativo), o la velocidad es constante. Si la $\Sigma F = \text{constante}$, aceleración es constante y el cuerpo se mueve con movimiento rectilíneo uniforme variado. Si la ΣF es variable, la aceleración varía constantemente y el cuerpo se mueve con movimiento variado.
- Le da significado preciso a la masa de los cuerpos. Si tenemos una mesa de aire a una fuerza constante, y le vamos aumentando una masa observaremos que la aceleración se reduce a medida que la masa acrecienta; la relación entre fuerza y aceleración no depende del peso de los cuerpos, sino de otra propiedad inherente a los mismos, cuyo

valor es independiente del medio gravitatorio en donde se encuentra el cuerpo. Esta propiedad intrínseca se llama Inercia y su cuantitativa, masa.

Podemos decir que, a mayor masa, la aceleración del cuerpo va disminuyendo, mostrándonos que la masa es la oposición que presenta un cuerpo a acelerar; la oposición a cambiar su velocidad en el tiempo. Si mantenemos constante la masa y aumentamos la fuerza aplicada, observamos que, al duplicar la fuerza la aceleración se duplica, al triplicar la fuerza la aceleración se triplica y así sucesivamente; de modo que el cociente F/a permanece constante e igual al valor de la masa; podemos definir que la masa de un cuerpo como la relación F/a , y esta relación expresa una propiedad inherente al cuerpo, es decir una constante independiente de la fuerza aplicada o del ambiente del cuerpo.

- La segunda ley de Newton permite dar una definición de fuerza. La ley dice que, $F = m \cdot a$ y como $a = \Delta v / \Delta t$ entonces $F = m \cdot \Delta v / \Delta t$ y si la masa m no es constante, $F = \Delta(m \cdot v) / \Delta t$ al producto mv se le denomina, cantidad de movimiento lineal del cuerpo, es decir $p = m \cdot v$ entonces, la definición de fuerza promedio es $F = \Delta p / \Delta t$, podemos decir que la definición de fuerza es la variación en el tiempo de la cantidad de movimiento de un cuerpo.
- La segunda ley permite diferenciar entre masa inercial y masa gravitacional. La oposición a cambiar de velocidad se llama masa inercial (m_i) del cuerpo y se determina acelerando el cuerpo en un plano horizontal, mediante una fuerza:

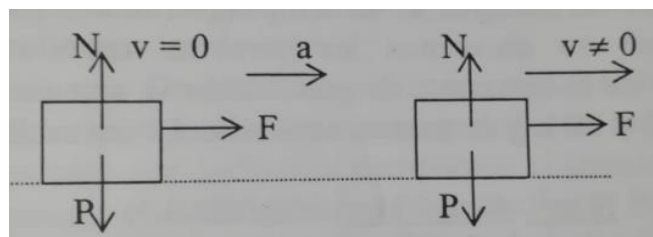


Figura 7. La gravedad no interviene en los bloques. Fuente: Resnick y Halliday, 1965.

Y entonces, $m_I = F/a$, en la figura observamos que la fuerza gravitatoria no interviene, se anula con la reacción del piso ($N = P$). Para medir la fuerza aplicada se usará un dinamómetro. Para medir la masa inercial (m_I) se produce un cambio en la velocidad del cuerpo.

Si colgamos un cuerpo mediante una cuerda. Para mantener el cuerpo en reposo hay que sostenerlo con una fuerza igual al peso del cuerpo y de sentido contrario; si no el cuerpo caerá. La tendencia a ser atraído hacia otros objetos (en este caso la tierra), se llama “masa gravitacional” del cuerpo, $mg = P/g$, aquí interviene la fuerza gravitatoria, mg puede medirse con dinamómetro o con balanza.

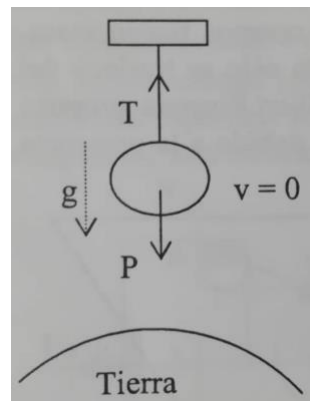


Figura 8. Cuerpo colgado.
Fuente: Resnick y Halliday, 1965.

Aunque en principios parezcan propiedades distintas experimentalmente se ha comprobado que $m_I = m_g$; a esta deducción la conocemos como principio de equivalencia, donde todos los cuerpos están situados en la misma parte de un campo gravitacional experimentan igual aceleración.

1.3.2 El peso de un cuerpo.

Teniendo en cuenta la siguiente ecuación $a = F/m$ y que la fuerza tiene un curso similar al aumento de la aceleración, en el caso de que la fuerza sea constante el aumento de la velocidad sería igualmente constante y el movimiento se acelera constantemente. Por

otra parte, todos los cuerpos caen a la Tierra con un aumento de velocidad equivalente a g ; por lo tanto, la fuerza de la fascinación gravitacional de la Tierra, se llama peso y es como sigue:

$$W = mg$$

El peso de un cuerpo es definido como la fuerza con que la Tierra lo atrae. Cuando un cuerpo de masa m se deja caer sobre la superficie de la Tierra, lo hará por la acción de su peso W . La fuerza ejercida por la Tierra sobre un objeto se llama fuerza de gravedad F_g , y se dirige al centro de la Tierra, con magnitud denominado peso, la aceleración con la que cae es la gravedad $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Entonces podemos decir que la segunda ley de Newton $F = m \cdot a$, se convierte en $F_g = mg$.

Si expresamos m en kg y g en m/s^2 , conseguiremos el valor de W su unidad de fuerza en el SI es newtons (N). Se observa que, al nivel de la Tierra, la aceleración g es aproximadamente la misma para cualquier cuerpo (sin tomar en cuenta la influencia del aire).

1.3.2.1 Ley de la gravitación universal.

Esta regulación fue concentrada por primera vez por Isaac Newton y nos permite saber que todos los cuerpos del universo se atraen mutuamente con una fuerza que es directamente relativa al resultado de sus masas e inversamente correspondiente al cuadrado de la distancia que los aísla.

$$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$$

Donde:

F = Fuerza de acción

G = Constante de gravitación universal

m_1 = Masa del cuerpo 1

m_2 = Masa del cuerpo 2

r^2 = Distancia entre cuerpos

1.3.2.2 Gravitación cerca de la superficie de la Tierra.

Sabemos que $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$ la segunda ley de Newton dice que $F = m \cdot a_g$ igualando, obtenemos que $m \cdot a_g = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$, despejando obtenemos el valor de la gravedad.

$$a_g = Gm/r^2$$

1.3.2.3 Valor de la gravedad terrestre.

Masa de la Tierra: 5.98×10^{24} kg

Radio de la Tierra: 6,37 km

Constante de gravitación universal: $6,67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²

Entonces: $a_g = Gm/r^2 = (6,67 \times 10^{-11}) \cdot (5.98 \times 10^{24}) / (6,37)^2 = 9,82$ m/s²

Se fijó convencionalmente que la aceleración de la gravedad es 9,8 m/s² en la tercera Conferencia General de Pesas y Medidas.

Ejemplo experimental: Al dejar caer un cuaderno y una hoja de papel podemos ver que el trozo de papel cae después del bloc de notas, esto se debe a que la gravedad no es la principal fuerza que sigue al cuerpo, también tenemos el roce del aire que va en contra del desarrollo. La potencia del roce del aire dependerá del estado del artículo, del espesor del aire y de la velocidad. No depende de la masa del artículo.

1.3.2.4 Variaciones de la gravedad en lugares diferentes de la Tierra.

Podemos decir que g se reduce cuando se acrecienta la distancia desde el centro de la Tierra, los cuerpos pesan menos a grandes altitudes en comparación con el nivel del mar.

En los polos la gravedad es de 9.8322 m/s^2 y en el Ecuador 9.78 m/s^2 , según con la ley de Newton la fuerza de atracción es más intensa entre cuerpos más cercanos a igualdad de masas. Como la Tierra es un geoide, los polos están más cerca del centro de la Tierra, un individuo pesará mucho más en los polos que en la línea ecuatorial. La aceleración, que es proporcional a la masa, es: $g(\text{polos}) > g(\text{Ecuador})$.

1.3.3 Unidad de fuerza y de masa.

1.3.3.1 Unidad de fuerza.

En el sistema MKS, dado el nombre porque sus unidades fundamentales son Metro – Kilogramo – Segundo, la unidad de fuerza es Newton = $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$. Definiendo el Newton como la fuerza que se aplica a un cuerpo cuya masa es un kg y origina una aceleración de 1 m/s^2 .

El Sistema Cegesimal de Unidades, es un sistema de unidades basado en el centímetro, el gramo y el segundo. En este sistema la fuerza es denominada como dina, y se define como la fuerza aplicada a un cuerpo cuya masa es un gramo, proporcionando a una aceleración de 1 cm/s^2 , entonces se puede decir que $\text{dina} = \text{cm/s}^2$.

$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$ y que $1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$, entonces el $\text{N} = \text{m} \cdot \text{kg/s}^2 = (10^2 \text{ cm}) \cdot (10^3 \text{ g})/\text{s}^2 = 10^5 \text{ dinas}$.

En el sistema británico o inglés tiene como unidades fundamentales a la libra (lb), longitud el pie (ft), y de tiempo el segundo (s). La unidad de fuerza es el poundal, que se define como la fuerza que actúa sobre un cuerpo de masa, 1 libra le promociona una

aceleración de 1 pie/segundo². 1 lb = 0,4536 kg y que 1 pie = 0,3048 m, podemos escribir que poundal = (0,3048m) (0,4536kg) s²= 0,1383 N.

Existen dos unidades basadas al peso de un cuerpo $W=mg$, 1 kgf (kilogramo fuerza) es una fuerza igual al peso de una masa de 1 kg. Una libra (libra fuerza) con símbolo lbf, es aproximadamente igual a la fuerza de gravitacional ejercida sobre una masa de una libra sobre una superficie idealizada, $1 \text{ lbf} = (0,45359237 \times 9,80665) = 4,448 \text{ N}$.

La masa es medida en kilogramo o libra y el peso en kilogramos fuerza o libras fuerza. Aunque el peso por ser una fuerza debería ser expresado en newtons o en paundales, pero los ingenieros lo expresan como kilogramo fuerza o libras fuerza.

La segunda ley permite definir la unidad de fuerza como; masa x aceleración = fuerza, también (unidad de masa) x (unidad de aceleración) = unidad de fuerza y en el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) se tiene, $1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ newton (N)}$.

1.3.3.2 Unidad de masa.

La masa en física es una magnitud que se define por la relación $m = F/a$, donde F es la magnitud de la fuerza que interviene en un cuerpo, y a es la aceleración que la fuerza origina en él; si queremos obtener el valor de la masa, debemos impulsarlo con una fuerza F conocida, midiendo la aceleración que logra, el cociente F/a nos suministra el valor de m.

En el Sistema MKS la unidad de masa es el kilogramo. Un kilogramo (kg.) es cerca de un decímetro cúbico de agua destilada a 4° C. En el Sistema CGS la unidad de masa es el gramo y su símbolo es g que equivale a 0,001 kg en el S. I. Su unidad de la masa en el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) es el kilogramo y su patrón se precisa como la masa que tiene el prototipo internacional. Su símbolo es kg. Entonces podemos decir que

la unidad fundamental de masa es el kilogramo, pero contamos con múltiplos y submúltiplos y se estableció a partir del gramo.

La masa la podemos medir con la balanza, que nos permite encontrar la cantidad de masa de un cuerpo en comparación con una masa conocida. Si queremos convertir de una masa grande a una pequeña tenemos que multiplicar, en el caso que se dé una unidad mayor a otra menor, o dividir en el caso si es de una unidad menor a otra mayor.

Tabla 1
Valor de los múltiplos y submúltiplos más usuales del gramo

Tonelada	tn	1000000 g
Quintal	Qq	100000g
Miriagramo	Mag	10000g
Kilogramo	Kg	1000 g
Hectogramo	Hg	100g
Decagramo	Dag	10g
Grama	G	1g
Centigramo	Cg	0,01 g
Miligramo	Mg	0,001 g

Nota: Aquí podemos encontrar valores referentes más usados.

Fuente: Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/451556300132579702/>

1.3.4 Experimento sobre la segunda ley de Newton.

Se presenta un experimento de la segunda Ley de Newton en un CD, que permite comprobar esta ley que enuncia: “La aceleración es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcionar a la masa”. Para eso se recreó una autopista, se utilizó materiales y herramientas. Para realizar los cálculos se debe tener mucho cuidado y precisión; finalmente en el video se puede comprobar la segunda ley.

1.4 La tercera ley de Newton y la conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo

1.4.1 La tercera ley de Newton o ley de acción y reacción.

Usaremos el concepto de fuerza visto en la segunda ley de Newton y escribimos la ecuación $dp_1/dt = - dp_2/dt$ en forma que:

$$F_1 = - F_2$$

Entonces podemos decir que $F_1 = dp_1/dt$ es la fuerza sobre la partícula 1 al momento de interactuar con la partícula 2 y $F_2 = dp_2/dt$ es la fuerza sobre la partícula 2 cuando esta interactúa con la partícula 1. Se concluye lo siguiente:

“Cuando dos partículas interactúan, la fuerza sobre una partícula es igual y opuesta a la fuerza sobre la otra” (Alonso y Finn, 1967, p. 269).

De acuerdo con lo formulado, podemos decir que es la tercera ley de Newton, siendo este un resultado de la definición de fuerza y el principio de conservación del momentum, también llamado fuerza de acción y reacción. F_1 y F_2 se puede expresar como una función del vector, posición relativa de las dos partículas.

Esta ley nos menciona que las fuerzas aparecen por pares cuando los cuerpos accionan entre ellos; eso quiere decir que la acción de una fuerza sobre un cuerpo no se puede mostrar sin que haya otro cuerpo que la provoque. También se puede definir la tercera ley de la siguiente manera: Serway y Beichner (1982): “Si dos cuerpos interactúan, la fuerza F_{12} , ejercida por el cuerpo 1 sobre el objeto 2, es igual en magnitud y opuesta en dirección a la fuerza F_{21} ejercida por el objeto 2 sobre el objeto 1” (p. 412). En otras palabras, podemos decir que toda fuerza de acción es correspondida por una fuerza de igual magnitud que actúa en la misma línea de acción y de sentido opuesto que se denomina fuerza de reacción.

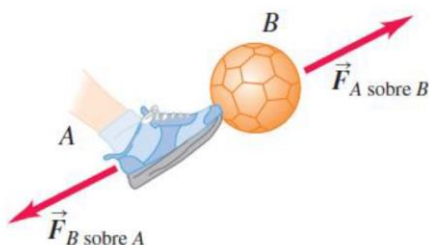


Figura 9. Aplicación de la tercera ley de Newton al patear una pelota. Fuente: Recuperado de <http://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=t77rBRiiO4%3D&tabid=678&mid=1743>

1.4.1.1 Aplicaciones de la tercera ley de Newton.

- Un hombre apoyándose en un muro: Si nosotros nos apoyamos a la pared ejerciendo una fuerza, vemos que no podemos mover la pared, pero nosotros retrocedemos ya que se está aplicando la ley de acción y reacción.
- Persona saltando: Al saltar empujamos nuestros pies sobre el suelo (acción) de tal forma que el suelo te empuja hacia arriba (reacción). La altura que se alcance obedece a la fuerza y de la distancia sobre la que empleas esa fuerza.
- Un futbolista: Al momento de correr por el balón y patear, el futbolista emplea una fuerza a la pelota, haciendo que esta se mueva hacia adelante. La pelota reacciona empujando contra el futbolista, de manera que siente presión del balón en su pie al momento de patear.
- Empujar un coche: Al momento de empujar el coche (acción); el coche empuja hacia atrás, hacia la persona (reacción).
- Cohete: Un cohete actúa impulsando un objeto por la parte de atrás a una gran velocidad. Al momento que la masa del combustible acciona empieza a arder, originando que acelere iniciando por la parte de atrás, ya que emplea una fuerza de reacción contraria al cohete; en ese sentido, la masa lo impulsa hacia adelante.

1.4.2 Conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo.

Si dos o más partículas se ponen en contacto durante un intervalo de tiempo muy corto, producen un intercambio de momentum y energía, a este suceso se le llama choque o colisión. Entonces podemos decir que hubo interacción cuando dos partículas están aproximadas una de la otra.

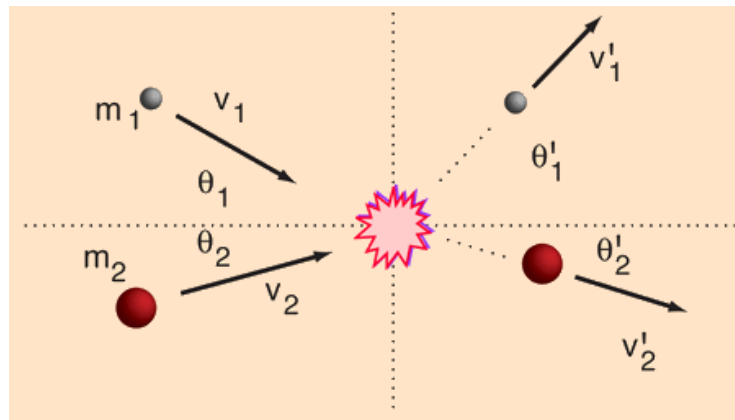


Figura 10. Colisión de dos partículas. Fuente: Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/incol4.html>

Ejemplo, cuando un cometa se aproxima al sistema solar estamos hablando de un choque, en algunos casos como en las reacciones químicas las partículas o sistemas finales no son idénticas a las iniciales.

Al experimentar choques, nosotros conocemos el estado inicial de las partículas, después del choque se genera un estado final de las partículas y podemos observar el movimiento de las partículas lejos de la región donde colisionaron. Solo las fuerzas internas entran en acción durante el choque.

Si tenemos p_1 y p_2 antes del choque tenemos a p'_1 y p'_2 después del choque. La conservación del momentum nos dice que:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

Podemos expresarlo de la siguiente manera y para no equivocarnos con la velocidad final, lo designaremos como u :

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A u_A + m_B u_B$$

Ejemplo: Un bloque de 2 kg A y otro de 1 kg B, unidos a una cuerda son impulsados por un resorte. Al momento que la cuerda se quiebra, el bloque de 1 kg se desliza hacia la derecha a 8 m/s.

Hallar la velocidad del bloque de 2 k.

Como las velocidades originales eran cero, entonces la cantidad de movimiento total liberada antes es cero.

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A u_A + m_B u_B$$

Tendríamos:

$$m_A u_A = - m_B u_B$$

$$u_A = - m_B u_B / m_A$$

$$u_A = \frac{-1 \text{ kg} \cdot 8 \text{ m/s}^2}{2 \text{ kg}} = -4 \text{ m/s}^2$$

1.5 Fuerza de contacto y de rozamiento

1.5.1 Fuerza de contacto.

Se da cuando dos partículas están en contacto, o cuando un cuerpo que ejerce una fuerza estando en relación directa con el cuerpo sobre el que se aplica dicha fuerza y lo podemos observar en la vida diaria cuando nos recostamos en una pared, deslizamos una mesa, al patear una pelota, entre otras.

Algunas de estas fuerzas de interacción por contacto son: la fuerza normal, empuje, tensión, rozamiento y elástica.

1.5.1.1 Fuerza normal (F_N).

Es la fuerza ejercida por una superficie sobre un cuerpo que se encuentra apoyado en ella y es perpendicular al plano.

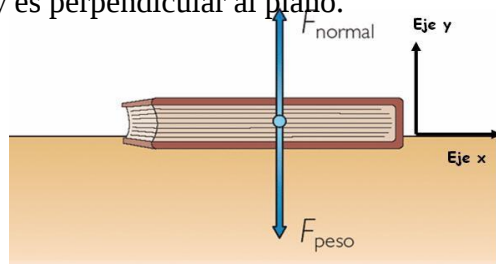


Figura 11. Fuerza normal a la superficie de contacto.
 Fuente: Recuperado de <http://fuerzasfisicablog.blogspot.com/2017/01/aplicacion-de-la-fuerza-normal.html>.

1.5.1.2 Fuerza de empuje (F_e).

Fuerza que aparece cuando un cuerpo se empapa de un líquido. Se considera vertical, vertical y con su módulo equivalente a la pesadez del volumen de líquido removido.

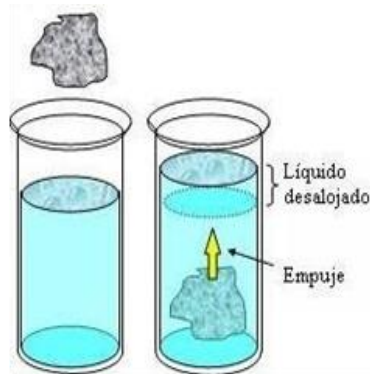


Figura 12. Fuerza de empuje en el líquido. Fuente: Recuperado de https://www.areaciencias.com/fisica/principio_de_arquimedes/

1.5.1.3 Fuerza de tensión (F_T).

Aplicada por elementos como barras, eslabones, alambres o cuerdas (considerados de masa inmaterial), sobre un cuerpo ligado a ellos, ajustando las potencias exteriores aplicadas en sus extremos, restringiendo la extensión de algo semejante, oponiéndose a extenderse.

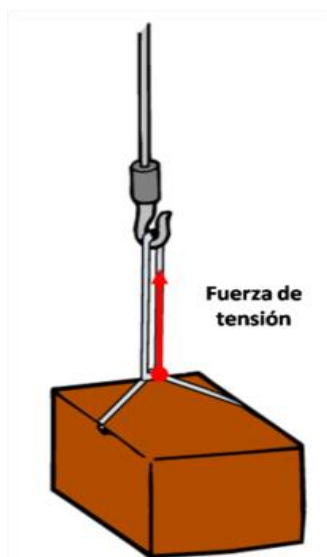


Figura 13. Tensión generada por el cable y el peso del ladrillo. Fuente: Recuperado de <http://fuerzasfisicablog.blogspot.com/2017/01/aplicación-de-la-fuerza-de-tensión>.

1.5.1.4 Fuerza elástica.

La elasticidad es la propiedad que ostentan los cuerpos ya que pueden recobrar su forma inicial una vez deformados. Los cuerpos son elásticos en mayor o menor grado; esta elasticidad depende de factores como la estructura molecular interna y la fuerza exterior aplicada.

La fuerza de restablecimiento, que se inicia en el interior del material, devolverá en general el cuerpo a su posición subyacente y que se aplican sobre el cuerpo que inicia la deformidad se denominan poderes versátiles.

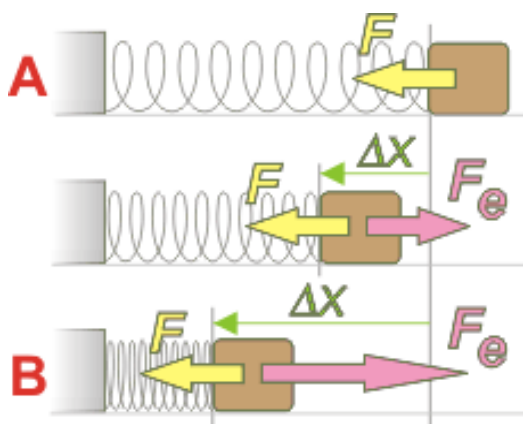


Figura 14. Fuerza de restauración. Fuente: Recuperado de https://ricuti.com.ar/no_me_salén/energia/eadN_19.html.

1.5.2 Fuerza de rozamiento.

En el caso que un cuerpo se contacta con otro y se desliza, en ese momento se originan fuerzas contrarias que impiden el movimiento, denominándolas fuerza de fricción o de rozamiento. Si empujamos un bloque a lo largo de una superficie, le damos cierta velocidad. Después lo soltamos y observamos que disminuye su velocidad hasta detenerse. Esta pérdida de movimiento es un indicador de la existencia de una fuerza en movimiento.

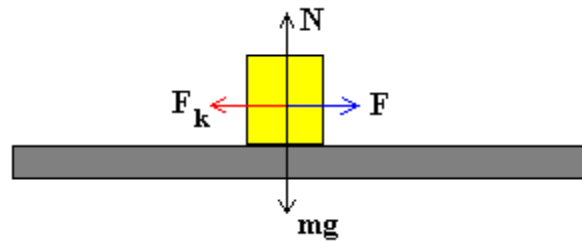


Figura 15. Fuerza de fricción opuestas al movimiento y depende de la fuerza normal. Fuente: Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/rozamiento/general/rozamiento.htm>

A esta fuerza la llamaremos fricción por deslizamiento, se da por la interacción de las moléculas de dos cuerpos; es llamado también cohesión o adhesión, y esto depende del material de los cuerpos.

Este suceso es muy complejo y depende de las condiciones naturales de la superficie, la fuerza de fricción F_f tiene una magnitud y es proporcional a la fuerza normal N , de presión en un cuerpo sobre otro; la constante de proporcionalidad es llamada coeficiente de fricción y se designa también como f . Entonces $F_f =$ fricción por deslizamiento $= f \cdot N$

Teniendo en cuenta que un vector unitario en la dirección del movimiento se consigue al dividir el vector velocidad entre la magnitud velocidad. $u_v = v/v$, entonces tendremos una ecuación de forma vectorial $F_f = -u_v f N$. Si la ecuación $F = m \cdot a$, podemos tener la siguiente ecuación del movimiento de un cuerpo $m \cdot a = -u_v f N$.

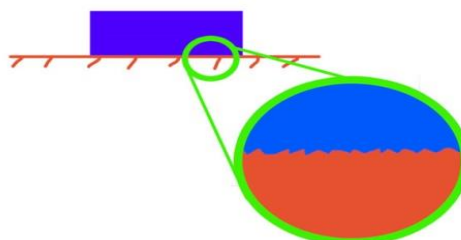


Figura 16. Superficie áspera. Fuente: Recuperado de <https://matemovil.com/fuerza-de-rozamiento-ejercicios-resueltos/>



Figura 17. Persona tratando de mover el objeto. Fuente:

Recuperado de <https://fisicageneral1bg1.wordpress.com/2013/05/06/rozamiento/>

Ejemplo, en el caso que un sujeto está en una superficie plana y lisa. ¿Cómo podría moverse por ella? Sin rozamiento, no se podría avanzar; siendo esta una dificultad muy grande. Sin embargo, sería viable moverse por una superficie lisa. Para lograrlo tendríamos que lanzar cierto objeto en dirección contraria a la que la persona quisiera seguir; en tal caso, acorde con la ley de reacción, su cuerpo avanzaría en la dirección asignada.

Existen dos tipos de rozamientos, fuerza de rozamiento estático y fuerza de rozamiento cinético:

1.5.2.1 Fuerza de rozamiento estático (f_s).

Estas fuerzas aparecen si los cuerpos en contacto no se deslizan. Su valor máximo se muestra cuando el deslizamiento es casi hecho, y el mínimo cuando el movimiento es nulo.

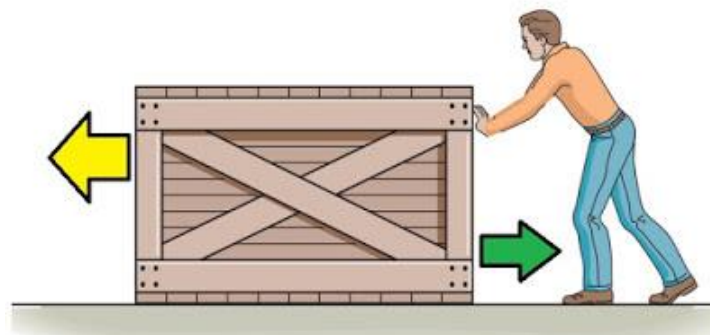


Figura 18. Un joven intenta mover el estante y no puede. Fuente: Recuperado de <https://espacioteca.com/2020/10/21/actividades-de-ciencias-naturales-4to-grado-fuerza-de-friccion-o-rozamiento/>

Entonces:

$$f_{s\text{Max}} / F_N = \text{Cte} = \mu_s$$

Fórmula:

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

Unidades:

F_r = Fuerza de rozamiento estático (N).

N = Normal (N).

μ = Coeficiente de rozamiento (adimensional)

1.5.2.2 Fuerza de rozamiento cinético (f_k).

Esta fuerza se muestra debido a los deslizamientos entre dos superficies en contacto, una respecto a la otra.

De valor constante, f_k es proporcional a la F_N y viene dado así: $f_k / F_N = \text{Cte} = \mu_k$

Fórmula:

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

Unidades:

F_r = fuerza de rozamiento estático (N)

N = Fuerza normal (N)

μ_k = Coeficiente de rozamiento (Adimensional)

Al momento de deslizar un cuerpo en una superficie, se observa que luego se detiene ya que actúa en él una fuerza de rozamiento cinético haciendo que el cuerpo se detenga solo.

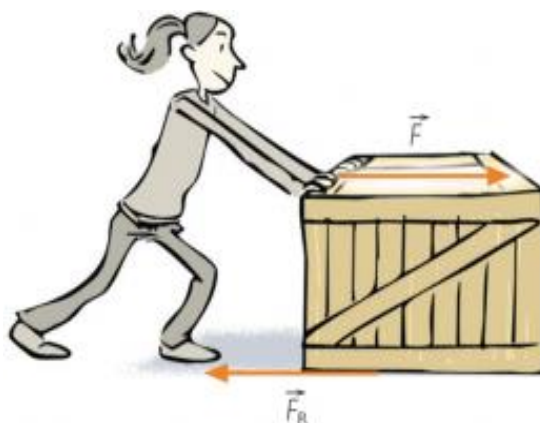


Figura 19. Movimiento de una caja de madera.
Fuente: Recuperado de https://www.ecured.cu/Rozamiento_por_deslizamiento.

1.5.2.3 Coeficiente de rozamiento (μ).

El valor de " μ " simboliza el grado de aspereza o deformación que muestran las superficies de dos cuerpos en contacto. Podemos decir que " μ ", depende de los materiales que constituyen las superficies.

Observación

$$\mu_s > \mu_k.$$

Tabla 2
Valores promedios del coeficiente de fricción.

Material	f_s	f_k
Acero sobre acero (duro)	0,78	0,42
Acero sobre acero (blando)	0,74	0,57
Plomo sobre acero	0,95	0,95
Cobre sobre acero (blando)	0,53	0,36
Níquel sobre níquel	1,10	0,53
Fierro fundido sobre fierro	1,10	0,15

Nota: Valores de algunos materiales más usados. Fuente: Recuperado de <https://slideplayer.es/slide/14649325/>

1.6 Movimiento circular, fuerza y aceleración centrípeta

1.6.1 Movimiento circular.

Caracterizamos el movimiento circular suponiendo que su dirección retrata un círculo, la forma en que el versátil se mueve en círculo implica que su velocidad se dirige en una trayectoria diferente continuamente a medida que el cuerpo gira. Esta velocidad se conoce como velocidad extraña o recta; la primera ley de Newton nos dice que una partícula que se mueve con una velocidad definida continuará moviéndose en línea recta conservando su velocidad a no ser que sobre ella se ejerza una fuerza. Para mantener a una partícula en movimiento circular debe tener una fuerza a la que le llamaremos fuerza centrípeta, la cual normalmente está apuntando hacia el centro del círculo sobre el que se mueve.

En nuestro día a día podemos observar diversos movimientos circulares. Por ejemplo, las ruedas de un móvil cuando este está en movimiento, al poner a lavar la ropa en la lavadora, la hélice de un helicóptero, las manecillas del reloj, etc.

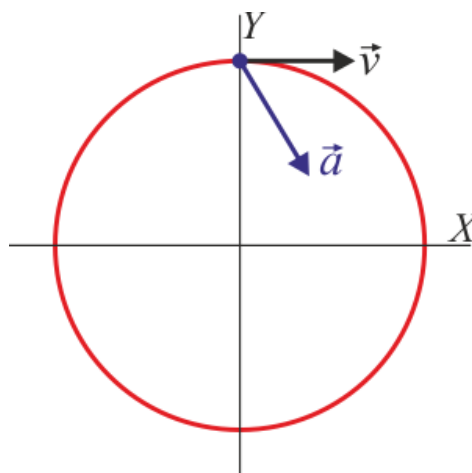


Figura 20. Movimiento circular de una partícula. Fuente: Recuperado de http://laplace.us.es/wiki/index.php/Preguntas_

de_test_de_cinem%C3%A1tica_tridimensional_de_la_part%C3%ADcula_(GIE)

Una circunferencia tiene un ángulo que puede ser medido en grado o radianes(rad), un ángulo radia está formado cuando el arco s de la circunferencia mide linealmente lo mismo que el radio 180° equivale a $3,1416$ rad entonces $180^\circ = \pi \text{ rad}$ y se concluye que $1 \text{ rad} = 57,296^\circ$.

1.6.1.1 Movimiento circular uniforme (M.C.U.).

Un movimiento circular es uniforme cuando el móvil recorre arcos iguales en tiempos iguales. Sabemos que a arcos iguales corresponden ángulos centrales iguales, entonces se dice que:

“Un movimiento circular es uniforme cuando el móvil describe ángulos iguales en tiempos iguales” (Maiztegui y Sabato, 1973, p. 234)

Desplazamiento angular: Distancia desde la posición original hasta la posición final del movimiento de un cuerpo (es el ángulo), lo podemos representar de esta manera.

Longitud de arco (S): Longitud del arco de la circunferencia que concuerda con el recorrido de la partícula. Expresando el espacio recorrido por el móvil, se mide en metros.

$S = \theta R$ también podemos decir $\Delta S = R\Delta\theta$.

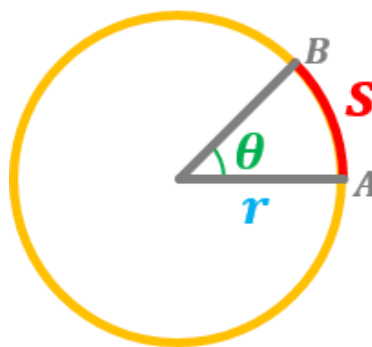


Figura 21. Longitud de arco.
Fuente: Recuperado de <https://>

//miprofe.com/longitud-de-un
-arco-de-circunferencia/

Período (T): Es el tiempo que emplea un móvil en dar una vuelta entera.

Fórmula:

$$T = 1/n \rightarrow (\text{tiempo empleado en desarrollar "n" vueltas}) / (\text{número de vueltas})$$

Unidad de medida por el S. I.: Segundo (s).

Aplicaciones: La manecilla que marca las horas en un reloj, cada 12 horas vuelve a su posición inicial; luego su periodo es 12 horas. La Tierra da una vuelta entera alrededor de su eje en 24 horas, luego su periodo es 24 horas.

Frecuencia (f): Magnitud física escalar que nos muestra el número de vueltas que el móvil da en 1 segundo, su símbolo es f . Para dar 1 vuelta emplea un tiempo T (periodo), se tiene que, en T segundos es 1 vuelta; en 1 segundo es $1/T$ vueltas. La frecuencia es inversa al periodo.

$$f = 1/T \text{ o } f = n/T$$

n: número de vueltas

Unidad: Hertz (Hz)

Velocidad lineal o tangencial: Este valor nos muestra la longitud de circunferencia recorrida en la unidad de tiempo y es tangente a la circunferencia de trayectoria; su unidad se mide en metros por segundo (m/s).

Fórmula:

$$v_T = 2\pi r/T \quad \text{o} \quad v_T = 2\pi r f \quad \text{o} \quad v_T = \omega r$$

Velocidad angular (ω): Es el punto focal representado por el alcance en una unidad de tiempo. Su unidad puede ser grados/segundo o radianes/segundo. Es la proporción entre

el desplazamiento preciso y el tiempo transcurrido, el rumbo se traza con la regla de la mano derecha.

Fórmula:

$$\omega = \theta/t \text{ o } \omega = 2\pi/t$$

θ = desplazamiento angular.

t = tiempo que recorrió el objeto en recorrer el desplazamiento θ .

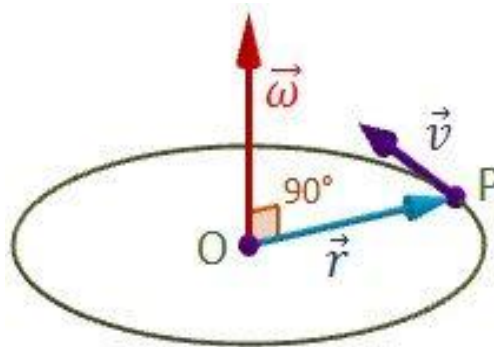


Figura 22. Velocidad angular, símbolo omega.
Fuente: Recuperado de <https://tecnomania1997.wordpress.com/ii-corte/movimiento-circular-uniforme/velocidad-angular/>

En el momento t' la partícula se hallará en el lugar P' dada por el ángulo θ' . La partícula se habrá transportado $\Delta\theta = \theta' - \theta$ en el intervalo de tiempo $\Delta t = t' - t$ comprendido entre t y t' . Llamada rapidez angular media al cociente entre el ángulo barrido, podemos decir $\Delta\theta$ y el tiempo. $\omega = \Delta\theta/t$

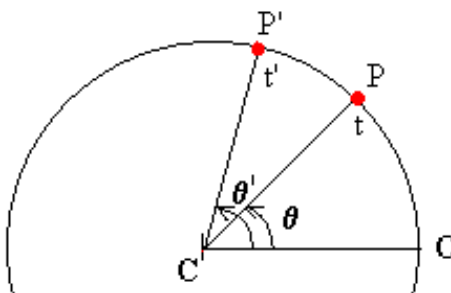


Figura 23. Rapidez angular. Fuente: Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/ocw/fisica/cinematica/circular/circular/circular.xhtml>

1.6.1.2 Movimiento circular uniforme variado (M.C.U.V.).

Se demuestra cuando un cuerpo va girando; describiendo una trayectoria circular, este cuerpo puede acelerar y desacelerar, pero siempre conservando ese movimiento circular. Recordemos que los elementos angulares los vamos a ver en el centro del círculo y los elementos tangenciales en la parte exterior.

Aceleración angular (α): En el momento en que t la velocidad angular de la partícula es ω y en el instante t' la velocidad angular de la partícula es ω' , la velocidad angular de la partícula se ha transformado $\Delta\omega = \omega' - \omega$ en el intervalo de tiempo $\Delta t = t' - t$ comprendido entre t y t' . Se llama aceleración angular media al cociente entre el cambio de velocidad angular y el intervalo de tiempo que tarda en efectuar dicho cambio.

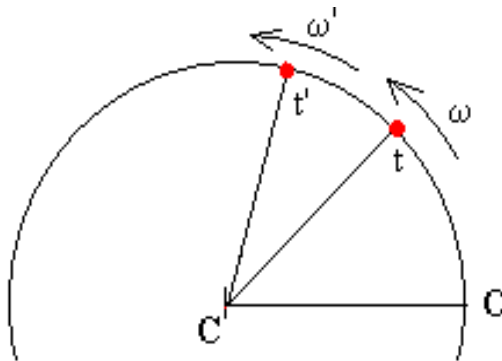


Figura 24. Aceleración tangencial. Fuente: Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/ocw-fisica/cinematica/circular/circular/circular.xhtml>

Fórmula:

$$\alpha = \Delta\omega / \Delta t$$

Aceleración tangencial (a_t): La aceleración es un vector tangente a la trayectoria en cada uno de sus puntos, con igual sentido que la velocidad tangencial si el movimiento es acelerado con sentido opuesto el movimiento es retardado. El módulo de la velocidad tangencial afronta variaciones iguales en tiempos iguales; generalmente, las variaciones en

el módulo de la velocidad tangencial (Δv) son directamente proporcionales a los tiempos usados.

Fórmula:

$$a_T = v f - v_o / t$$

Ecuaciones: Son análogas a las del M. R. U. V.

1.6.2 Fuerza centrípeta (FCF).

Si un cuerpo describe un movimiento circular debe ser afectado por una fuerza resultante no nula encaminada al centro de la circunferencia, a la que designaremos como fuerza centrípeta (F_{cp}), provocando una aceleración que se encuentra encaminada hacia el centro de la trayectoria circular, nombrada aceleración centrípeta (a_{cp}). Donde m es la masa de un objeto que se mueve con velocidad v a lo largo de una trayectoria circular de radio.

Segunda ley de Newton nos dice que:

$$\vec{F} = m \cdot a \text{ entonces } F_{cp} = m \cdot a_{cp}, \text{ pero sabemos que:}$$

$$a_{cp} = v^2 / r, \text{ por lo que el módulo de } F_{cp} \text{ será:}$$

$$F = mv^2 / r$$

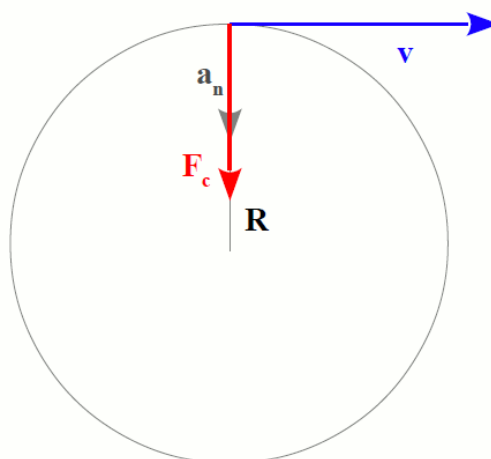


Figura 25. Vector fuerza centrípeta (F_c) y el vector aceleración normal o centrípeta. Fuente: Recuperado de https://www.alonsoformula.com/FQ/ESO/4_7__as_forzas.htm



Figura 26. Centrifugadora de ropa. Fuente: Recuperado de <https://www.discount2021.ru/category?name=centrifugadora%20ropa%20aeg>

1.6.3 Aceleración centrípeta (a_{cp}).

Esta es responsable de que la trayectoria del móvil sea una circunferencia y está siempre dirigida hacia el centro de la circunferencia. La unidad de la aceleración centrípeta es (m/s^2). La aceleración centrípeta es perpendicular a la velocidad tangencial.

Fórmula:

$$a_{cp} = v^2/r = \omega^2 r$$

Dónde:

v : rapidez tangencial o lineal (m/s)

ω : rapidez angular (rad/s)

r : radio de la circunferencia

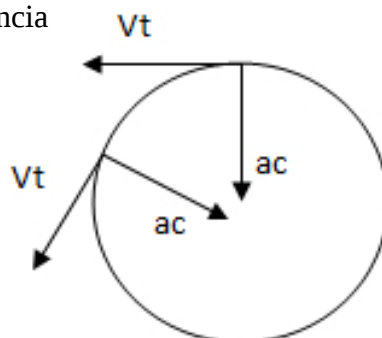


Figura 27. Aceleración centrípeta dirigida hacia el centro de la circunferencia. Fuente: Recuperado de <https://www.fisicapractica.com/aceleracion-centripeta-mcu.php>

1.7 Momentum angular, fuerza central

1.7.1 Momentum angular.

En la figura siguiente observamos el momentum angular de una partícula de masa m que se mueve con velocidad v , sabemos que el momentum es $p = mv$.

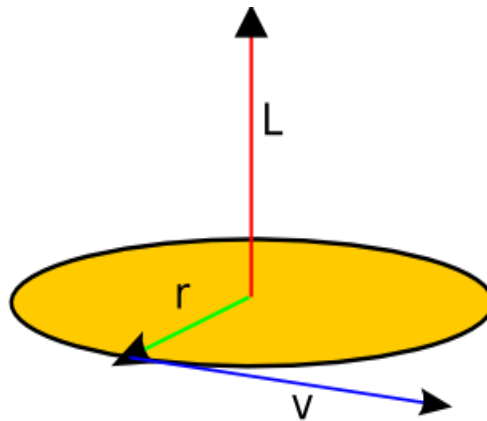


Figura 28. Momentum angular. Fuente: Recuperado de <http://fisicamnt.blogspot.com/2008/05/momento-angular-o-cmo-marearse-por-la.html>

El momentum angular es un vector determinado por r y v . Los objetos que giran experimentan una inercia de rotación hasta el momento en que cambian su velocidad hasta detenerse. A esta propiedad la llamamos momentum o momento angular (L).

El momentum angular de forma vectorial es perpendicular al plano en donde se efectúa el movimiento; por ende, posee igual dirección de la velocidad angular. Esta dirección se puede encontrar usando la regla de la mano derecha.

Como ejemplo, una lata que gira por la pista con pendiente o la rueda de un triciclo que gira hasta que algo lo detenga.

Fórmula: $L = I \cdot \omega$

En un momento lineal, al aplicar una fuerza externa origina un cambio en el movimiento. Según lo estudiado, si aplicamos un torque sobre un sistema giratorio, origina un cambio en el momento angular del sistema.

Momento lineal

$$p = m.v \quad F = \Delta p / \Delta t$$

Momento angular

$$L = I.\omega$$

$$\tau = \Delta L / \Delta t$$

Un torque aplicado a un sistema es cero, tendríamos una conservación del momento angular.

$$\tau = \Delta L / \Delta t$$

$$\rightarrow 0 = \Delta L / \Delta t$$

$$\Delta L = 0$$

$$\rightarrow L_f - L_i = 0$$

$$L_f = L_i$$

Se puede decir que el momento angular inicial es igual al momento angular final, en un proceso en el cual el torque neto es cero.

1.7.2 Fuerza central.

Dirigida continuamente hacia un mismo punto, en cualquier lugar donde se encuentre la partícula sobre la que está actuando. Ejemplo: Si consideramos un planeta de masa m que gira alrededor del Sol en una órbita elíptica. La fuerza de la gravedad que actúa sobre el planeta está dirigida hacia el Sol, y su valor depende de la distancia r ; es por ello que se considera fuerza conservativa, recibiendo el nombre de Fuerza central. (Maiztegui y Sabato, 1973, p. 250)

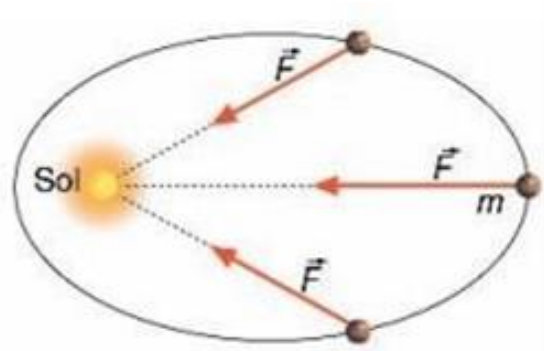


Figura 29. Fuerza que actúa sobre un planeta está dirigida siempre hacia el Sol. Fuente: Recuperado de <https://es.slideshare.net/aicvigo1973/fuerzas-centrales-momento-de-torsion-y-angular>

Algunos ejemplos:

- Fuerza gravitatoria.
- Fuerza recuperadora de una más.
- Fuerza que ejerce el núcleo sobre un electrón.
- Fuerza centrípeta.

1.8 Movimiento con fuerza retardadora proporcional a la velocidad

En el momento que un cuerpo se mueve lentamente por medio de un fluido ya sea gas o líquido, la fuerza de fricción se puede alcanzar poco más o menos si suponemos que es proporcional a la velocidad, y puesta a ella. Por ende, tenemos

$$F_f = \text{fricción del fluido} = -k\eta v$$

El coeficiente de fricción k obedece a la forma del cuerpo. Por ejemplo, con una esfera de radio R , calculando se indica que $k = 6\pi R$

A esta correspondencia se la conoce como ley de Stokes. Donde R es el radio de la esfera, v su velocidad y η la viscosidad del fluido.

El coeficiente de viscosidad de los líquidos aminora cada vez que sube la temperatura; en el caso de los gases, el coeficiente sube con el acrecentamiento de temperatura.

Si un cuerpo se mueve por medio de un fluido viscoso bajo la acción de una fuerza F , la fuerza resultante es $F - K\eta v$ y la ecuación del movimiento es:

$$m \cdot a = F - K\eta v.$$

Si una fuerza es constante, la aceleración a causa un crecimiento constante en v y también en la fuerza de fricción, por lo que por momentos el miembro de la derecha se hace cero. En ese instante la aceleración es igualmente cero y no existe mayor incremento en la velocidad, estando la fuerza de fricción equilibrada exactamente por la fuerza aplicada.

La partícula continúa moviéndose en la dirección de la fuerza con una velocidad constante, denominada velocidad límite, dada por: $v_L = F/K\eta$. Por consiguiente, la velocidad límite depende de η y de k ; esto es, ver la viscosidad del fluido y de la forma del cuerpo. En caída libre por la influencia de la gravedad, $F = mg$ y la ecuación se torna.

$$v_L = mg/K\eta$$

Si m_f es la masa del fluido desplazado, su peso es $m_f g$, de tal manera que el empuje hacia arriba es:

$$B = - m_f g, \text{ y la fuerza total hacia abajo será } mg - m_f g = (m - m_f)g.$$

Dando lugar a la siguiente ecuación

$$v_L = (m - m_f)g/K\eta$$

Aplicación didáctica

PLANIFICACIÓN DE LA SESIÓN DE APRENDIZAJE N°2

“SEGUNDA LEY DE NEWTON”

1. DATOS

- 1.1. Área Curricular : Ciencia, Tecnología y Ambiente.
 1.2. Grado y Sección : 5°
 1.3. Fecha : 06-11-2018

COMPETENCIA	CAPACIDADES	INDICADORES
Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia.	Problematiza situaciones. Diseña estrategias para hacer una indagación. Genera y registra datos e información. Analiza datos o información. Evalúa y comunica.	▪ Diferencia las variables que se van a ser usadas y las que intervendrán en el proceso de indagación. ▪ Evidencia la selección de herramientas, materiales, equipos e instrumentos de precisión que permitan lograr datos confiables. ▪ Organiza los datos en tablas. ▪ Obtiene conclusiones a partir de los resultados conseguidos en su indagación, en otras indagaciones o fundamentos científicos; validando las hipótesis originales. ▪ Argumenta sus conclusiones empleando (notación científica, unidades de medida, etc.), respondiendo a los comentarios críticos y preguntas de otros.
Enfoques transversales:		
V a l o r	Actitud	Acciones observables
Ser líder	Toma la iniciativa para formular preguntas, buscar conjeturas y plantear problemas.	Los estudiantes tienen las mismas responsabilidades en el cuidado de los espacios educativos que utilizan.

- 1.4. Duración : 02 horas
- 1.5. Docente : Rosario Lizeth Casaico Medrano

2. APRENDIZAJE ESPERADO

3. SECUENCIA DIDÁCTICA

SECUENCIA METODO LÓGICA	ACTIVIDADES	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
Inicio	Presentación: - La docente saluda cordialmente al alumnado, promoviendo los valores, la limpieza y orden del aula, creando un ambiente óptimo. Motivación: - La docente pide que los estudiantes saquen sus celulares y hace uso de la aplicación web Kahoot! en la que mediante el juego y la interacción los estudiantes responden preguntas como saberes previos. ¡Aplicación web Kahoot! Conflicto cognitivo: - En seguida, el docente realiza las siguientes interrogantes: ¿Qué impulsa al caer los cuerpos? ¿Qué pasa cuando la masa disminuye y aumenta? El docente menciona el propósito de esta sesión: planten preguntas, realicen en grupo de cuatro experimentos y conclusiones. Problematiza situaciones. - Con el uso de la pizarra interactiva de bajo costo la docente presenta un simulador Phet. Lo que permite observar y analizar la causa del movimiento del cuerpo. - El docente invita a los estudiantes simular circunstancias parecidas dentro o fuera del aula considerando los factores que intervienen en este escenario. Simulador Phet	Registro auxiliar Lista de cotejo Aplicación web Kahoot! Simulador Phet Registro auxiliar	15 minutos

Proceso	▪ La docente entrega a cada equipo una guía de laboratorio. ▪ La docente realiza el acompañamiento a los equipos de trabajo que van a organizar las acciones que ejecutarán en su experimento en aula. ▪ Los estudiantes cuentan los materiales e instrumentos de medición precisos justificando el uso de cada instrumento y observando su precisión. ▪ La docente pide ordenar el lugar donde se realizará la labor, disponiendo de materiales e instrumentos de medición para el cumplimiento de lo proyectado.  Experimento de la segunda Ley de Newton ▪ Los estudiantes anotan los tiempos que va a recorrer un carrito en un cierto trayecto según las diferentes pesas que se van ubicando en el cuerpo suspendido, estimando la incertidumbre de sus mediciones. ▪ La docente indica a los estudiantes a organizarse en equipos, de manera que puedan anotar en su cuaderno de experiencias de todo lo que se llevará a cabo en la sesión. ▪ Considerando el peso de las pesas; las fuerzas y la aceleración del carrito se despejarían de acuerdo al modelo matemático del MRUV ya analizado: $d = v_i \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$, si tenemos en cuenta la rapidez inicial igual a cero obtenemos: $d = \frac{1}{2} a \cdot t^2$, despejando la aceleración obtenemos finalmente: $a = \frac{2d}{t^2}$. ▪ Los estudiantes simulan escenarios parecidos dentro o fuera del aula (o laboratorio) considerando los factores que actúan en este escenario. ▪ La docente solicita a la clase a comprobar sus hipótesis diseñadas por medio del estudio de los datos experimentales y de la información recabada de la dinámica. ▪ Los estudiantes sacan sus conclusiones fundadas en pruebas. Para ello se contrastan los datos experimentales con la hipótesis y con la información sobre dinámica. ▪ El estudiante informa sus conclusiones con claridad, respondiendo las interrogantes de los demás, evaluando el proceso en la indagación. Conclusiones: Limitaciones: Sugerencias:	Lista de cotejo	60 minutos
Cierre	▪ Por medio de equipos de trabajo, los estudiantes exponen y presentan por escrito sus resultados. ▪ Al finalizar la sesión, provee una ficha de metacognición.	Guía de laboratorio	15 minutos

BIBLIOGRAFÍA PARA SESION DE APRENDIZAJE

- Alvarenga, B. y Ribeiro M. (1983). Física General sencilla con experimentos.
México D.F, México: Oxford University México.
- Ministerio de Educación (2012). Ciencia, Tecnología y Ambiente de
5^{to} Grado de Educación Secundaria. Lima, Perú: Santillana S. A.

GUÍA DE LABORATORIO 1

LA SEGUNDA LEY DE NEWTON

OBJETIVOS:

- Comprobar la segunda Ley de Newton.
- Demostrar la distinción entre masa y peso.
- Escribir la segunda ley de Newton usando unidades apropiadas para la masa, fuerza y aceleración.

MATERIALES:

Una tabla larga, una cinta métrica, un carro, una polea, una cuerda, una balanza, portamasas, arandelas y un cronómetro.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

La Segunda Ley de Newton o Ley de Fuerza, conocida también como Ley Fundamental de la Dinámica: se puede expresar en números la dependencia de la aceleración en la fuerza y la masa. Según la segunda ley de Newton, la aceleración de un objeto es proporcional a la fuerza F actuando sobre ella e inversamente proporcional a su masa m .

$$a = F/m \text{ o } F = ma$$

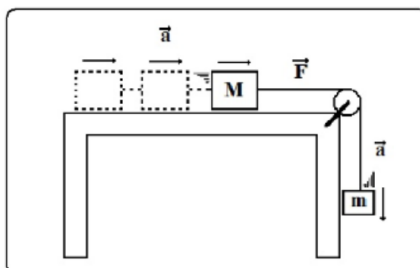
Tanto la aceleración como la fuerza no solo tienen magnitudes, sino también direcciones y son cantidades vectoriales y "se acelera en la dirección de la fuerza". También se puede considerar la siguiente ecuación como la segunda ley de Newton: $m = F/a$

NORMAS DE SEGURIDAD:

Es fundamental emplear los materiales con mucha atención, trabajando con compromiso y esfuerzo.

PROCEDIMIENTO:

1. Armar el sistema que se muestra en la siguiente figura, un carrito atado a una cuerda y ésta atada a otro cuerpo que cuelga:



2. Las fuerzas que actúan en el sistema son las siguientes y se anulan quedando solo la fuerza neta del sistema es el peso de la masa m_1 .
3. La aceleración es igual $a = m_1g/m_1+m_2$, si duplicamos la masa m_1 sin cambiar la masa total del sistema la aceleración se duplica quedando la siguiente ecuación $a = 2m_1g/2m_1+ (m_2-m_1)$. Recordemos que la aceleración es directamente a la fuerza.
4. Elija la masa m_2 (carro) y m_1 (masa suspendida) de tal modo que el móvil pueda deslizarse fácilmente. Al deslizarse los cuerpos, girará la polea y nos admitirá registrar y observar lo que sucede.
5. Los estudiantes harán la prueba en distancias de 80, 100 y 120 centímetros.
6. Los estudiantes elegirán una masa total para su sistema, colocarán al carrito cierta cantidad de masa mayor y al sujetado poca cantidad de masa, e irán variando, hasta que el sujetador tenga cierta cantidad mayor de masa, observarán lo que sucede y elegirán masas fijas para anotarlas en las tablas 1 y 2.
7. Calcular el tiempo con el cronómetro y llenar el tablero 1 y el tablero 2 con los datos obtenidos para las próximas comprobaciones.

TABLA N° 1

Datos:

$$(g = 9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$m_1 = 30 \text{ g} = 0,03\text{kg}$$

$$m_2 = 570 \text{ g} = 0,57\text{kg}$$

Cuadro experimental 1

Distancia (m)	2 Distancia	Tiempo (s)	Tiempo ²
1	2	2	4
,	,	,	,
2	4	0	0
1	2	1	3,2
,	,	,	4
0	0	8	

0 , 8	1 , 6	1 , 6	2,5 6
Promedio: 1			Promedio:3.26

Comprobamos la aceleración:

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$1 = 0,5 \cdot a \cdot 3,26$$

$$2/3,26 = a$$

$$a = 0,6 \text{ m/s}^2$$

TABLA N° 2

Datos

$$(g = 9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$m_1 = 60 \text{ g} = 0,06 \text{ kg}$$

$$m_2 = 540 \text{ g} = 0,54 \text{ kg}$$

Cuadro experimental 2

Distancia (m)	2 Distancia	Tiempo (s)	Tiempo ²
1 , 2	2, 4	1, 5	2,25
1 , 0	2, 0	1 , 4	1,96
0, 8	1, 6	1, 2	1,44
Promedio: 1			Promedio: 1,8

Comprobamos la aceleración:

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$1 = 0,5 \cdot a \cdot 1,8$$

$$2/1,8 = a$$

$$a = 1,2 \text{ m/s}^2$$

CUESTIONARIO:

1. ¿El término masa como sinónimo de cantidad de materia es verdadero o falso?
¿Por qué?

2. ¿Conoces algún instrumento que pueda medir la fuerza? Si tu respuesta es no, indagar para la siguiente clase.

3. ¿Es necesario que trabajemos en un mismo Sistema de unidades? ¿Por qué?

4. ¿Es necesario ser precisos a la hora de realizar el experimento? Justifica tu respuesta.

5. Recrea un ejercicio contextualizado sobre la segunda ley de Newton, dando valores y presenta el resultado.

6. ¿Qué otro experimento podría demostrar la segunda ley de Newton?

CONCLUSIONES

- La aceleración adquirida por un cuerpo es proporcional a la fuerza empleada inversamente proporcional a la masa del mismo.
- De modo general se comprobó que la aplicación de una fuerza externa es la causa de movimiento de un cuerpo, comprobándose así la Segunda Ley de Newton.
- Se pudo demostrar la Segunda Ley de Newton; además se pudo aprender y que en la práctica se pudo comprobar que si no tenemos datos exactos no se pueden obtener resultados exactos.

Limitaciones	Sugerencias
❖	❖

Área Curricular: Ciencia y Tecnología.
Docente: Rosario Lizeth Casaico Medrano

LISTA DE COTEJO

[illegible]

FICHA DE METACOGNICIÓN

INTERROGANTES	APRECIACIONES
¿Qué aprendí?	
¿Te pareció significativa la actividad realizada para iniciar la indagación?	
¿Qué problemas tuviste a la hora de realizar las actividades? ¿De qué manera superaste las dificultades?	Dificultades:
	Soluciones

Síntesis

En la presente investigación titulada *Leyes de Newton* se tuvo en cuenta las tres leyes de Sir Isaac Newton que fueron publicadas en su obra *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. También se tocó diversos temas enlazados uno de otro, así como el Principio de la Conservación del momentum lineal que nos define que el momento lineal inicial es igual al momento final; para llegar a ese enunciado tuvimos que definir qué es el momento lineal: es el producto de la masa por la velocidad.

En tanto, la primera ley de Newton nos dice que en ausencia de fuerzas externas un objeto en reposo permanecerá en reposo y un objeto en movimiento continuará en movimiento a velocidad constante. Por otro lado, la segunda ley de Newton menciona que la fuerza es igual a la masa multiplicado por la aceleración, si la masa es constante (Alonso y Finn, 1967); como también tenemos que “La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa” (Serway y Beichner, 1982). Todos estos conceptos son de mucha importancia y nos proporcionan distintas perspectivas que serán desarrolladas en contextos que sugieran al estudiante investigación para alcanzar resultados favorables.

También se mencionó el peso de un cuerpo que deriva de la segunda ley de Newton, que es el producto de la masa por la gravedad, mencionando las unidades de fuerza y de masa en distintos sistemas de unidades, donde se presenta un experimento sobre la segunda ley de Newton. En tanto en la tercera ley de Newton tenemos que “Cuando dos partículas interactúan, la fuerza sobre una partícula es igual y opuesta a la fuerza sobre la otra” (Alonso y Finn, 1967). Esta tercera ley es conocida también como la ley de acción y reacción.

Al considerar la conservación de la cantidad de movimiento de un cuerpo hace referencia a que, suponiendo que la resultante de las potencias exteriores que siguen a una disposición de partículas sea cero, la cantidad de movimiento del armazón se mantiene constante.

Se menciona la fuerza de contacto que se suscita cuando hay un contacto entre dos partículas, y la fuerza de rozamiento que es una fuerza de oposición al movimiento. Se define a un movimiento circular y sus componentes, fuerza centrípeta, aceleración centrípeta, momentum angular, fuerza central y movimiento con fuerza retardadora proporcional a la velocidad.

Apreciación crítica y sugerencias

Sugiero que se siga practicando la parte teórica y experimental ya que la física se basa en la observación y experimentación.

Sugiero que más egresados y profesionales de la carrera utilicen los simuladores Phet como herramienta de enseñanza de la física ya que fue creado para ello. Así mismo las aplicaciones web gratuitas, como Kahoot que es una herramienta que al profesor le permite crear dinámicas para aprender o reforzar el aprendizaje donde los alumnos son los más beneficiados.

Sugiero seguir promoviendo la curiosidad de los estudiantes para que formen su espíritu de indagación, exploración y tengan afinidad por el curso.

Sugiero que cada egresado de la carrera Física-Matemática sea un profesional apasionado por educar, enseñar de manera teórica y práctica, innovar y utilizar la tecnología en aula. Tomar conciencia que ser un Físico-Matemático es ser un docente dinámico, innovador, creativo y digno de orgullo.

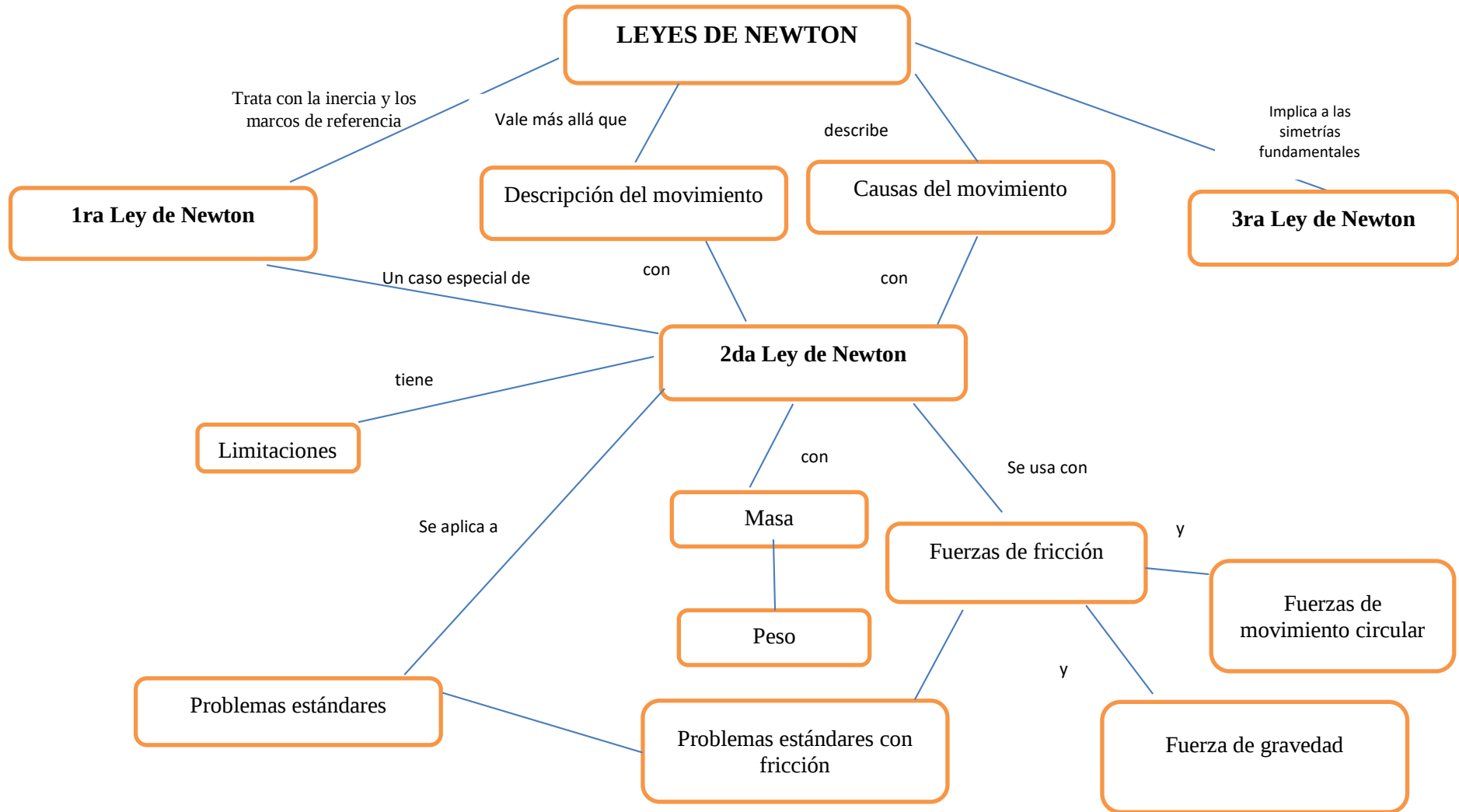
Referencias

- Alvarenga, B. y Máximo, A. (1983). *Física general con experimentos sencillos*. Oxford, Estados Unidos: Editorial Harla.
- Figuerola, N. (2001). *Física básica y medio ambiente*. Lima, Perú: Coveñas S.A.C.
- Haliday, D. & Resnick R. (1965). *Física para estudiantes de ciencias e ingeniería*. México D.F, México: Editorial Continental.
- Maiztegui, A. P. y Sabato, J. S. (1973). *Introducción a la física*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Kapelusz.
- Marcelo, A. y Edwar, J. F. (1971). Volumen 1. *Mecánica*. México D.F. México: Fondo Educativo Interamericano.
- Serway, R. A. y Beichner, R. J. (2000). *Física para ciencias e ingeniería*. México D.F, México: Editorial Mc Graw Hill.

Apéndice

Apéndice A: Mapa Semántico

Apéndice A: Mapa Semántico



Fuente: Olmo, 2005.