



MATEMÁTICAS, FUERZAS Y MOVIMIENTO

CUADERNO DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

JUAN MANUEL ESCOBEDO HERNÁNDEZ
PAOLA SORAYA QUIROGA MC-LIBERTY

Unidad I. No todo lo que cuenta se puede contar

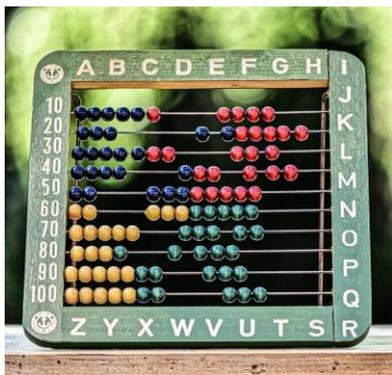
Propósito de la unidad.

Cuantifica fenómenos de su entorno para utilizar las matemáticas como herramienta de la física, relacionando magnitudes observables en la naturaleza.

El ser humano es curioso por naturaleza, a menudo trata de comprender el mundo que le rodea buscando manera de sistematizar y dar un cierto orden a la diversidad de los fenómenos naturales. Los primeros humanos utilizaron herramientas como el conteo y la medición haciendo uso de sus dedos, piedras, ramas de arboles, etcétera.



Con el paso del tiempo, estas manifestaciones y conocimientos se fueron estructurando, apoyados de símbolos se desarrollaron en diferentes partes del mundo sistemas numéricos permitieron representar cantidades y que fueron esenciales para el desarrollo del lenguaje matemático, que años mas tarde se convertiría en el lenguaje universal de las ciencias.



En la unidad *“No todo lo que cuenta se puede contar”* se pretende que las y los estudiantes interpreten y expresen algebraicamente propiedades de fenómenos de su entorno, demuestren que las matemáticas son una valiosa herramienta para la física haciendo conversiones y predicciones relacionando conceptos de la naturaleza de su contexto.

No todo lo que cuenta se puede contar

Las matemáticas, la física y su lenguaje.

Las matemáticas son una ciencia formal que a través de axiomas y razonamiento lógico estudia propiedades y relaciones abstractas con números, basándose en cálculos y mediciones. Por otro lado la física contempla el estudio de múltiples fenómenos naturales, sin embargo podemos decir que la física es una ciencia natural ya que se encarga del estudio y comprensión de algunos fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Las matemáticas son por lo tanto el lenguaje que utiliza la física para expresar el orden en la naturaleza, para expresar la relación entre las diversas magnitudes físicas que podemos medir al estudiar los fenómenos naturales (Sandonis, 2012).



Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones: Elabora un listado de 5 fenómenos físicos que tengan relación con fenómenos ecológicos o recursos naturales que ocurran en tu región o comunidad, selecciona uno y escribe una breve síntesis acerca de alguna investigación que hayas escuchado o leído sobre dicho fenómeno.



Sabías que...

El lenguaje de las matemáticas es el álgebra. La palabra álgebra proviene del título de un libro escrito hacia el año 800 d.C. por el matemático árabe Al-Juarizmi. Su título *Ihmal-Jabr wa'l muqabalah*, que significa restauración y reducción, siendo éste un proceso empleado en ese entonces para resolver ecuaciones.



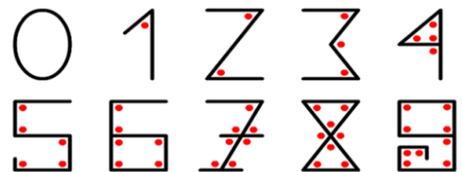
Aprendamos un poco sobre...

¿Cómo se habla el lenguaje algebraico?

Al paso de los años nos hemos dado cuenta de la existencia de otros lenguajes como el inglés, el francés, el italiano, etc. Por lo que, es momento de que conozcas un nuevo lenguaje: el algebraico.

El lenguaje algebraico se apoya en la representación de cantidades a través de letras, signos y símbolos. Para dominar el lenguaje algebraico es necesario aprender, leyes y propiedades fundamentales, además operaciones básicas como la suma, resta, multiplicación y división.

Los símbolos que empleamos en nuestro sistema de numeración tienen como elemento geométrico de base el ángulo. La cantidad de ángulos que tienen los símbolos permitió asociarlos con cantidades específicas.



Origen de los símbolos numéricos.
(Garrido, Llamas y Sánchez, 2015)

No todo lo que cuenta se puede contar

Leyes de los exponentes.

Para todos los números reales a y b y todos los enteros m y n :

Regla del producto $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	Regla del exponente cero $a^0 = 1$	Potencia de otra potencia $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$
Regla del cociente $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$	Regla del exponente negativo $a^{-m} = \frac{1}{a^m}$	Cociente de una potencia $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$
Exponentes racionales $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$	Producto de una potencia $(ab)^m = a^m b^m$	Potencia de exponente 1 $a^1 = a$

Leyes de los signos.

Multiplicación $(+) \times (+) = +$ $(+) \times (-) = -$ $(-) \times (-) = +$ $(-) \times (+) = -$	División $(+) \div (+) = +$ $(+) \div (-) = -$ $(-) \div (-) = +$ $(-) \div (+) = -$	Suma y resta $(+) + (+)$ <i>Se suma</i> $(+) + (-)$ <i>Se resta y se pone símbolo del número más grande</i> $(-) + (-)$ <i>Se suma y se pone el signo -</i>
--	--	---

Símbolos de agrupación.

En matemáticas ciertos enunciados incluyen símbolos de agrupación “()”, “[]”, “{ }” que, dependiendo de su ordenamiento, es necesario expresarlas correctamente o pueden llevar a resultados diferentes. Los signos y símbolos usados en lenguaje matemático tienen una función análoga a los signos de puntuación usados en el lenguaje común. Con el fin de impedir que haya más de una respuesta a un mismo problema, se ha establecido un orden de las operaciones.

¿Cuál es la respuesta correcta?

$$2 + 3 \cdot 5$$

$$25$$

$$2 + 3 \cdot 5$$

$$17$$



El 98% falla

Jerarquía de operaciones

En las matemáticas existen reglas que si no se siguen el resultado de la operación sería incorrecto. Por lo que, es necesario jerarquizar su operatividad.



No todo lo que cuenta se puede contar

A continuación observemos algunos ejemplos y el orden que deben seguir para su solución.

Ejemplo: Calcula el valor de la siguiente expresión matemática.

$$[21 - (4 + 2) - 5] + 2$$

Operaciones

Solución:

$$[21 - (4 + 2) - 5] + 2$$

$$[21 - 6 - 5] \div 2$$

$$10 \div 2$$

$$5$$

Procedimiento

Se suman $4 + 2$ y se elimina el paréntesis

Se resta 6 y 5 de 21, se elimina corchetes

Se divide 10 entre 2

El resultado es 5



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones: Con base en los conceptos analizados sobre el lenguaje, leyes de los exponentes y de los signos, resuelve en tu cuaderno las siguientes operaciones, describe los pasos como en el ejemplo anterior.

a) $7 \times 2 + 8 \div 4 - 3 \times 2$

b) $\sqrt{13^2 - 12^2} + (6 - 4)^2 \times 8 - \sqrt{(10 - 8)^2}$

c) $(10 - 2) \div 2 \times 3 + (8 + 6)(7 - 2) - 12 \times 2 \div 8$

d) $2 + \{8 \times (8 - 6) + [(3 + 4) \div 7 - 5 \times 6 \div 10] - 5\}$

e) $3 \times \{\sqrt{(5 - 2) \times (7 - 4)} - (5 - 3) + (8 - 3) - [6 - (7 - 2) + 8] - 6\}$



Aprendamos un poco sobre...

Formas de medición en la vida cotidiana

En ocasiones, escuchamos medidas que no conocemos, o que nos damos una idea de su valor. Por ejemplo, una de las novelas más conocidas de *Julio Verne* es *Veinte mil leguas de viaje submarino*, quien la haya leído sabrá que el *Nautilus*, que era el nombre del submarino del capitán Nemo, recorrió prácticamente todos los mares. Sin embargo, no sabemos con exactitud a cuánto equivale una lengua.

Asimismo, hemos escuchado expresiones que están relacionadas con mediciones, por ejemplo, los caballos compiten en carreras de «400 varas»; los automóviles en las arrancones corren en «cuarto de millas»; los bebés toman «ocho onzas» de leche; un avión tiene una velocidad de «200 nudos»: el arca de Noé media «600 codos»; nuestros juegos de la infancia como las canicas, requerían tener una «buena cuarta; un albañil va a preparar un poco de concreto y le pide a su ayudante cuatro de latas de arena; el panadero va a comprar

No todo lo que cuenta se puede contar

«ocho quintales» de harina; la profundidad del mar se mide en «brazas»; un jugador lanzó pases por «200 yardas»; nos gustan los televisores de «42 pulgadas»; el terreno que quiere comprar una persona de «dos hectáreas», pero como está en Estados Unidos, debe comprar «500 acres»; actualmente se habla mucho de «nanotecnología».

Seguramente muchas de estas expresiones las habías escuchado, pero también algunas de ellas no. Si pudiéramos detenernos y pensar que algunas son medidas del pasado y otras son actuales, nos daríamos cuenta de que la medición es un problema del poder comparar una cosa con otra. Por ejemplo, si queremos dar nuestra estatura, decimos yo mido «uno setenta», queriendo decir con ellos que medimos «un metro con setenta centímetros». Esto permite vislumbrar que una persona que mide «uno treinta» es bastante bajita y que se mide «uno noventa», es sumamente alta. Y lo sabemos por que nos resulta muy familiar comparar contra algo conocido. Y sin detenernos demasiado a pensar, no tenemos ideas si un joven que mide «cinco pies». Nos sabemos si una temperatura de «40 grados Fahrenheit» es demasiado alta, tal como sabemos que lo es una de «40 grados Celsius».

Aun en estos tiempos, en que se tienen muchas posibilidades de conocer por diferentes medios las equivalencias de estas medidas, nacen cada momento nuevas unidades de medida que se utilizan para medir todo aquello que va surgiendo con la tecnología.

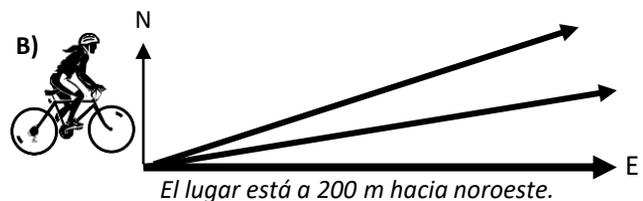
Debemos recordar que la ciencia y la tecnología avanzan y hacen que surjan nuevos conceptos, y que con ello la necesidad de medirlos de alguna forma que resulte simple para sus usuarios. Y sin embargo, el problema que tendríamos que resolver es cuánto recorrió el Nautilus en ese viaje de veinte mil leguas (Lozano y Fox, 2013).



Reflexionemos

Después de haber leído el artículo “*Formas de medición en la vida cotidiana*” nos damos cuenta que en la vida cotidiana necesitamos realizar mediciones de tiempos, distancias, tamaños, pesos, temperaturas y velocidades. Por lo que, podemos deducir que el proceso de medición es una necesidad para poder definir y cuantificar magnitudes.

Si quieres decirle a alguien como llegar a un lugar, ¿Cuál sería la forma más completa de proporcionar la información para que sepa hacia donde desplazarse?



No todo lo que cuenta se puede contar

Cuando hablamos del movimiento de un cuerpo, tenemos presentes dos conceptos importantes, la rapidez y la velocidad. La rapidez, es la magnitud con la que un cuerpo se mueve, sin especificar dirección, esta es considerada un magnitud escalar. En cuanto a la velocidad implica dirección y sentido, por lo que se considera magnitud vectorial.

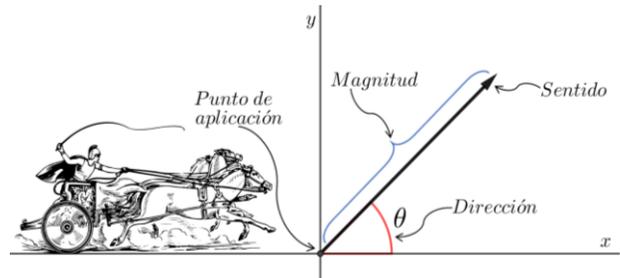


Aprendamos un poco sobre...

Vectores

Una *magnitud vectorial* es aquella que para quedar completamente definida, además de dar su magnitud expresada en números y el nombre de la unidad, requiere que se dé la dirección, el sentido y el origen (o punto de aplicación). Las magnitudes vectoriales se representan por medio de vectores.

Componentes de un vector



Un vector es una representación física que consta de origen, dirección, sentido y magnitud (módulo o intensidad). Se representa con la letra mayúscula A o con una flecha encima \vec{A} .



Sabías que...

El vector enamorado dice: “Yo sólo era un escalar hasta que llegaste y me diste dirección.”

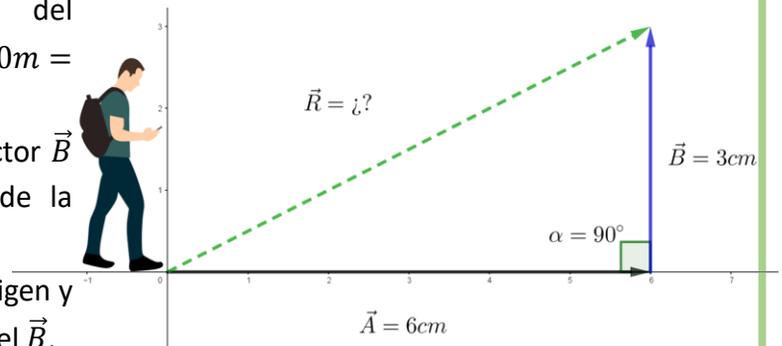


En lo que sigue, observaremos un ejemplo de cálculo de magnitudes vectoriales.

Ejemplo: Un estudiante de Telebachillerato camina $60m$ al este y $30m$ al norte para poder llegar a su escuela. ¿cuál es su desplazamiento resultante?

Solución

1. Se toma la escala $10m = 1cm$.
2. Se traza el desplazamiento del vector \vec{A} hacia el este $60m = 6cm$ partiendo del origen.
3. Se traza el desplazamiento del vector \vec{B} al norte ($30m = 3cm$) a partir de la punta de la flecha del vector \vec{A} .
4. Se traza la resultante a partir del origen y hasta llegar a la punta de la flecha del \vec{B} ,



No todo lo que cuenta se puede contar

Observamos que, la figura que se obtuvo es un triángulo rectángulo, por lo que podemos aplicar el teorema de Pitágoras para obtener la resultante (hipotenusa).

Procedimiento

El teorema de Pitágoras es: $c^2 = a^2 + b^2$

Operaciones

Tenemos que el cateto $a = \vec{A} = 6cm$, el cateto $b = \vec{B} = 3cm$ y la hipotenusa $c = \vec{R} = ?$, y lo sustituimos: $(\vec{R})^2 = (6cm)^2 + (3cm)^2$

Calculamos las potencias y se obtiene: $\vec{R}^2 = 36cm^2 + 9cm^2$

Sumamos los términos semejantes: $\vec{R}^2 = 45cm^2$

Como la resultante esta elevada al cuadrado, aplicamos la operación inversa de la potenciación: $\sqrt{\vec{R}^2} = \sqrt{45cm^2}$

Se obtiene la resultante (el desplazamiento): $\vec{R} = 6.71cm$



Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones: Lee detenidamente los siguientes problemas y resuélvelos en tu cuaderno basándote en el ejemplo anterior, no olvides escribir todos los procedimientos y operaciones que realices. Si necesitas más información puedes apoyarte con el libro de Física.

1. Un auto se desplaza $8.0km$ hacia el *oeste*; luego, el automóvil se desplaza $6.0km$ hacia el *norte*. Calcula el desplazamiento total del automóvil.
2. Un avión vuela hacia el norte a una velocidad de $90m/s$, pero un fuerte viento sopla hacia al este a $20 m/s$ y desvía su rumbo. Realiza los trazos y encuentra:
 - a) La distancia recorrida por el avión.
 - b) Su desplazamiento.
3. Una niña en patineta efectúa dos movimientos, el primero de $7km$ al norte y el segundo de $5km$ al este.
 - a) ¿Cuál es la distancia total que recorre en patines?
 - b) Encuentra gráficamente cuál es el desplazamiento resultante.

Unidad II. La magia de la inercia

Propósito de la unidad.

Analiza la inercia para comprender el equilibrio en fenómenos cotidianos de su entorno.

Al observar a nuestro alrededor, nos damos cuenta de que vivimos en un mundo en continuo movimiento. La gente se mueve, los automóviles se mueven, las plantas crecen, cosas tan pequeñas como el polvo y tan grandes como las galaxias también se mueven. Este cuadernillo, que al momento de leerlo parece estar en reposo, está formado por átomos que se encuentran en continuo movimiento, oscilando alrededor de una posición de equilibrio. Incluso la Tierra se mueve en el espacio, alrededor del Sol, con una velocidad de $30,000m/s$ ($108,000km/h$).



Por tanto, en la unidad *“La magia de la inercia”* las y los estudiantes analizarán la inercia para comprender el equilibrio en fenómenos cotidianos de su entorno. En este sentido, utilizaremos mediciones de variables asociadas al cambio de posición y tiempo para describir, extrapolar e interpolar las características de diversos tipos de movimiento, mediante la exposición de casos encontrados en nuestro entorno y relacionaremos magnitudes con ecuaciones matemáticas.

Lee el siguiente artículo y reflexiona sobre la importancia del estudio del movimiento.



Aprendamos un poco sobre...

Conceptos de movimiento en la vida diaria

En la Antigüedad, alrededor del siglo IV a.C., una de las armas más devastadoras creada por el hombre fue la catapulta. Con ella era posible arrojar objetos de hasta 100 kg a distancias de hasta 400 m, con lo que se provocaba una gran destrucción. Esto dio un gran prestigio guerrero a los pueblos que se utilizaron y perfeccionaron su uso, tal vez a través del proceso de ensayo y error. Actualmente los equipos de desarrollo de un vehículo nuevo toman en cuenta muchas cuestiones que darán renombre a su producto: el tiempo que tarda en

La magia de la inercia

alcanzar 100km/h a partir de estar completamente detenido; la distancia que recorre antes de frenar completamente desde diferentes velocidades.

En una competencia deportiva, especialmente las relacionadas con velocidad, los espectadores están atentos a lo que sucede: quién tuvo la mayor velocidad, cuál fue el mejor tiempo, que distancia tuvieron que recorrer, cual fue la altura máxima obtenida, entre otras similares. Todos estos conceptos tienen relación con el movimiento, y es éste un concepto que se estudia con mucha profundidad para obtener los mejores resultados. El atletismo siempre se intenta «romper marcas». Tal como lo menciona el tema de los Juegos Olímpicos «Citius, altius, fortius», más rápido, más alto, más fuerte. Tanto los atletas como su equipo utilizan la tecnología que les permite analizar sus resultados previos, y con ello, mejorar en sus futuras competencias. Atletas como Usain Bolt de Jamaica, actual poseedor del mejor registro en 100 m planos; la rusa Yelena Isinbayeva que destaca en salto con pértiga(garrocha), o nuestra compatriota Ana Gabriela Guevara hacen uso de los centros de alto rendimiento deportivo donde no solo entrenan, si no que analizan sus actuaciones previas en muy diversos aspectos, con la finalidad de mejorar los aciertos y evitar las equivocaciones.

Las situaciones planteadas anteriormente pueden ser estudiadas a detalle a partir de las leyes y fórmulas de física que proporcionan a con claridad los elementos necesarios analizar, como distancia, velocidad, tiempo o aceleración (Lozano y Fox, 2013).



Aprendamos un poco sobre...

Hemos leído en el artículo que cuando observamos el mundo que te rodea, probablemente nos resulta fácil distinguir los cuerpos en reposo de los cuerpos en movimiento. Pero ¿qué es el movimiento?.

En física decimos que un cuerpo está en movimiento con respecto a otro cuando su

posición respecto a ese cuerpo está cambiando al transcurrir el tiempo. Por ejemplo, se dice que quien conduce un automóvil se encuentra en movimiento con respecto a un árbol, cuando, al transcurrir el tiempo, la posición del conductor con respecto a ese árbol va cambiando. Por otra parte, si la posición de un cuerpo con respecto a otro no cambia al transcurrir el tiempo decimos que ese cuerpo se encuentra en reposo. El conductor del automóvil se encuentra en reposo con respecto a uno de sus pasajeros si al transcurrir el tiempo su posición no cambia con respecto a aquél. A continuación analizaremos algunos conceptos asociados al movimiento y resolveremos problemas.



Posición inicial



Posición un instante después



La magia de la inercia

Movimiento rectilíneo uniforme (MRU). Es el movimiento más simple de un cuerpo. Se lleva a cabo en línea recta (una dimensión) y se recorren distancias en tiempos iguales. Esto implica que la rapidez se mantenga constante y que la dirección no cambia durante una trayectoria. Entonces, nos damos cuenta que en el estudio del movimiento no es suficiente que se indique su trayectoria, distancia o desplazamiento; también habrá que definir nuevos conceptos para caracterizar los diferentes tipos de movimientos.

Por ejemplo, la magnitud física que indica qué tan lento o rápido se mueve un cuerpo es la **rapidez**. La rapidez es *simplemente la razón de la distancia recorrida entre el tiempo empleado en recorrerla*; se expresa en m/s en el Sistema Internacional, aunque en la vida cotidiana se acostumbra expresarla en km/h . Por otro lado, cuando se describen la **rapidez del cuerpo, la dirección y el sentido en que se mueve**, se habla de su **velocidad**. La velocidad se define como *el desplazamiento que experimenta un cuerpo por unidad de tiempo*.

Matemáticamente se expresan:

$$R = \frac{d}{t} \quad \vec{V} = \frac{\vec{d}}{t} \quad R = \text{Rapidez} \quad \vec{V} = \text{Velocidad} \quad t = \text{tiempo}$$
$$d = \text{distancia} \quad \vec{d} = \text{desplazamiento}$$

A continuación, observaremos ejemplos de la aplicación de los conceptos abordados.

Ejemplo 1: Una persona recorre 40 metros en 8 segundos. ¿Cuál es su rapidez?



Procedimiento

Obtenemos los datos del problema: $d = 40m$ $t = 8s$ $R = ?$

Sustituimos los datos en la fórmula: $R = \frac{d}{t}$ $R = \frac{40m}{8s}$

Realizamos la división y obtenemos la rapidez: $R = 5 m/s$

Operaciones

Ejemplo 2: Un ciclista de la comunidad de Xul-Ha avanza con MRU recorriendo 3 kilómetros en 15 minutos. ¿Cuál es su velocidad en km/h ?

15min



$d = 3km$

Procedimiento

Obtenemos los datos del problema: $\vec{d} = 3km$ $t = 15 \text{ min}$ $\vec{V} = ?$

Sustituimos los datos en la fórmula: $\vec{V} = \frac{\vec{d}}{t}$ $\vec{V} = \frac{3km}{15min}$

Realizamos la división y obtenemos la velocidad: $\vec{V} = 0.2 km/min$

Para convertirla en km/h multiplicamos la velocidad obtenida por la razón del número de minutos que hay en una hora:

$$\vec{V} = \left(0.2 \frac{km}{min}\right) \left(\frac{60min}{1h}\right)$$
$$\vec{V} = 12 km/h$$



Actividad de aprendizaje 4

Instrucciones: Lee detenidamente los siguientes problemas y resuélvelos en tu cuaderno basándote en los ejemplos anteriores, no olvides escribir los procedimientos y operaciones que realices. Si necesitas más información puedes apoyarte con el libro de Física.

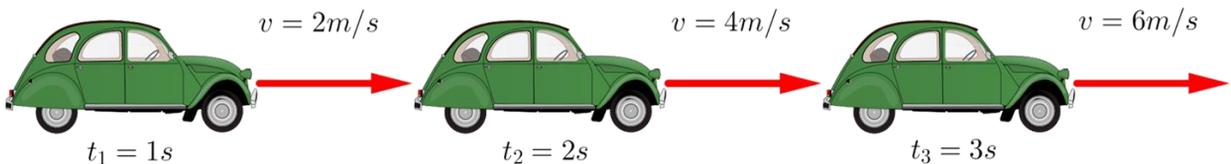
1. Calcula el tiempo en minutos de un nadador que batió el récord mundial de los 400m libres a una velocidad de 20km/h.
2. ¿A qué velocidad promedio iba un auto que recorrió 250 km en 3h?
3. Un ciclista mantiene una velocidad constante de 14m/s en un trayecto recto de 2000m. Determinar el tiempo que utilizó para recorrer dicha distancia.
4. ¿Qué distancia recorrió un avión que viajaba a 750km/h después de 2h y media de vuelo?



Aprendamos un poco sobre...

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

En la vida cotidiana, la mayoría de los movimientos que observamos son bastante más complejos que el movimiento rectilíneo uniforme. En el movimiento uniformemente acelerado se lleva a cabo cuando la velocidad de un automóvil que viaja en línea recta experimenta cambios iguales en cada unidad de tiempo. En este movimiento la aceleración permanece constante al transcurrir el tiempo. Por ejemplo, si un automóvil que va al este lleva una magnitud de velocidad de $2m/s$ al primer segundo, una velocidad cuya magnitud es de $4m/s$ al siguiente segundo, una velocidad cuya magnitud de $6m/s$ al tercer segundo, se dice que la magnitud de su velocidad cambia $2m/s$ cada segundo. Donde su aceleración es constante en los tres segundos y cuya magnitud es de $2m/s^2$.



Podemos cambiar la velocidad de algo al modificar su rapidez, su dirección o ambas. La *aceleración* es el cambio de velocidad de un objeto o móvil en un intervalo de tiempo dado. Es una cantidad vectorial, porque consta de un magnitud o valor, dirección y sentido. Matemáticamente se expresa:

$$A = \frac{V_f - V_i}{t}$$

V_i = Velocidad inicial V_f = Velocidad final t = tiempo

La magia de la inercia

Ahora, veamos un ejemplo del cálculo de la aceleración.

Ejemplo: Un automóvil en una carretera recta aumenta su rapidez de 2.18m/s a 16.66m/s en 8.0s ¿cuál es el valor de aceleración en dicho intervalo?

Procedimiento

Obtenemos los datos del problema:

$$V_i = 2.18 \text{ m/s} \quad V_f = 16.66 \text{ m/s} \\ t = 8.0\text{s}$$

Operaciones

Sustituimos la información en la fórmula:

$$A = \frac{V_f - V_i}{t} \quad A = \frac{16.66 \text{ m/s} - 2.18 \text{ m/s}}{8.0\text{s}}$$

Realizamos la resta:

$$A = \frac{14.48 \text{ m/s}}{8.0\text{s}}$$

Finalmente dividimos y se obtiene la aceleración:

$$A = 1.81 \text{ m/s}^2$$

Aplica ley de los extremos a las unidades de medida:

$$\frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\frac{\text{s}}{1}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



Actividad de aprendizaje 5

Instrucciones: Lee detenidamente los siguientes problemas y resuélvelos en tu cuaderno basándote en el ejemplo anterior, no olvides escribir los procedimientos y operaciones que realices. Si necesitas más información puedes apoyarte con el libro de Física.

1. Un camión que viajaba a 80km/h acelera hasta 120km/h después de 10s . ¿Cuál fue su aceleración?
2. En 2.50s , un automóvil aumenta su rapidez de 60 a 65km/h , mientras que una bicicleta pasa del reposo a 5km/h . ¿Cuál de los dos tiene la mayor aceleración? ¿Cuál es la aceleración de cada uno?
3. ¿Qué tiene mayor aceleración, un avión que pasa de $1,000$ a $1,005 \text{ km/h}$ en 10 segundos, o una patineta que pasa de 0 a 5 km/h en 1 segundo?



Aprendamos un poco sobre...

Movimiento en dos dimensiones

El movimiento en dos dimensiones es comúnmente llamado bidimensional, y es aquel se lleva en un plano cartesiano, por ejemplo: el parabólico o de los proyectiles, el circular uniforme entre otros.

El parabólico es un ejemplo de movimiento realizado por un objeto en dos dimensiones o sobre un plano. Para su estudio, el movimiento parabólico puede considerarse como la combinación de dos movimientos que son un movimiento horizontal uniforme y uno vertical rectilíneo uniformemente acelerado.



La magia de la inercia



Un cuerpo describe un movimiento circular cuando su trayectoria es una circunferencia. En este movimiento el vector velocidad varía constantemente de dirección, y su magnitud puede variar o permanecer constante y se efectúa en el mismo plano y es el movimiento más sencillo en dos dimensiones.

En la vida cotidiana observamos diferentes objetos o cuerpos físicos describiendo movimientos circulares, tal es el caso de una persona que se sube a la rueda de la fortuna, una niña que disfruta su carrusel, o una piedra atada al extremo de una cuerda y que se hace girar.

Se utilizarán las mismas fórmulas que en aceleración y con las mismas consideraciones, además de las siguientes fórmulas y otras que puedes consultar en tu libro de Física.

Desplazamiento horizontal

$$x = (v_x)t$$

Tiempo en subir, bajar y en el aire

$$t_{\text{subir}} = \frac{v_{iy}}{g} \quad t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2y}{g}} \quad t_{\text{aire}} = \frac{2v_{iy}}{g}$$

Componente horizontal y vertical de la velocidad

$$V_x = V_x$$

$$V_y = V_{iy} - gt_{\text{aire}}$$

Veamos un ejemplo para la aplicación de estos conceptos.

Ejemplo de tiro parabólico: Un avión de rescate deja caer un paquete de provisiones de emergencia a un barco que se encuentra parado en medio del océano. El avión vuela horizontalmente a 80m/s y a una altura de 200m sobre el nivel del mar. Calcula el tiempo que tardará el paquete en llegar al barco.

Procedimiento

Obtenemos los datos del problema: $V_x = 80\text{ m/s}$ $t_{\text{bajar}} = ?$ $x = ?$ $y = 200\text{m}$

Operaciones

Sustituimos la información en la fórmula:

$$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2y}{g}} \quad t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2(200\text{m})}{9.81\text{ m/s}^2}}$$

Multiplicamos la parte del numerador:

$$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{400\text{m}}{9.81\text{ m/s}^2}}$$

Realizamos la división:

$$t_{\text{bajar}} = \sqrt{40.77\text{s}^2}$$

Finalmente, calculamos la raíz cuadrada y obtenemos el tiempo:

$$t_{\text{bajar}} = 6.39\text{s}$$

Aplica ley de los extremos a las unidades de medida:

$$\frac{\frac{\text{m}}{1}}{\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{\cancel{\text{m}}\text{s}^2}{\cancel{\text{m}}} = \text{s}^2$$

La magia de la inercia

Ejemplo de movimiento circular: Un disco gira a razón de tres vueltas en 12s. ¿Cuál es su frecuencia?

Recuerda que en el movimiento circular, un desplazamiento de 360° representa una vuelta, también llamada revolución o ciclo, también son 6.28 radianes, o exactamente 2π radianes.

Procedimiento

Obtenemos los datos del problema: 3 revoluciones en 12s

Operaciones

Sustituimos la información en la fórmula: $F = \frac{1}{T}$ $F = \frac{3rev}{12s}$

Realizamos la división y obtenemos que el disco da $\frac{1}{4}$ de vuelta cada segundo, por lo que cada 4s da una vuelta. $F = 0.25 rev/s$



Actividad de aprendizaje 6

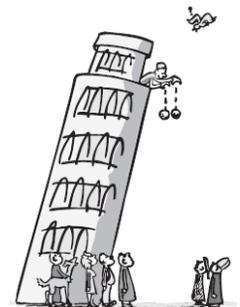
Instrucciones: Lee detenidamente los siguientes problemas y resuélvelos en tu cuaderno basándote en el ejemplo anterior y en los ejemplos del libro de Física, no olvides escribir los procedimientos y operaciones que realices.

1. Un arquero desde lo alto de una torre de 100m de altura dispara una flecha horizontalmente con una velocidad de 150m/s. Calcula la distancia a la que llega la flecha y con qué velocidad lo hará.
2. Un golfista realiza un tiro con un ángulo de 50° a una velocidad de 30 m/s. Calcula:
 - a) La altura máxima que alcanzará la pelota.
 - b) El tiempo que tardará la pelota en el aire.
3. Si un disco duro de una computadora, a su rapidez operativa, realiza 6,000 revoluciones por minuto.
 - a) ¿En que tiempo realiza una revolución?
 - b) ¿Cuál es la frecuencia?

Sabías que...



Galileo estaba más preocupado en cómo se mueven los objetos que en el porqué se mueven. Demostró que el experimento, más que la lógica, es la mejor prueba del conocimiento.



Unidad III. La física de saltos y demás movimientos

Propósito de la unidad.

Analiza las leyes de Newton mediante los poderes de los superhéroes.

Durante esta unidad analizarás las principales teorías acerca del movimiento mecánico propuestas por Aristóteles, Galileo Galilei, Copérnico e Isaac Newton y harás una comparación entre ellos. Comprenderás la división de la mecánica para describir el movimiento de los cuerpos y podrás fundamentar tus opiniones. Esto te permitirá ver tu entorno de manera diferente. Podrás diferenciar los conceptos de la Física que están involucrados en el estudio de las causas que originan el movimiento de los cuerpos (masa, peso, inercia, fricción y fuerza) y expresarás de manera verbal y escrita la primera ley de Newton. De la misma forma, aplicarás la ley de la gravitación universal de Newton para entender y predecir el comportamiento de los cuerpos bajo la acción de las fuerzas gravitatorias.



Aprendamos un poco sobre...

Caída libre y tiro vertical

¿Cómo caen los cuerpos? ¿Cuál es la fuerza que los hace caer?

¿De qué depende el tiempo que tarda la caída? ¿Influye la masa en la caída libre?.

Estas fueron las preguntas que se hizo Galileo alrededor del año 1590, en Pisa, Italia, después de muchos experimentos, logró tener respuestas claras, que revolucionaron el conocimiento científico de su época. Galileo demostró que cualquier cuerpo, sea grande o pequeño, cae desde una misma altura al mismo tiempo sin ningún efecto de fricción del aire. Comenzó sus observaciones soltando dos objetos al mismo tiempo desde lo alto de la torre de pisa, midiendo el tiempo que tardaban en llegar al suelo, utilizando diferentes materiales y pesos para poder establecer comparaciones.

La caída libre de los cuerpos y el tiro vertical son movimientos idealizados para los cuerpos que se descienden o ascienden con aceleración aproximadamente constante, prescindiendo de la resistencias del aire y de altitud sobre la superficie de la tierra. En el tiro vertical, se presenta un movimiento del cuerpo ascendente, debido a que hay una desaceleración provocada por la gravedad, la velocidad del cuerpo va disminuyendo hasta llegar a cero en su altura máxima por lo que se considera negativa a la aceleración de la gravedad. Todos los cuerpos, independientemente de su tamaño o peso, desarrollan la misma aceleración debido a la gravedad; su valor promedio de la superficie terrestre es de 9.8m/s^2 .



La física de saltos y demás movimientos

Las fórmulas matemáticas utilizadas para caída libre son las siguientes:

$$d = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)t \quad v_f = v_i + gt \quad t = \frac{v_f - v_i}{g} \quad h = v_i + \frac{gt^2}{2}$$

Veamos un ejemplo utilizando estos conceptos:

Ejemplo: Se deja caer un balón desde una ventana que se encuentra a 40m del piso y tarda en llegar al piso 2.85s. Determinar su velocidad final.

Procedimiento

Obtenemos los datos del problema: $v_i = 0 \text{ m/s}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $t = 2.85 \text{ s}$

Operaciones

Sustituimos la información en la fórmula: $v_f = v_i + gt$
 $v_f = 0 \text{ m/s} + (9.81 \text{ m/s}^2)(2.85 \text{ s})$

Realizamos la multiplicación: $v_f = 0 \text{ m/s} + 27.96 \text{ ms/s}^2$

Se suman los dos términos y obtenemos la velocidad final: $v_f = 27.96 \text{ m/s}$



Actividad de aprendizaje 7

Instrucciones: Lee detenidamente los siguientes problemas y resuélvelos en tu cuaderno basándote en el ejemplo anterior y en los ejemplos del libro de Física, no olvides escribir los procedimientos y operaciones que realices.

1. Un arquero desde lo alto de una torre de 100m de altura dispara una flecha horizontalmente con una velocidad de 150m/s. Calcula la distancia a la que llega la flecha y con qué velocidad lo hará.
2. Un golfista realiza un tiro con un ángulo de 50° a una velocidad de 30 m/s. Calcula:
 - a) La altura máxima que alcanzará la pelota.
 - b) El tiempo que tardará la pelota en el aire.
3. Si un disco duro de una computadora, a su rapidez operativa, realiza 6,000 revoluciones por minuto.
 - a) ¿En que tiempo realiza una revolución?
 - b) ¿Cuál es la frecuencia?



Actividad de aprendizaje 8

Instrucciones: Elabora un cuadro sinóptico en tu cuaderno sobre las características principales de las leyes de Newton, y escribe al menos 2 ejemplos de tu vida diaria en las que veas su aplicación. Apóyate de la lectura “el movimiento y sus investigaciones”, puedes complementar la información con tu libro de Física I.



Aprendamos un poco sobre...

El movimiento y sus investigadores

A lo largo de la historia, la curiosidad ha llevado a diferentes personas a estudiar y analizar los fenómenos naturales. Entre ellos Galileo observó que el movimiento era relativo a un punto de referencia; Copérnico estableció algunas leyes que permitieron características de los astros y planetas; En el siglo XVII, Isaac Newton junto con Wilhelm Leibniz crearon el cálculo diferencial e integral, creó el principio de inducción matemática, simplificó las leyes de Kepler sobre la gravitación universal, formuló las tres leyes de la mecánica y desarrolló las leyes del movimiento de Newton que actualmente llevan su nombre y que a continuación citamos:

Primera ley de Newton o Ley de la inercia. Todo objeto se mantiene en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es cero. En nuestra vida cotidiana se aplica la primera ley de la inercia, cuando se viaja en automóvil, al frenar de manera brusca el conductor, los pasajeros se van hacia adelante, siguiendo en movimiento, lo que puede resultar fatal, en el caso de un choque, pues es posible que se estrellen contra el parabrisas, asientos o puerta y salgan heridos si no llevan puesto cinturón de seguridad.



Segunda Ley de Newton o Ley de la masa. Establece que cuando un cuerpo de masa (m) se le aplica una fuerza F suficiente para que se mueva, ésta le provocará una aceleración a con la misma dirección y sentido que ella, y con una magnitud directamente proporcional a dicha fuerza F e inversamente proporcional a la masa (m) del cuerpo. Para comprender mejor, recordemos que la masa de un cuerpo es una medida que calcula el grado en el que éste se resiste a ser acelerado cuando se le aplica una fuerza. Mientras que, a la acción cotidiana de empujar, jalar o presionar un cuerpo se le llama *fuerza* que es la magnitud vectorial, producida por uno o varios agentes externos, que actúa sobre un cuerpo y que puede ejercer sobre él. Las fuerzas más comunes que se conocen se le llama peso (w) de los cuerpos, y se define como la fuerza con que la tierra atrae a los cuerpos hacia su centro por la atracción gravitacional.

Tercera Ley de Newton o Ley de acción y la reacción. Las fuerzas que actúan sobre un cuerpo son producidas, ya sea por contacto o a distancia, por otros cuerpos. La ley afirma que cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste ejerce también una fuerza sobre el primero. La fuerza que ejerce un cuerpo sobre otro debe tener la misma magnitud de la fuerza que el segundo cuerpo ejerce sobre el primero, pero con sentido opuesto.

Unidad IV. Salvar vidas mediante el estudio del movimiento

Propósito de la unidad.

Analiza el movimiento y energía para idear estrategias de seguridad y evitar accidentes.

La historia de la humanidad puede considerarse como la historia de la conquista de la energía. Desde siempre, el ser humano la ha utilizado y transformado; sin embargo, el concepto de energía es reciente y lo encontramos en todas las ramas de la ciencia. El hombre dependía de la energía que obtenía de los alimentos para desarrollar todas sus actividades caza, pesca, recolección de frutos, etc. Sin embargo, a través de los años, descubrió el fuego; Con ello empezó a utilizar el calor, una forma importante de energía, y con el pasar de los años inventó máquinas y para que funcionen requieren de una fuente de energía, y en el cual ayuda a realizar menor esfuerzo, primero como las maquinas simples como palanca, tornillo, las poleas o rueda. Posteriormente, durante la revolución industrial, aparecieron máquinas más complejas como el motor de combustión interna que hoy se utiliza en la mayoría de los trasportes.

Por tanto, en esta unidad comprenderás la ley de la conservación de la energía mecánica, analizando las expresiones gráficas y matemáticas que representan la energía cinética y potencial que posee un cuerpo. Con esto, podrás analizar las fuerzas que posibilitan o impiden que la energía mecánica se conserve.

Finalmente, podrás emplear la ley de la conservación de la energía mecánica en la explicación de fenómenos de la vida cotidiana y relacionarás los conceptos de trabajo, energía y potencia para aplicarlos en problemas a los que te enfrentas diariamente.



Aprendamos un poco sobre...

Energía

Cuando se levanta un cuerpo, éste adquiere la capacidad de realizar un trabajo al caer. Al oprimir un resorte, el mismo adquiere la capacidad de empujar y desplazar cuerpos. Al cargar una batería, ésta adquiere la capacidad de mover un motor que a su vez puede desplazar un automóvil, por ejemplo. En todos estos casos, el cuerpo, el resorte y la batería han adquirido algo que les permite posteriormente realizar un trabajo y recibe el nombre de energía.

Salvar vidas mediante el estudio del movimiento

La energía puede ser definida como la capacidad de un cuerpo o sistema para realizar un trabajo. La energía se mide en joules, al igual que el trabajo, en honor a James Prescott Joule (1818-1889), descubrió la relación entre el calor y la energía. También puede transformarse de un tipo de energía a otro, por ejemplo, en un foco, la energía eléctrica que recibe se transforma en energía calorífica y energía luminosa.



Asimismo, la energía puede transferirse de uno a otro cuerpo, por ejemplo, cuando una bola de billar en movimiento golpea a otra en reposo, puede transferirle su energía cinética, haciendo que la que se encontraba en reposo sea la que se mueva, y la que tenía el movimiento inicial quede en reposo. La energía puede estar en forma de energía potencial, de energía cinética o de la suma de ambas.

Por una lado, la *energía potencial* es la energía almacenada que posee un cuerpo en virtud de su posición o condición. Por ejemplo, el agua de un río antes de caer por una cascada; la que se encuentra en un resorte comprimido y la que posee una maceta antes de caer de lo alto de un edificio. Matemáticamente se expresa:

$$E_p = mgh \quad E_p: \text{es la energía potencial (joules J)} \quad m: \text{masa (Kg)}$$
$$g: \text{aceleración de la gravedad (9.81 m/s}^2\text{)} \quad h: \text{altura (m)}$$

Veamos un ejemplo de aplicación.

Ejemplo: Una máquina sostiene una caja de 120kg a una altura de 5 metros. Obtén su energía potencial.

Procedimiento

Obtenemos los datos del problema: $m = 120\text{kg}$ $g = 9.81\text{ m/s}^2$ $h = 5\text{m}$

Operaciones

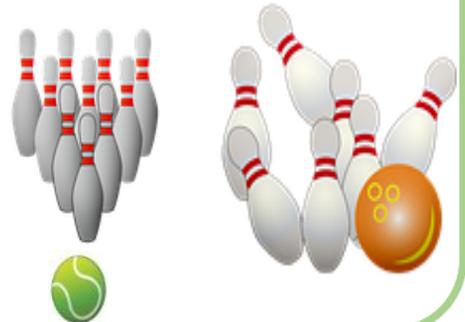
Sustituimos la información en la fórmula: $E_p = mgh$
 $E_p = (120\text{kg})(9.81\text{ m/s}^2)(5\text{m})$

Realizamos la multiplicación: $E_p = 5,886\text{ J}$

Las unidades de medida:

$$\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} = \text{J}$$

Por otro lado, la *energía cinética*, una pelota de tenis rodando posiblemente no pueda derribar un bolo de boliche, pero una bola de boliche a la misma rapidez sí puede hacerlo, ¿por qué? Esto se debe a que la bola de boliche posee mayor energía cinética que la de la pelota de tenis. Pero, ¿qué es la energía cinética? La energía cinética es la que posee un cuerpo debido a su movimiento.



Salvar vidas mediante el estudio del movimiento

La energía cinética de un cuerpo depende de su rapidez y la masa del cuerpo. En la rapidez, la energía cinética es mayor entre mayor sea la rapidez con que se desplaza el cuerpo. Un autobús, por ejemplo, que viaja a 100 km/h tiene mayor energía cinética que cuando viaja a 80 km/h.

En cuanto la masa del cuerpo, de manera que al ser mayor la masa, mayor será su energía cinética. Debido a esto, la bola de boliche al tener una mayor masa que la pelota de tenis tendrá una mayor energía cinética cuando ambas se mueven a la misma rapidez.

De acuerdo con lo anterior, la energía cinética de un objeto depende tanto de su masa como de su rapidez: es igual al producto de la mitad de la masa por el cuadrado de su rapidez, es decir matemáticamente se expresa:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_c = \text{energía cinética del cuerpo} \quad m = \text{masa} \quad v = \text{velocidad}$$

Observemos la aplicación de las fórmulas en un ejemplo.

Ejemplo: Una pelota de 100g se mueve a una velocidad de 12m/s. Obtén su energía cinética.

Procedimiento

Obtenemos los datos del problema: $m = 100g$ $v = 12 m/s$

Sustituimos la información en la fórmula: $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ $E_c = \frac{1}{2}(100g)(12 m/s)^2$

Convertimos los 100g a kg, para lo cual multiplicamos 100g por 1 y lo dividimos por mil:

$$E_c = \frac{1}{2}(100g) \left(\frac{1kg}{1000g} \right) (12 m/s)^2$$

$$E_c = \frac{1}{2}(0.1kg)(12 m/s)^2$$

Se eleva al cuadrado la velocidad: $E_c = \frac{1}{2}(0.1kg)(144 m^2/s^2)$

Resulta: $E_c = 7.2 J$

Las unidades de medida:

$$\frac{kgm^2}{s^2} = J$$

Ley de la conservación de la energía. Cuando enciendes un cerillo utilizas la energía química que éste tiene para que arda. La sustancia de la que está hecho reacciona con el oxígeno del aire y se desprende energía hacia el ambiente y lo caliente, aunque sea de manera insignificante; en los motores de combustión interna que se utilizan en los automóviles, se aprovecha la energía calorífica producida por la combustión de la gasolina para producir un trabajo mecánico, que hará que auto se desplace.

Si se deja caer un objeto, su energía potencial gravitacional se convierte en energía cinética cuando adquiere su velocidad. En las transformaciones que ocurren en la naturaleza siempre

Salvar vidas mediante el estudio del movimiento

se producen transferencias de energía de unos sistemas a otros en su interacción. Estas transformaciones se producen en forma de trabajo o de energía. La conservación de la energía mecánica se puede dar, siempre y cuando exista una ausencia de agentes como la resistencia del aire o la fuerza de rozamiento. En estas condiciones, la suma de energías cinéticas y potencial es constante.



En otras palabras, *la suma de las energías cinética y potencial, conocida como energía mecánica (E_m), permanece constante en el tiempo*. Es decir:

$$E_m = E_C + E_P = \text{constante}$$

Esta ecuación comprueba que mientras se conserve la suma de las energías cinética y potencial en cualquier punto, las dos formas se pueden intercambiar o transformarse una en otra. Esto se conoce como el ***principio de conservación de la energía mecánica***.

Sabias que...



La forma en la que los seres humanos consumimos y producimos energía está ocasionando serios daños al medio ambiente. La demanda de energía va en aumento a medida que la población mundial crece. Este crecimiento desmedido ocasiona que haya más contaminación y que la velocidad con la que se terminan los recursos no renovables aumente. Por esta razón, es importante que todos comencemos a consumir energía en una forma más considerada y responsable.



Actividad de aprendizaje 9

Instrucciones: Observa a tu alrededor algunos ejemplos de los tipos de energía y contesta lo siguiente con base en la lectura y también puedes apoyarte en tu libro de Física para profundizar más los temas abordados.

1. Describe tres ejemplos observables en tu entorno, de cuerpos que experimenten energía cinética.
2. Describe tres ejemplos observables en tu entorno, de cuerpos que experimenten energía potencial.
3. Describe tres ejemplos observables en tu entorno para demostrar la ley de la conservación de la energía.



Actividad de aprendizaje 10

Instrucciones: Lee detenidamente los siguientes problemas y resuélvelos en tu cuaderno basándote en los ejemplos de *energía cinética* y *energía potencial* y en los ejemplos del libro de Física, no olvides escribir los procedimientos y operaciones que realices.

1. Calcula la altura a la que debe de estar un ropero cuya masa es de 60kg , para que su energía potencial sea de $5,000\text{ J}$.
2. Un paquete de cuadernos de 1.5kg se eleva a una altura de 1.3m . ¿Cuál es su energía potencial?
3. ¿Cuál es la energía cinética de un automóvil de $1,400\text{kg}$ que se mueve a una rapidez 50m/s ?
4. Determina la energía cinética de un vehículo compacto cuya masa es de $1,250\text{kg}$ y lleva una velocidad cuya magnitud es de 27m/s .

Referencias

Aguilar, A., Valapai, F., Gallegos, H, Cerón, M. y Reyes, R. (2009). *Matemáticas simplificadas* (Segunda edición). Pearson Educación. México.

Alonso, D. (2003). *Física y Matemáticas*. Departamento de Física Fundamental y Experimental, Electrónica y Sistemas. Universidad de La Laguna. <https://imarrero.webs.ull.es/sctm03.v2/modulo2/DAlonso.pdf>

Garrido, M., Llamas, L. y Sánchez, I. (2015). *Matemáticas I. Primer semestre*. SEP. México.

Gutiérrez, C. (2006). *Física 1*. McGraw-Hill. México.

Hewitt, P. (2007). *Física conceptual* (Décima edición). Pearson Educación. México

Jiménez, R. (2011). *Matemáticas I, Álgebra* (Segunda edición). Pearson Educación. México.

Mendivil, S., García, A., Vivanco, O., Cázarez, J. y Aragón, F. (2013). *Física I* (Primera edición). Enríquez, G. y Castillo, D. editores. México.

Pérez, H. (2018). *Física 1* (4ª edición). Patria Educación. México.

Salazar, R. (2015). *Física I. Tercer semestre*. SEP. México.

Sandonis, J. (2012). *Teoría de vectores y campos*. <https://recursos.salonesvirtuales.com/wp-content/uploads/bloques/2012/07/lenguaje-fisica.pdf>

Slisko, J. (2010). *Física 1. El gimnasio de la mente, competencias para la vida* (Segunda edición). Pearson Educación. México.