

Guía práctica para el examen de ingreso a la Universidad



Español
Matemáticas
Física
Química
Biología

Historia Universal
Historia de México
Literatura
Geografía
Filosofía




NAMAT^{MR}

COLEGIO NACIONAL DE MATEMÁTICAS

WAYS LEARNING

No lo sé, pero apuesto que algún día
su gobierno lo gravará.

Michael Faraday, en su respuesta a sir Robert Peel,
primer ministro, quien había preguntado qué posible
aplicación tendría la inducción electromagnética.



Unidad 1	Cinemática	339
	Conceptos básicos de física	339
	Definición de física	339
	Magnitud	339
	Fenómeno físico	339
	Mecánica	339
	Cinemática	339
	Características de los fenómenos mecánicos	340
	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	340
	Velocidad media	340
	Gráficas representativas del movimiento rectilíneo uniforme	342
	Movimiento uniformemente acelerado (MUA)	343
	Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)	343
	Gráficas representativas del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	344
	Fórmulas para el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	345
	Caída libre	347
	Tiro vertical	348
	Movimiento de proyectiles (tiro parabólico)	349
Unidad 2	Fuerzas, Leyes de Newton y Ley de la gravitación universal	359
	Factores que cambian la estructura o el estado de movimiento de un cuerpo	359
	Concepto de fuerza	359
	El carácter vectorial de la fuerza	360
	Superposición de fuerzas	361
	Primera Ley de Newton (Ley de la inercia)	362
	Segunda Ley de Newton (Ley de la masa inercial)	362
	Concepto de masa	364
	Concepto de peso	364
	Tercera Ley de Newton (Ley de la acción y la reacción)	366
	Estática	366
	Equilibrio rotacional y traslacional, fuerza y torca	366
	Primera condición de equilibrio	366
	Segunda condición de equilibrio (equilibrio rotacional)	367
	Ley de la fuerza en un resorte (Ley de Hooke)	368
	Ley de gravitación universal. Movimiento de planetas	369
	Ley de gravitación universal	369
	Movimiento de planetas (Leyes de Kepler)	371
Unidad 3	Trabajo y leyes de la conservación	378
	Concepto de trabajo mecánico	378
	Concepto de potencia	380
	Energía cinética	381
	Energía potencial	382
	Conservación de la energía mecánica	383
	Principio de conservación de la energía	383
	Conservación de la energía mecánica	383
	Conservación del ímpetu (cantidad de movimiento)	384
	Impulso	384

Cantidad de movimiento o momento cinético (ímpetu)	385
El impulso que recibe un cuerpo es igual al cambio en su cantidad de movimiento	386
Colisiones entre partículas en una dimensión (choques)	386
Choque elástico	386
Choque inelástico	386
Ley de la conservación de la cantidad de movimiento	387
Procesos disipativos	388
Fuerza de fricción	388
Coeficiente de fricción	389

Unidad 4 Termodinámica	394
Calor y temperatura	394
Diferencia entre el calor y la temperatura	394
Equilibrio térmico (Ley cero de la termodinámica)	394
Escalas termométricas absolutas	394
Conductividad calorífica (transferencia de calor) y capacidad térmica específica	395
Leyes de la termodinámica	398
Teoría cinética de los gases	400
Estructura de la materia	401
Temperatura según la teoría cinética	402
Ecuación de estado de los gases ideales	402

Unidad 5 Ondas	408
Caracterización de ondas mecánicas	408
Transversales	408
Longitudinales	408
Reflexión y refracción de ondas	411
Reflexión	411
Refracción	411
Difracción e interferencia de ondas	412
Difracción	412
Interferencia	412
Energía de una onda incidente y de las ondas transmitidas y reflejadas	413

Unidad 6 Electromagnetismo	417
Efectos cuantitativos entre cuerpos cargados eléctricamente	417
Ley de Coulomb. Campo eléctrico	417
Ley de Coulomb	417
Campo eléctrico	418
Ley de Ohm y potencia eléctrica	420
Ley de Ohm	420
Potencia eléctrica	421
Circuitos	422
Circuitos de resistencias	422
Circuitos de capacitores o condensadores	426
Campo magnético	428
Inducción electromagnética	428
Relación entre el campo magnético y el campo eléctrico	428

Inducción de campos	428
Campo magnético inducido por un conductor recto	428
Campo magnético inducido por una espira	429
Campo magnético producido por una bobina	429
Campo magnético inducido por un solenoide	430
La luz como onda electromagnética	431
Espectro electromagnético	431
Ley de Ampere	431
Ley de Faraday	432

Unidad 7 Fluidos	439
Fluidos en reposo	439
Presión atmosférica	439
Principio de Pascal	440
Principio de Arquímedes	442
Presión hidrostática	444
Tensión superficial y capilaridad	445
Fluidos en movimiento	445
Hidrodinámica	445
Gasto	446
Flujo	446
Ecuación de continuidad	447
Ecuación de Bernoulli	448
Viscosidad	449

Unidad 8 Óptica	454
Reflexión y refracción de la luz	454
Reflexión de la luz	454
Refracción de la luz	455
Índice de refracción	455
Espejos planos y esféricos	456
Espejos planos	457
Espejos esféricos	457
Lentes convergentes y lentes divergentes	460
Lentes convergentes	461
Lentes divergentes	462
La luz. Punto de vista contemporáneo	465
Modelo corpuscular o de Newton	465
Modelo ondulatorio de Cristian Huygens	465

Unidad 9 Física contemporánea	468
Estructura atómica de la materia	468
Modelo atómico	468
Experimento de Rutherford	468
Espectroscopia y el modelo atómico de Bohr	469
Física nuclear	469
El descubrimiento de la radiactividad	469
Decaimiento radiactivo	469
Detectores de la radiactividad	469
Fisión y fusión nucleares	470
Aplicaciones de la radiactividad y de la energía nuclear	470
Otras formas de energía	470

FÍSICA

Unidad 1 Cinemática

Unidad 2 Fuerzas, Leyes de Newton y Ley de la gravitación universal

Unidad 3 Trabajo y Leyes de la conservación

Unidad 4 Termodinámica

Unidad 5 Ondas

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

→ Conceptos básicos de física

▼ Definición de física

Ciencia que estudia los cambios que sufre la materia, en cuanto a su posición, en general, o en cuanto a su forma, en particular. De igual forma estudia los cambios y transformaciones que se presentan en la energía.

▼ Magnitud

Es todo aquello que se puede medir. Existen dos tipos de magnitudes: las escalares y las vectoriales.

Ejemplos

- Escalares: masa, tiempo, distancia, superficie y volumen.
- Vectoriales: velocidad, aceleración, fuerza y campo eléctrico.

▼ Fenómeno físico

Sucede cuando los cuerpos experimentan cambios en su posición o forma sin que se altere su estructura molecular.

Ejemplos

- Lanzar un objeto; flexionar una varilla; elevar la temperatura de un cuerpo o mover una caja.

▼ Mecánica

Rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos.

▼ Cinemática

Rama de la mecánica que estudia el movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que lo originan.

→ Características de los fenómenos mecánicos

Tienen como característica común el movimiento.

Ejemplos

- Caída de cuerpos; el movimiento de un auto; el choque de dos cuerpos o el movimiento de los planetas.

→ Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Movimiento en el que los cuerpos se desplazan en una trayectoria recta con velocidad constante y recorren distancias iguales en tiempos iguales.

Ejemplo

- Un auto que por cada hora que transcurre recorre 150 kilómetros.

Las características que definen al movimiento rectilíneo uniforme son:

- **Posición.** Lugar que ocupa un cuerpo con respecto a un marco de referencia.
- **Trayectoria.** Camino imaginario seguido por un cuerpo para ir de una posición a otra.
- **Distancia.** Longitud de una trayectoria. La distancia es una cantidad escalar.
- **Desplazamiento.** Segmento de recta dirigido (vector) que une al punto de inicio con el punto final de una trayectoria.

▼ Velocidad media

Es la razón entre el desplazamiento de un cuerpo y el intervalo de tiempo en que sucedió dicho desplazamiento.

$$v = \frac{\text{Desplazamiento}}{\text{Tiempo}}$$

En el movimiento rectilíneo uniforme la velocidad media se define como la razón entre la distancia total recorrida por el cuerpo y el tiempo total que tarda en recorrer dicha distancia.

$$v = \frac{\text{Distancia total}}{\text{Tiempo total}} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i}$$

Donde:

$$\begin{array}{ll} d_i = \text{posición inicial} & t_i = \text{tiempo inicial} \\ d_f = \text{posición final} & t_f = \text{tiempo final} \end{array}$$

Si $d_f - d_i = d$ y $t_f - t_i = t$ entonces $v = \frac{d}{t}$, además $d = v \cdot t$ y $t = \frac{d}{v}$

Donde:

$$\begin{array}{lll} d = \text{distancia total} & [\text{m, km, ft}] & t = \text{tiempo total [s, h]} \\ v = \text{velocidad media} & \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}, \frac{\text{km}}{\text{h}}, \frac{\text{ft}}{\text{s}} \right] & \end{array}$$

Ejemplos

1. Un cuerpo recorre 350 km en 5 horas. ¿Cuál es su velocidad media en ese intervalo de tiempo?

- a) $1750 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ b) $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ c) $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ d) 50 km h

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$d = 350 \text{ km}$ $t = 5 \text{ h}$ $v = ?$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{350 \text{ km}}{5 \text{ h}}$	$v = 70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. Un auto va de una ciudad a otra, el viaje lo realiza en dos etapas, en la primera etapa recorre 300 km en 4 horas. En la segunda etapa recorre 600 km en 5 horas. ¿Cuál es la velocidad media que desarrolla el auto en la segunda etapa? ¿Cuál es la velocidad media que desarrolla el auto en todo el viaje?

- a) $75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ b) $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ c) $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y $75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ d) $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y $75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Solución:

La velocidad media del automóvil en la segunda etapa es:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$d = 600 \text{ km}$ $t = 5 \text{ h}$ $v = ?$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{600 \text{ km}}{5 \text{ h}}$	$v = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

La velocidad media del auto en todo el viaje es:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$d = 300 \text{ km} + 600 \text{ km} = 900 \text{ km}$ $t = 4 \text{ h} + 5 \text{ h} = 9 \text{ h}$ $v = ?$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{900 \text{ km}}{9 \text{ h}}$	$v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

3. Una partícula viaja a razón de $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. ¿Qué distancia recorre al cabo de 5 min?

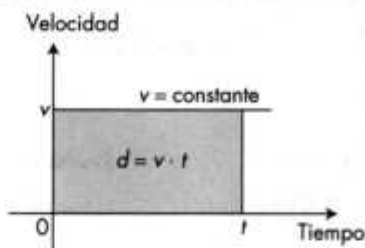
- a) 20 m b) 75 m c) 120 m d) 1200 m

Solución:

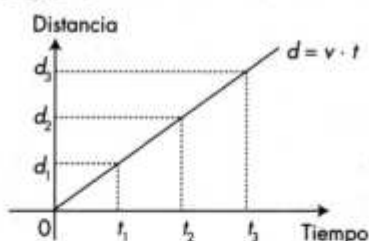
Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $t = 5 \text{ min} = 5(60 \text{ s}) = 300 \text{ s}$ $d = ?$	$d = v \cdot t$	$d = \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(300 \text{ s})$	$d = 1200 \text{ m}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

▼ Gráficas representativas del movimiento rectilíneo uniforme

Gráfica de $v - t$ 

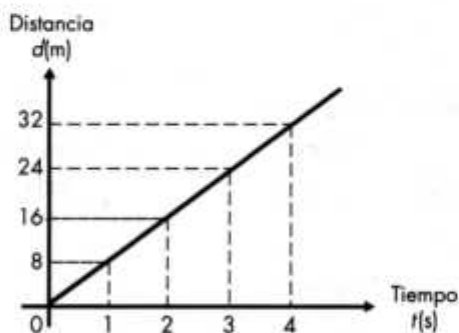
En la gráfica la velocidad v permanece constante, el área de la región sombreada representa la distancia d recorrida por el móvil en un tiempo t .

Gráfica de $d - t$ 

La gráfica muestra la distancia d recorrida por un cuerpo en un tiempo t , la pendiente de la recta representa la velocidad v con que se mueve dicho cuerpo.

Ejemplos

1. La siguiente gráfica describe la distancia d recorrida por un cuerpo respecto al tiempo t . De acuerdo con ella, ¿cuál es el valor de la velocidad media del cuerpo en el intervalo de $t_i = 2$ s a $t_f = 4$ s?



a) $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Solución:

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

Para $t_i = 2$ s $d_i = 16$ m

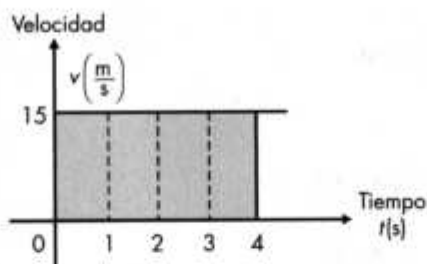
$$v = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i}$$

$$v = \frac{32 \text{ m} - 16 \text{ m}}{4 \text{ s} - 2 \text{ s}} = \frac{16 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

 $v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Para $t_f = 4$ s $d_f = 32$ m $v = ?$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. El movimiento de un cuerpo se describe en esta gráfica. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?



- a) La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 1$ s hasta $t = 4$ s es de 60 m
- b) La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 0$ hasta $t = 2$ s es de 15 m
- c) La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 1$ s hasta $t = 3$ s es de 30 m
- d) La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 0$ hasta $t = 4$ s es de 45 m

Solución:

La gráfica muestra una velocidad constante de $15 \frac{m}{s}$; la cual indica que por cada segundo que transcurre el cuerpo recorre 15 m, por tanto, la afirmación correcta corresponde al inciso c, ya que de 1 s a 3 s el intervalo de tiempo es de 2 s, y al sustituir este valor y el de la velocidad en la fórmula $d = v \cdot t$ se obtiene:

$$d = \left(15 \frac{m}{s} \right) (2 s) = 30 m$$

✍ Resuelve los reactivos 1 a 13 correspondientes al ejercicio 1 de esta unidad.

➔ Movimiento uniformemente acelerado (MUA)

Movimiento en el que los cuerpos mantienen constante su aceleración.

▼ Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

Es el que describen los cuerpos cuando se desplazan en una trayectoria rectilínea con aceleración constante.

Ejemplos

- Un cuerpo que aumenta su velocidad en $3 \frac{m}{s}$ por cada segundo.
- Una fruta que cae de un árbol acelerada por la gravedad.
- Una pelota que es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad de $20 \frac{m}{s}$.

► Aceleración

Es el cambio en la velocidad de un cuerpo con respecto al tiempo.

$$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Si $t_f - t_i = t$ la fórmula se expresa como:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Donde:

v_i = velocidad inicial $\left[\frac{m}{s}, \frac{km}{h}, \frac{ft}{s} \right]$

v_f = velocidad final $\left[\frac{m}{s}, \frac{km}{h}, \frac{ft}{s} \right]$

t = intervalo de tiempo $[s, h]$

a = aceleración $\left[\frac{m}{s^2}, \frac{km}{h^2}, \frac{ft}{s^2} \right]$

Ejemplo

Un móvil se mueve a razón de $40 \frac{m}{s}$, después de 8 segundos se mueve a razón de $60 \frac{m}{s}$. ¿Cuál es la aceleración del móvil?

a) $2.5 \frac{m}{s^2}$

b) $12.5 \frac{m}{s^2}$

c) $25 \frac{m}{s^2}$

d) $0.25 \frac{m}{s^2}$

Solución:

Datos

$$v_i = 40 \frac{m}{s}$$

$$v_f = 60 \frac{m}{s}$$

$$t = 8 \text{ s}$$

$$a = ?$$

Fórmula

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Sustitución

$$a = \frac{60 \frac{m}{s} - 40 \frac{m}{s}}{8 \text{ s}} = \frac{20 \frac{m}{s}}{8 \text{ s}}$$

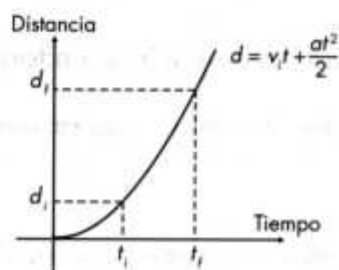
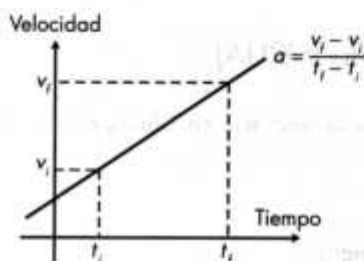
$$a = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

Resultado

$$a = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

▼ Gráficas representativas del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

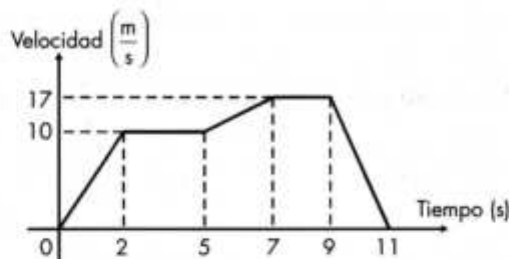


En la gráfica la pendiente de la recta representa la aceleración con que se mueve un cuerpo en un intervalo de tiempo.

La gráfica representa la distancia recorrida por un cuerpo con aceleración constante con respecto al tiempo.

Ejemplo

La siguiente gráfica describe el movimiento de un cuerpo. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?



- I. En los intervalos de 0 a 2 segundos y de 9 a 11 segundos el cuerpo se encuentra en MRU y con aceleración de 0.
 - II. En el intervalo de 2 a 5 segundos el cuerpo se mueve con aceleración igual a cero y en el intervalo de 9 a 11 segundos se mueve con aceleración de $-8.5 \frac{m}{s^2}$.
 - III. En el intervalo de 0 a 2 segundos el cuerpo se encuentra en MRUA con aceleración de $5 \frac{m}{s^2}$ y en el intervalo de 7 a 9 segundos se encuentra en MRU.
 - IV. En los intervalos de 2 a 5 segundos y de 7 a 9 segundos el cuerpo se encuentra en MRUA, con aceleraciones de $5 \frac{m}{s^2}$ y de $-8.5 \frac{m}{s^2}$.
- a) I y II b) Sólo IV c) II y III d) Sólo II

Solución:

En el intervalo de 0 a 2 segundos el cuerpo se encuentra en MRUA, con aceleración de $a = \frac{10-0}{2-0} = 5 \frac{m}{s^2}$

En el intervalo de 2 a 5 segundos el cuerpo se encuentra en MRU, con aceleración de $a = \frac{10-10}{5-2} = 0 \frac{m}{s^2}$

En el intervalo de 5 a 7 segundos el cuerpo se encuentra en MRUA, con aceleración de $a = \frac{17-10}{7-5} = 3.5 \frac{m}{s^2}$

En el intervalo de 7 a 9 segundos el cuerpo se encuentra en MRU, con aceleración de $a = \frac{17-17}{9-7} = 0 \frac{m}{s^2}$

En el intervalo de 9 a 11 segundos el cuerpo se encuentra en MRUA, con aceleración de $a = \frac{0-17}{11-9} = -8.5 \frac{m}{s^2}$

Por tanto, de acuerdo con los resultados anteriores, la opción correcta es el inciso c.

▼ **Fórmulas para el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado**

$$v_f = v_i + a \cdot t$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a \cdot d$$

$$d = v_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$d = \frac{(v_i + v_f) \cdot t}{2}$$

Cuando un cuerpo parte del reposo, su velocidad inicial es igual a cero ($v_i = 0$), si el cuerpo se detiene o frena, entonces su velocidad final es igual a cero ($v_f = 0$).

Cuando la aceleración de un cuerpo es positiva ($a > 0$) la velocidad del cuerpo va en aumento; si la aceleración es negativa ($a < 0$) la velocidad del cuerpo va disminuyendo.

Ejemplos

1. Un cuerpo parte del reposo y se acelera a razón de $2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. ¿Qué distancia recorre después de 8 segundos?

a) 80 m

b) 160 m

c) 10 m

d) 800 m

Solución:

Datos

$$v_i = 0$$

$$a = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = 8 \text{ s}$$

$$d = ?$$

Fórmula

$$d = v_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Sustitución

$$\begin{aligned} d &= (0)(8 \text{ s}) + \frac{\left(2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(8 \text{ s})^2}{2} \\ &= 0 + \frac{\left(2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(64 \text{ s}^2)}{2} \\ &= \frac{160 \text{ m}}{2} = 80 \text{ m} \end{aligned}$$

Resultado

$$d = 80 \text{ m}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

2. Un móvil se mueve a razón de $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y se desacelera a un ritmo de $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. ¿Cuál es su velocidad al cabo de 9 segundos?

a) $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $-6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Solución:

Datos

$$v_i = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$t = 9 \text{ s}$$

$$v_f = ?$$

Fórmula

$$v_f = v_i + a \cdot t$$

Sustitución

$$\begin{aligned} v_f &= 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \left(-1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(9 \text{ s}) \\ &= 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_f &= 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Resultado

$$v_f = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

3. La función de posición de una partícula en el plano cartesiano se representa como $S(t)$, donde S es la posición y $t \geq 0$ es el tiempo. Si la posición de una partícula está dada por la función $S(t) = 2t^2 - 7t + 8$, donde t es el tiempo en segundos y S la posición en metros, ¿en qué tiempo la partícula ha recorrido 23 m?

a) 5 s

b) 1.5 s

c) 3 s

d) 10 s

Solución:

Datos
 $S(t) = 23 \text{ m}$
 $t = ?$

Se sustituye $S(t) = 23 \text{ m}$

$$S(t) = 2t^2 - 7t + 8$$

$$23 = 2t^2 - 7t + 8$$

Se iguala a cero la expresión y se resuelve la ecuación cuadrática:

$$0 = 2t^2 - 7t + 8 - 23$$

$$0 = 2t^2 - 7t - 15$$

$$0 = (t - 5)(2t + 3)$$

Por consiguiente, los valores de t son:

$$t = 5 \text{ s y } t = -\frac{3}{2} \text{ s}$$

Por tanto, el valor buscado de t es de 5 segundos y corresponde al inciso a.

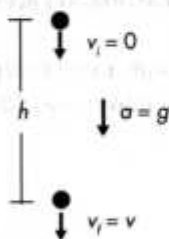
Resuelve los reactivos 14 a 25 correspondientes al ejercicio 2 de esta unidad.

Caída libre

En este movimiento los cuerpos describen una trayectoria rectilínea de arriba hacia abajo con aceleración constante e igual a la gravedad.

$$a = g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Todos los cuerpos en caída libre son acelerados hacia el centro de la Tierra y su velocidad aumenta de manera uniforme con respecto al tiempo.



Fórmulas

$$v = g \cdot t$$

$$v = \sqrt{2g \cdot h}$$

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Donde:

$t =$ tiempo [s]
 $h =$ altura [m]
 $v =$ velocidad $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$
 $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Ejemplos

1. Se deja caer un cuerpo desde la parte más alta de un edificio y tarda 4 segundos en llegar al suelo, calcular la altura del edificio.

- a) 39.24 m b) 78.48 m c) 156.96 m d) 784.8 m

Solución:

Datos

$$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$h = ?$$

Fórmula

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Sustitución

$$h = \frac{\left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (4 \text{ s})^2}{2}$$

$$= \frac{\left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (16 \text{ s}^2)}{2}$$

$$h = 78.48 \text{ m}$$

Resultado

$$h = 78.48 \text{ m}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Una pelota se deja caer desde un puente de altura H y tarda T segundos en llegar al río que pasa por debajo del puente, ¿cuánto tiempo le toma a la pelota recorrer tres cuartas partes de la altura del puente?

a) $\sqrt{3}T$

b) $\frac{\sqrt{3}}{4}T$

c) $\frac{3}{2}T$

d) $\frac{\sqrt{3}}{2}T$

Solución:

Datos

$$h = \frac{3}{4}H$$

$$T = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t = ?$$

Fórmula

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Sustitución

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{\frac{2\left(\frac{3}{4}H\right)}{g}} = \sqrt{\frac{3}{4}\frac{2H}{g}} \\ &= \sqrt{\frac{3}{4}}\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{\sqrt{3}}{2}T \end{aligned}$$

Resultado

$$t = \frac{\sqrt{3}}{2}T$$

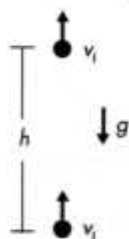
Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

Resuelve los reactivos 26 a 30 correspondientes al ejercicio 3 de esta unidad.

▼ Tiro vertical

Movimiento rectilíneo en el que los cuerpos describen una trayectoria de abajo hacia arriba con aceleración constante e igual a la gravedad.

En este movimiento, la velocidad de los cuerpos disminuye de manera uniforme conforme el cuerpo va en ascenso, debido a que la gravedad es contraria a la dirección del movimiento. Cuando la velocidad final del cuerpo es cero, en ese instante el cuerpo alcanza su altura máxima.



Fórmulas

$$v_f = v_i - g \cdot t$$

$$v_f^2 = v_i^2 - 2g \cdot h$$

$$h = v_i \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$h_{\max} = \frac{v_i^2}{2g}$$

$$t_s = \frac{v_i}{g}$$

Donde:

$$v_i = \text{velocidad inicial} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$v_f = \text{velocidad final} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$h = \text{altura} [\text{m}]$$

$$h_{\max} = \text{altura máxima} [\text{m}]$$

$$t = \text{tiempo} [\text{s}]$$

$$t_s = \text{tiempo de subida} [\text{s}]$$

Ejemplos

1. Se lanza una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad de $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Cuando su velocidad es igual a un tercio de su velocidad de lanzamiento, ¿a qué altura se encuentra la pelota?

(Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

a) 1 m

b) 40 m

c) 400 m

d) 100 m

Solución:

Datos

$$v_i = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = \frac{1}{3} \left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$h = ?$$

Fórmula

$$v_f^2 = v_i^2 - 2g \cdot h$$

Despeje:

$$h = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2g}$$

Sustitución

$$h = \frac{\left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)}$$

$$= \frac{900 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 100 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{800 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 40 \text{ m}$$

Resultado

$$h = 40 \text{ m}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo con una velocidad v_0 y tarda un tiempo t_0 en alcanzar su altura máxima, ¿en cuánto tiempo la velocidad del cuerpo será un cuarto de su velocidad inicial?

a) $\frac{3}{4} t_0$

b) $\frac{1}{4} t_0$

c) $3 t_0$

d) $4 t_0$

Solución:

Datos

$$v_i = v_0$$

$$v_f = \frac{1}{4} v_0$$

Tiempo de subida $t_0 = \frac{v_0}{g}$

Gravedad = g

$$t = ?$$

Fórmula

$$v_f = v_i - g \cdot t$$

Despeje

$$t = \frac{v_i - v_f}{g}$$

Sustitución

$$t = \frac{v_0 - \frac{1}{4} v_0}{g} = \frac{\frac{3}{4} v_0}{g}$$

$$= \frac{3 v_0}{4 g} = \frac{3}{4} t_0$$

Resultado

$$t = \frac{3}{4} t_0$$

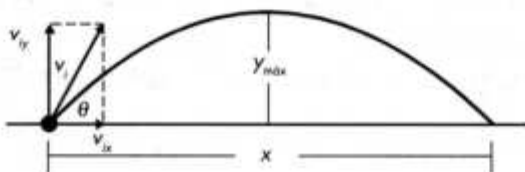
Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

Resuelve los reactivos 31 a 36 correspondientes al ejercicio 4 de esta unidad.

La caída libre y el tiro vertical son casos particulares del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, con aceleración igual al valor de la gravedad.

▼ **Movimiento de proyectiles (tiro parabólico)**

Movimiento uniformemente acelerado bidimensional con aceleración igual a la gravedad, en el que los cuerpos son disparados con una velocidad, la cual forma un ángulo de inclinación con la horizontal. En este movimiento la trayectoria descrita por los cuerpos es parabólica.



Donde:

v_i = velocidad inicial

θ = ángulo de inclinación

v_{ix} = componente horizontal de la velocidad inicial

v_{iy} = componente vertical de la velocidad inicial

Componentes de la velocidad inicial

$$v_{ix} = v_i \cdot \cos \theta$$

$$v_{iy} = v_i \cdot \sin \theta$$

► Características del tiro parabólico

La velocidad del proyectil para un tiempo t de vuelo es:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \text{ donde } v_x = v_{ix} = v_i \cdot \cos \theta \text{ y } v_y = v_{iy} - g \cdot t = v_i \cdot \sin \theta - g \cdot t$$

La componente horizontal de la velocidad es constante e igual a la componente inicial, la componente vertical disminuye conforme el proyectil asciende. Cuando la componente vertical de la velocidad es cero, el proyectil en ese instante alcanza su altura máxima.

La altura máxima que alcanza un proyectil se obtiene mediante la fórmula:

$$y_{\text{máx}} = \frac{v_i^2 \cdot \sin^2 \theta}{2g} = \frac{(v_i \cdot \sin \theta)^2}{2g}$$

El alcance horizontal se obtiene con la fórmula:

$$x = \frac{v_i^2 \cdot \sin 2\theta}{g}$$

El tiempo que tarda el proyectil en alcanzar su altura máxima se obtiene con la fórmula:

$$t = \frac{v_i \cdot \sin \theta}{g}$$

El tiempo total de vuelo de un proyectil es el doble del tiempo que tarda en alcanzar su altura máxima. La magnitud de la velocidad con que es disparado un proyectil es igual a la magnitud de la velocidad con que se impacta con la superficie, suponiendo que ésta es completamente horizontal.

Ejemplos

1. Un proyectil se dispara con una velocidad de $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y forma un ángulo de 45° con la horizontal,

¿cuál es la altura máxima que alcanza el proyectil? (Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

a) 6 250 m

b) 6.25 m

c) 62.5 m

d) 625 m

Solución:

Datos

$$v_i = 50 \frac{m}{s}$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$y_{máx} = ?$$

Fórmula

$$y_{máx} = \frac{v_i^2 \cdot \text{sen}^2 \theta}{2g}$$

Sustitución

$$y_{máx} = \frac{\left(50 \frac{m}{s}\right)^2 \text{sen}^2 45^\circ}{2 \left(10 \frac{m}{s^2}\right)} = \frac{\left(2500 \frac{m^2}{s^2}\right) \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{20 \frac{m}{s^2}}$$

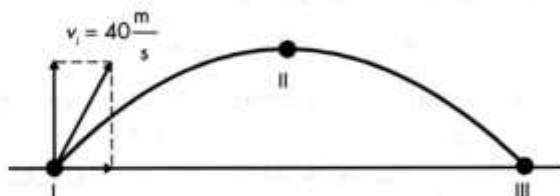
$$= \frac{1250 \frac{m^2}{s^2}}{20 \frac{m}{s^2}} = 62.5 \text{ m}$$

Resultado

$$y_{máx} = 62.5 \text{ m}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. Un proyectil es disparado con una velocidad de $40 \frac{m}{s}$ y un ángulo de inclinación respecto a la horizontal de 60° :



¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- I. La componente horizontal de la velocidad en el punto II es de $20 \frac{m}{s}$ y la componente vertical es cero.
- II. Las componentes horizontal y vertical de la velocidad en el punto I es de $20 \frac{m}{s}$ y $34.65 \frac{m}{s}$, respectivamente.
- III. La componente horizontal de la velocidad en el punto III es cero y la componente vertical es de $20 \frac{m}{s}$.
- IV. En el punto II ambas componentes de la velocidad son iguales.

- a) Sólo III b) Sólo IV c) III y IV d) I y II

Solución:

Datos

$$v_i = 40 \frac{m}{s}$$

$$\theta = 60^\circ$$

$$v_{ix} = ?$$

$$v_{iy} = ?$$

Fórmula

$$v_{ix} = v_i \cdot \cos \theta$$

$$v_{iy} = v_i \cdot \text{sen} \theta$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$\text{sen} 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$$

Sustitución

$$v_{ix} = \left(40 \frac{m}{s}\right) \cos 60^\circ$$

$$= \left(40 \frac{m}{s}\right) \left(\frac{1}{2}\right) = 20 \frac{m}{s}$$

$$v_{iy} = \left(40 \frac{m}{s}\right) \text{sen} 60^\circ$$

$$= \left(40 \frac{m}{s}\right) \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 34.64 \frac{m}{s}$$

Resultado

$$v_{ix} = 20 \frac{m}{s}$$

$$v_{iy} = 34.64 \frac{m}{s}$$

A partir de los resultados anteriores las afirmaciones correctas son la I y II, por tanto, la opción correcta es el inciso d.

Ejercicios

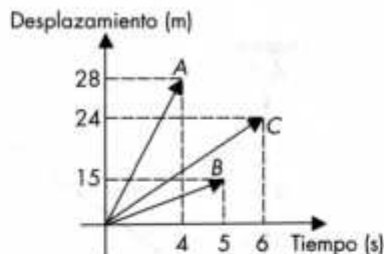
1 Resuelve los siguientes reactivos:

- ¿Cuál de los siguientes ejemplos representa un movimiento rectilíneo uniforme con aceleración constante?
 - el giro de la rueda de la fortuna
 - un auto que por cada hora que pasa recorre 80 km
 - una pelota lanzada verticalmente hacia arriba
 - un proyectil disparado con una velocidad de $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y con un ángulo con respecto a la horizontal de 30°
- Un cuerpo recorre 600 m en un minuto. ¿Cuál es su velocidad media en ese intervalo de tiempo?
 - $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- Un móvil viaja a razón de $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. ¿Qué distancia recorre al cabo de 12 segundos?
 - 480 m
 - 480 km
 - 48 m
 - 4800 m
- Calcula el tiempo que un auto tarda en recorrer 840 kilómetros si viaja a razón de $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
 - 6 h
 - 7 h
 - 0.25 h
 - 2.5 h
- Un móvil recorre 300 m en 5 s, después recorre 200 m en 3 s. ¿Cuál es la velocidad media del móvil en todo el recorrido?
 - $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - $62.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - $63.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - $66.66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- Un auto realiza un viaje en 2 etapas, tarda 0.75 horas en recorrer la primera, en la segunda recorre 45 kilómetros en media hora. Si la velocidad media de todo el viaje es de $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. ¿Qué distancia recorre en la primera etapa?
 - 75 km
 - 50 km
 - 90 km
 - 80 km
- La velocidad media de un automóvil en un viaje es de $150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; en el primer tramo del viaje recorre 360 kilómetros con una velocidad media de $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, en el segundo tramo del viaje recorre 690 kilómetros. ¿Cuánto tiempo tarda el automóvil en recorrer el segundo tramo del viaje?
 - 4.6 h
 - 11.5 h
 - 3 h
 - 5 h
- La siguiente gráfica describe la distancia d recorrida por un cuerpo con respecto al tiempo t . De acuerdo con ella. ¿Cuál es el valor de la velocidad media del cuerpo en el intervalo de $t_1 = 1$ s a $t_2 = 3$ s?



- $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

9. La siguiente gráfica muestra la distancia recorrida por tres cuerpos.



De acuerdo con la gráfica. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

- I. La velocidad media de A es mayor que la de B.
- II. Todos los cuerpos tienen la misma velocidad media.
- III. La velocidad media de C es mayor que la de B y menor que la de A.
- IV. La velocidad media de A es mayor que la de B y menor que la de C.
- V. El cuerpo B es el que tiene menor velocidad media con respecto a los otros cuerpos.

- a) I, II y III b) II, IV y V c) I, III y V d) II, IV y V

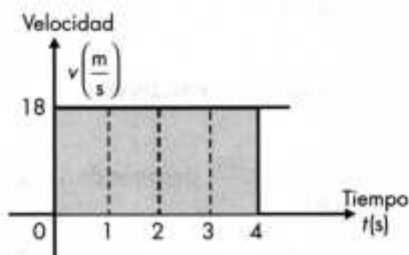
10. La siguiente tabla ilustra la distancia recorrida por un cuerpo con respecto al tiempo:

Tiempo t (s)	1	4		11	20
Distancia d (m)	15	60	135		300

De acuerdo con la tabla, ¿en qué tiempo recorre el cuerpo una distancia de 135 m y qué distancia recorre en un tiempo de 11 segundos?

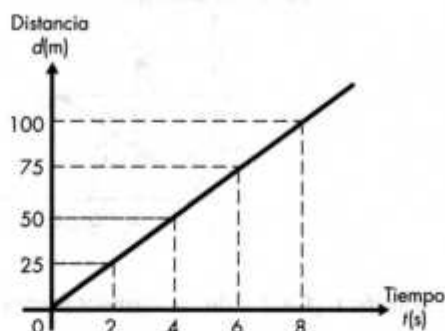
- a) 165 s y 9 m b) 9 s y 165 m c) 7 s y 150 m d) 7 s y 225 m

11. El movimiento de un cuerpo se describe en esta gráfica. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

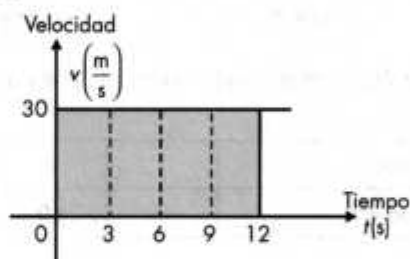


- a) la distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 1$ s hasta $t = 4$ s es de 72 m
- b) la distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 0$ hasta $t = 2$ s es de 18 m
- c) la distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 1$ s hasta $t = 3$ s es de 54 m
- d) la distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 0$ hasta $t = 4$ s es de 72 m

12. La siguiente gráfica describe la distancia d recorrida por un cuerpo con respecto al tiempo t . De acuerdo con ella. ¿Cuál es el valor de la velocidad media del cuerpo en el intervalo de $t_1 = 3$ s a $t_2 = 8$ s?



- a) $12.5 \frac{m}{s}$ b) $125 \frac{m}{s}$ c) $1.25 \frac{m}{s}$ d) $25 \frac{m}{s}$
13. El movimiento de un cuerpo se describe en la siguiente gráfica. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?



- I. La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 3$ s hasta $t = 9$ s es la misma distancia que recorre el cuerpo desde $t = 6$ s hasta $t = 9$ s.
- II. La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 3$ s hasta $t = 12$ s es la misma distancia que recorre desde $t = 0$ hasta $t = 9$ s.
- III. La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 0$ hasta $t = 9$ s es mayor que la distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 3$ s hasta $t = 9$ s.
- IV. La distancia recorrida por el cuerpo desde $t = 0$ hasta $t = 6$ s es la misma distancia que recorre el cuerpo desde $t = 6$ s hasta $t = 12$ s.

- a) I b) I, III y IV c) I y II d) II, III y IV

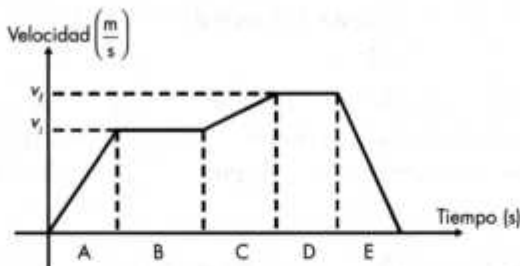
2 Resuelve los siguientes reactivos:

14. Un móvil se mueve a razón de $30 \frac{m}{s}$, después de 6 segundos se mueve a razón de $48 \frac{m}{s}$. ¿Cuál es la aceleración del móvil?
- a) $13 \frac{m}{s^2}$ b) $3 \frac{m}{s^2}$ c) $-3 \frac{m}{s^2}$ d) $18 \frac{m}{s^2}$
15. Un automóvil parte del reposo, y después de 5 segundos se mueve a razón de $14 \frac{m}{s}$. ¿Cuál es la aceleración del automóvil?
- a) $2.8 \frac{m}{s^2}$ b) $19 \frac{m}{s^2}$ c) $9 \frac{m}{s^2}$ d) $3 \frac{m}{s^2}$

16. Una bicicleta viaja a una velocidad de $20 \frac{m}{s}$ y frena en 4 segundos. ¿Cuál es el valor de su desaceleración?

- a) $5 \frac{m}{s^2}$ b) $80 \frac{m}{s^2}$ c) $-5 \frac{m}{s^2}$ d) $-0.2 \frac{m}{s^2}$

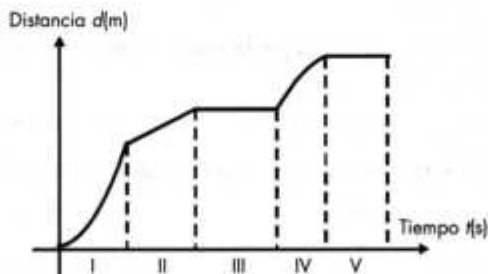
17. Esta gráfica describe el movimiento de un cuerpo. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?



- I. En A y C el cuerpo describe un MRU.
 II. En A el cuerpo describe un MRUA, en B y D describe un MRU.
 III. En E la aceleración del cuerpo es negativa.
 IV. En A y C el cuerpo describe un MRUA con aceleración negativa.

- a) I y IV b) III c) II y III d) IV

18. La siguiente gráfica ilustra la distancia d recorrida por un cuerpo con respecto al tiempo t . De acuerdo con ella, indica las secciones donde el cuerpo se encuentra en movimiento rectilíneo uniforme, en movimiento rectilíneo uniformemente acelerado o el cuerpo se encuentra en reposo.



- a) Movimiento uniforme: I y III. Movimiento uniformemente acelerado: I y V. Reposo: II y V
 b) Movimiento uniforme: II. Movimiento uniformemente acelerado: I y IV. Reposo: III y V
 c) Movimiento uniforme: III. Movimiento uniformemente acelerado: II y V. Reposo: II
 d) Movimiento uniforme: III y V. Movimiento uniformemente acelerado: II. Reposo: I y III

19. Un cuerpo parte del reposo y acelera a razón de $4 \frac{m}{s^2}$. ¿Qué distancia recorre después de 5 segundos?

- a) 50 m b) 500 m c) 10 m d) 40 m

20. Un móvil se mueve a razón de $10 \frac{m}{s}$ y acelera a un ritmo de $1.5 \frac{m}{s^2}$. ¿Cuál es su velocidad al cabo de 18 segundos?

- a) $20 \frac{m}{s}$ b) $33 \frac{m}{s}$ c) $22 \frac{m}{s}$ d) $37 \frac{m}{s}$

21. Una bicicleta parte del reposo y acelera a razón de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ recorriendo 18 m. ¿Cuál es la velocidad de la bicicleta al final de los 18 m?
 a) $8.48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $144 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
22. La distancia recorrida por un móvil con respecto al tiempo está descrita por la función $S(t) = 3t^2 - 5t - 12$, donde t es el tiempo en segundos y S es la distancia en metros. ¿Qué distancia recorre el móvil para un tiempo de 6 segundos?
 a) 66 m b) 24 m c) 150 m d) 660 m
23. La distancia recorrida por un móvil con respecto al tiempo está descrita por la función $S(t) = 4t^2 - 11t + 47$, donde t es el tiempo en segundos y S es la distancia en metros. ¿Para qué valor del tiempo la distancia recorrida por el cuerpo es de 50 m?
 a) 0.25 s b) 12 s c) 4 s d) 3 s
24. Un tren viaja a razón de $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, se acelera a razón de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ en la misma dirección. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer el vehículo 720 metros?
 a) 36 s b) 32 s c) 20 s d) 16 s
25. Una bicicleta viaja con una velocidad de $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ¿Cuál es valor de la aceleración del vehículo si frena en 36 metros?
 a) 2 m/s^2 b) -2 m/s^2 c) 4 m/s^2 d) -4 m/s^2

3 Resuelve los siguientes reactivos:

26. Se deja caer un cuerpo desde la parte más alta de un edificio y tarda 6 segundos en llegar al suelo, calcula la altura del edificio.
 a) 58.86 m b) 353.16 m c) 176.58 m d) 88.29 m
27. Se deja caer un cuerpo desde una altura de 245 m, ¿cuánto tiempo permanece el cuerpo en el aire? (Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).
 a) 24.5 segundos b) 7 segundos c) 2.45 segundos d) 70 segundos
28. Una niña suelta un perro de peluche desde una ventana que se encuentra a una altura de 11.25 m sobre el nivel del suelo, calcula la velocidad con que se estrella el perro de peluche contra el suelo (Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).
 a) $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $112.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $1125 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
29. Una pelota se deja caer desde un edificio de altura H y tarda T segundos en llegar al suelo. ¿Qué distancia ha descendido la pelota cuando su tiempo de vuelo es de $\frac{1}{2}T$?
 a) $\frac{3}{4}H$ b) $\frac{1}{8}H$ c) $\frac{1}{2}H$ d) $\frac{1}{4}H$

30. Un cuerpo se deja caer desde una torre y llega al pie de ésta con una velocidad de $\frac{5}{2}g$, calcula la altura de la torre.

- a) $\frac{5}{8}g$ b) $\frac{5}{4}g$ c) $\frac{25}{8}g$ d) $\frac{25}{2}g$

4 Resuelve los siguientes reactivos:

31. Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad de $50\frac{m}{s}$, calcula la altura máxima que alcanza el cuerpo (Considera $g = 10\frac{m}{s^2}$).

- a) 12 500 m b) 12.5 m c) 1 250 m d) 125 m

32. Calcula el tiempo en que una piedra tarda en alcanzar su altura máxima si se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad de $60\frac{m}{s}$.

- a) 0.611 segundos b) 61.1 segundos c) 6.11 segundos d) 611 segundos

33. Una bala es disparada verticalmente hacia arriba con una velocidad de $100\frac{m}{s}$. ¿Qué altura alcanza a los 5 segundos de vuelo? (Considera $g = 10\frac{m}{s^2}$).

- a) 375 m b) 250 m c) 125 m d) 750 m

34. Un balón de fútbol es pateado verticalmente hacia arriba con una velocidad de $35\frac{m}{s}$. ¿Qué altura alcanza para un tiempo de 3 segundos?

- a) 13.33 m b) 149.14 m c) 105 m d) 60.85 m

35. Se dispara una flecha verticalmente hacia arriba con una velocidad de $60\frac{m}{s}$. ¿Cuánto tiempo le llevará regresar a su punto de lanzamiento? (Considera $g = 10\frac{m}{s^2}$).

- a) 6 s b) 12 s c) 18 s d) 24 s

36. Un balón es pateado verticalmente hacia arriba y tarda 4 segundos en regresar al lugar donde se lanzó. ¿Cuál es la velocidad con la que salió el balón?

- a) $80\frac{m}{s}$ b) $60\frac{m}{s}$ c) $40\frac{m}{s}$ d) $20\frac{m}{s}$

5 Resuelve los siguientes reactivos:

37. Se lanza un proyectil con una velocidad de $20\frac{m}{s}$ y forma un ángulo de 30° con la horizontal. ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el proyectil? (Considera $g = 10\frac{m}{s^2}$).

- a) 10 m b) 5 m c) 1 m d) 50 m

38. Se lanza un proyectil con una velocidad de $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y forma un ángulo de 45° con la horizontal.

¿Cuál es el alcance horizontal del proyectil? (Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

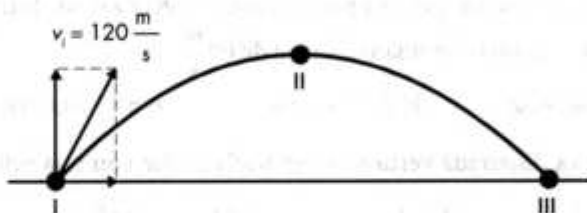
- a) 360 m b) 36 m c) 3 600 m d) 3.60 m

39. Se lanza un proyectil con una velocidad de $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y forma un ángulo de 30° con la horizontal.

¿Cuál es la magnitud de la velocidad con la que el proyectil impacta el piso, suponiendo que éste es completamente horizontal?

- a) Es menor que $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) Es mayor que $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) Es igual a $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) Es igual a $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

40. Un proyectil es disparado con una velocidad de $120 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y un ángulo de inclinación con respecto a la horizontal de 60° .



¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

I. La magnitud de la velocidad del proyectil en el punto III es igual a la magnitud de la velocidad en el punto I.
 II. El tiempo que el proyectil tarda en subir del punto I al punto II es mayor al tiempo que tarda en descender del punto II al punto III.

III. La componente vertical de la velocidad en el punto II es de $60\sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y la componente horizontal es de 0.

IV. Las componentes horizontal y vertical de la velocidad en el punto I es de $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y $60\sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, respectivamente, y en el punto II las componentes horizontal y vertical son de $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y cero, respectivamente.

- a) I y IV b) I y II c) Sólo II d) Sólo III

41. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

I. En el MRUA la aceleración es constante.

II. El tiro parabólico es un MUA con aceleración constante e igual a la gravedad.

III. En el MRU los cuerpos cambian su velocidad con respecto al tiempo.

IV. En el MRU los cuerpos recorren distancias iguales en tiempos iguales.

- a) I b) IV c) III d) II

42. Relaciona las siguientes columnas:

I. Aceleración

II. Alcance horizontal

III. Velocidad media

IV. Distancia

$$1) v = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$$

$$2) d = v_i t + \frac{at^2}{2}$$

$$3) a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$4) x = \frac{v_i^2 \cdot \text{sen } 2\theta}{g}$$

a) I-3, II-2, III-1, IV-4

b) I-1, II-4, III-2, IV-3

c) I-2, II-3, III-4, IV-1

d) I-3, II-4, III-1, IV-2

Unidad 1 Cinemática

Unidad 2 Fuerzas, Leyes de Newton y Ley de la gravitación universal

Unidad 3 Trabajo y leyes de la conservación

Unidad 4 Termodinámica

Unidad 5 Ondas

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

→ Factores que cambian la estructura o el estado de movimiento de un cuerpo

El principal factor que altera la estructura o movimiento de un cuerpo es la fuerza.

Ejemplos

- Al mover una caja de un lugar a otro.
- Cuando se empuja un automóvil para moverlo.
- Al levantar un cuerpo ubicado en el suelo para subirlo a una mesa.
- Al detener un cuerpo en movimiento.

Son ejemplos en los cuales se emplea una fuerza para cambiar la posición o movimiento de los cuerpos.

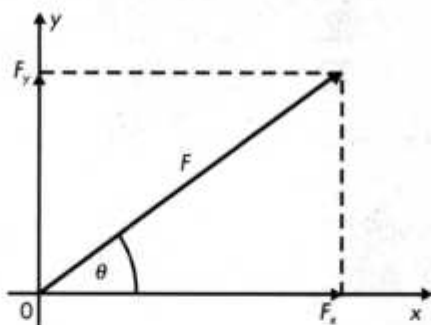
→ Concepto de fuerza

Una fuerza es la acción de un cuerpo sobre otro. La fuerza es una magnitud de carácter vectorial. Las unidades de la magnitud de una fuerza se miden en newtons (N), dinas, libras (lb), etcétera.

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} ; 1 \text{ dina} = 1 \text{ g} \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} ; 1 \text{ lb} = 1 \text{ slug} \frac{\text{ft}}{\text{s}^2}$$

→ El carácter vectorial de la fuerza

Las fuerzas, al ser magnitudes vectoriales, poseen magnitud, dirección y sentido, y se pueden representar de las siguientes formas:



Forma polar: $\vec{F} = (F, \theta)$

Forma rectangular: $\vec{F} = (F_x, F_y)$

Componentes de \vec{F} :
$$\begin{cases} F_x = F \cdot \cos \theta \\ F_y = F \cdot \sin \theta \end{cases}$$

Magnitud de \vec{F} : $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

Dirección: $\theta = \arctan \frac{F_y}{F_x}$

Donde:

F = magnitud de la fuerza

θ = dirección de la fuerza

F_x = componente horizontal de la fuerza

F_y = componente vertical de la fuerza

Ejemplos

1. Las componentes de la fuerza $\vec{F} = (120 \text{ N}, 30^\circ)$, son:

a) $F_x = 30\sqrt{3} \text{ N}, F_y = 30 \text{ N}$ b) $F_x = 60 \text{ N}, F_y = 60\sqrt{3} \text{ N}$ c) $F_x = 30\sqrt{3} \text{ N}, F_y = 60 \text{ N}$ d) $F_x = 60\sqrt{3} \text{ N}, F_y = 60 \text{ N}$

Solución:

Datos	Fórmulas	Sustitución	Resultados
$F = 120 \text{ N}$	$F_x = F \cdot \cos \theta$	$F_x = (120 \text{ N}) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)$	$F_x = 60\sqrt{3} \text{ N}$
$\theta = 30^\circ$	$F_y = F \cdot \sin \theta$	$= 60\sqrt{3} \text{ N}$	$F_y = 60 \text{ N}$
$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$		$F_y = (120 \text{ N}) \left(\frac{1}{2} \right)$	
$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$		$= 60 \text{ N}$	
$F_x = ?$			
$F_y = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

2. La magnitud del vector $\vec{F} = (50 \text{ N}, -120 \text{ N})$, es:

- a) 130 N b) -130 N c) 70 N d) 170 N

Solución:

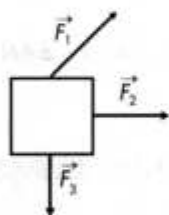
Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$F_x = 50 \text{ N}$	$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$	$F = \sqrt{(50 \text{ N})^2 + (-120 \text{ N})^2}$	$F = 130 \text{ N}$
$F_y = -120 \text{ N}$			
$F = ?$			
		$= \sqrt{2500 \text{ N}^2 + 14400 \text{ N}^2}$	
		$= \sqrt{16900 \text{ N}^2}$	
		$= 130 \text{ N}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

Resuelve los reactivos 1 a 4 correspondientes al ejercicio 1 de esta unidad.

Superposición de fuerzas

Cuando un sistema de fuerzas $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$ actúa sobre una partícula de manera simultánea, estas fuerzas se pueden reemplazar por una fuerza resultante \vec{R} , la cual es el total de la suma vectorial de dichas fuerzas y producirá el mismo efecto que todo el sistema sobre la partícula o cuerpo.



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

$$\vec{R} = (R_x, R_y)$$

con

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots$$

$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots$$

La magnitud de \vec{R} , es:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

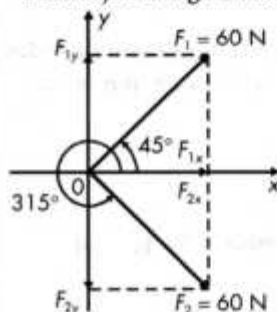
Ejemplos

1. Sobre un cuerpo actúan las fuerzas $\vec{F}_1 = (60 \text{ N}, 45^\circ)$ y $\vec{F}_2 = (60 \text{ N}, 315^\circ)$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza resultante sobre el cuerpo?

- a) 120 N b) $60\sqrt{2}$ N c) $30\sqrt{2}$ N d) 60 N

Solución:

Se dibuja el diagrama de cuerpo libre y se descomponen ambas fuerzas en sus componentes.



$$\vec{F}_1 = (60 \text{ N}, 45^\circ) \rightarrow F_{1x} = (60 \text{ N})\cos 45^\circ = (60 \text{ N})\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 30\sqrt{2} \text{ N}$$

$$F_{1y} = (60 \text{ N})\sen 45^\circ = (60 \text{ N})\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 30\sqrt{2} \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = (60 \text{ N}, 315^\circ) \rightarrow F_{2x} = (60 \text{ N})\cos 315^\circ = (60 \text{ N})\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 30\sqrt{2} \text{ N}$$

$$F_{2y} = (60 \text{ N})\sen 315^\circ = (60 \text{ N})\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = -30\sqrt{2} \text{ N}$$

Se obtienen R_x y R_y :

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} = 30\sqrt{2} \text{ N} + 30\sqrt{2} \text{ N} = 60\sqrt{2} \text{ N}$$

$$R_y = F_{1y} + F_{2y} = 30\sqrt{2} \text{ N} + (-30\sqrt{2} \text{ N}) = 0$$

La magnitud de \vec{R} es:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(60\sqrt{2} \text{ N})^2 + (0)^2} = 60\sqrt{2} \text{ N}$$

La respuesta correcta es el inciso b.

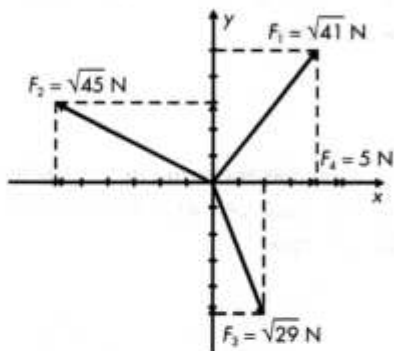
2. La magnitud de la fuerza resultante del siguiente sistema de fuerzas es:

a) 34 N

b) 2 N

c) 8 N

d) 5.8 N



Solución:

Se escriben los vectores en su forma cartesiana.

$$\vec{F}_1 = (4 \text{ N}, 5 \text{ N}); \vec{F}_2 = (-6 \text{ N}, 3 \text{ N}); \vec{F}_3 = (2 \text{ N}, -5 \text{ N}); \vec{F}_4 = (5 \text{ N}, 0)$$

Se obtiene R_x y R_y :

$$R_x = 4 \text{ N} + (-6 \text{ N}) + 2 \text{ N} + 5 \text{ N} = 5 \text{ N}$$

$$R_y = 5 \text{ N} + 3 \text{ N} + (-5 \text{ N}) + 0 = 3 \text{ N}$$

La magnitud del vector R es:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(5 \text{ N})^2 + (3 \text{ N})^2} = \sqrt{25 \text{ N}^2 + 9 \text{ N}^2} = \sqrt{34 \text{ N}^2} = 5.8 \text{ N}$$

Por consiguiente, la respuesta es el inciso d.

Resuelve los reactivos 5 a 8 correspondientes al ejercicio 2 de esta unidad.

→ Primera Ley de Newton (Ley de la inercia)

Todo cuerpo en movimiento o reposo conserva ese estado a menos que una fuerza externa lo modifique. Esta ley indica que en ausencia de fuerzas los cuerpos en reposo continuarán en reposo y los cuerpos en movimiento se moverán en una línea recta con velocidad constante.

→ Segunda Ley de Newton (Ley de la masa inercial)

La aceleración que un cuerpo experimenta es directamente proporcional a la resultante de todas las fuerzas que actúen sobre él e inversamente proporcional a su masa. La dirección en que se mueve el cuerpo es la misma que la de la fuerza resultante.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \text{ en magnitud } a = \frac{F}{m}$$

Donde: a = aceleración $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}, \frac{\text{ft}}{\text{s}^2} \right]$ F = fuerza [N, dinas, lb] m = masa [kg, g, slugs]

Otra forma de representar la segunda Ley de Newton es: $F = m \cdot a$

Ejemplos

1. Sobre un cuerpo de 60 kg actúa una fuerza de 300 N. ¿Qué aceleración le proporciona al cuerpo dicha fuerza?

- a) $1800 \frac{m}{s^2}$ b) $5 \frac{m}{s^2}$ c) $0.2 \frac{m}{s^2}$ d) $240 \frac{m}{s^2}$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 60 \text{ kg}$ $F = 300 \text{ N}$ $a = ?$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{300 \text{ N}}{60 \text{ kg}} = 5 \frac{m}{s^2}$	$a = 5 \frac{m}{s^2}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Un cuerpo de 40 g es acelerado a razón de $12 \frac{cm}{s^2}$, calcula la magnitud de la fuerza que acelera a dicho cuerpo.

- a) 4800 dinas b) 48 N c) 480 N d) 480 dinas

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 40 \text{ g}$ $a = 12 \frac{cm}{s^2}$ $F = ?$	$F = m \cdot a$	$F = (40 \text{ g}) \left(12 \frac{cm}{s^2} \right) = 480 \text{ dinas}$	$F = 480 \text{ dinas}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

3. Sobre un cuerpo de masa m actúa una fuerza de magnitud F que le imprime una aceleración de $4 \frac{m}{s^2}$. Si la magnitud de la fuerza se reduce a la mitad y la masa se reduce a una cuarta parte. ¿Cuál es la nueva aceleración del cuerpo?

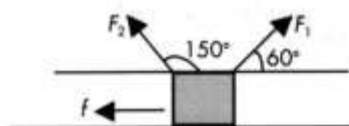
- a) $8 \frac{m}{s^2}$ b) $4 \frac{m}{s^2}$ c) $16 \frac{m}{s^2}$ d) $2 \frac{m}{s^2}$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\frac{F}{m} = 4 \frac{m}{s^2}$ $F' = \frac{F}{2}$ $m' = \frac{m}{4}$ $a' = ?$	$a' = \frac{F'}{m'}$	$a' = \frac{\frac{F}{2}}{\frac{m}{4}} = \frac{4F}{2m} = 2 \frac{F}{m}$ $a' = 2 \left(4 \frac{m}{s^2} \right) = 8 \frac{m}{s^2}$	$a' = 8 \frac{m}{s^2}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

4. Una fuerza f actúa entre la superficie y el cuerpo que se ilustra en la figura. ¿Cuál es la magnitud de f si el cuerpo se mueve con velocidad constante?



- a) $f = F_1 \cos 60^\circ + F_2 \cos 30^\circ$
 b) $f = F_1 \cos 60^\circ - F_2 \cos 30^\circ$
 c) $f = -F_1 \cos 60^\circ - F_2 \cos 30^\circ$
 d) $f = -F_1 \cos 60^\circ + F_2 \sin 30^\circ$

Solución:

Se descomponen los vectores en sus componentes:

$$\begin{aligned} F_{1x} &= F_1 \cos 60^\circ & F_{2x} &= F_2 \cos 150^\circ = -F_2 \cos 30^\circ \\ F_{1y} &= F_1 \sin 60^\circ & F_{2y} &= F_2 \sin 150^\circ = F_2 \sin 30^\circ \end{aligned}$$

Como el cuerpo se mueve con velocidad constante, la aceleración es cero, por consiguiente:

$$\vec{\Sigma F} = 0, \text{ lo cual implica que: } \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$

Al aplicar $\Sigma F_x = 0$

$$-F_{2x} + F_{1x} - f = 0 \quad \rightarrow \quad -F_2 \cos 30^\circ + F_1 \cos 60^\circ - f = 0$$

Al despejar f se obtiene:

$$f = F_1 \cos 60^\circ - F_2 \cos 30^\circ$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

▼ Concepto de masa

Es la cantidad de materia que forma un cuerpo o es la medida de su inercia. Las unidades de masa son los kilogramos (kg), gramos (g), slugs, etcétera.

▼ Concepto de peso

Es la fuerza ejercida por la Tierra sobre los cuerpos.

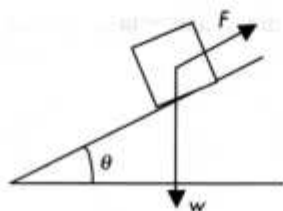
$$w = m \cdot g$$

Donde:

$$\begin{aligned} m &= \text{masa} && [\text{kg, g, slugs}] \\ g &= \text{gravedad} && \left[9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}, 32 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2} \right] \\ w &= \text{peso} && [\text{N, dinas, lb}] \end{aligned}$$

La magnitud de la fuerza F requerida para subir un cuerpo de peso w , con velocidad constante por un plano inclinado un ángulo θ con respecto a la horizontal y sin fricción, es:

$$F = w \operatorname{sen} \theta$$



Donde:

$$\begin{aligned} w &= \text{peso del cuerpo} && [\text{N, dinas, lb, kp}] \\ \theta &= \text{ángulo de inclinación del plano con respecto a la horizontal} \\ F &= \text{magnitud de la fuerza} && [\text{N, dinas, lb, kp}] \end{aligned}$$

Ejemplos

1. ¿Cuál es el peso de una masa de 200 gramos?

- a) 1 962 000 dinas b) 196 200 dinas c) 19 620 dinas d) 1 962 dinas

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 200 \text{ g}$	$w = m \cdot g$		$w = 196\,200 \text{ dinas}$
$g = 981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$		$w = (200 \text{ g}) \left(981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \right)$	
$w = ?$		$w = 196\,200 \text{ dinas}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. El peso de un cuerpo es de 392.4 N. ¿Cuál es su masa?

- a) 392.4 kg b) 20 kg c) 80 kg d) 40 kg

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$w = 392.4 \text{ N}$	$w = m \cdot g$		$m = 40 \text{ kg}$
$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	Despeje	$m = \frac{392.4 \text{ N}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 40 \text{ kg}$	
$m = ?$	$m = \frac{w}{g}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

3. Se desea subir una carreta de 4 000 kp por un plano inclinado a 35° de la horizontal. Si la fuerza de fricción entre la carreta y el plano es nula, ¿cuál es la magnitud de la fuerza paralela al plano que debe aplicarse a la carreta para poder subirla con velocidad constante?

$\text{sen } 35^\circ = 0.573$ $\text{cos } 35^\circ = 0.819$ $\text{tan } 35^\circ = 0.700$

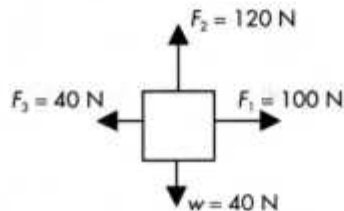
- a) 3 276 kp b) 2 292 kp c) 2 800 kp d) 4 000 kp

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$w = 4\,000 \text{ kp}$	$F = w \text{ sen } \theta$		$F = 2\,292 \text{ kp}$
$\theta = 35^\circ$		$F = 4\,000 \text{ kp sen } 35^\circ$	
$\text{sen } 35^\circ = 0.573$		$= 4\,000 \text{ kp } (0.573)$	
$F = ?$		$= 2\,292 \text{ kp}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

4. En la siguiente figura. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración del cuerpo? $\left(\text{Considera } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$.



- a) $25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 b) $100 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 c) $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 d) $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Solución:

Se obtiene la magnitud de la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo:

$$\vec{F} = (F_x, F_y)$$

$$F_x = 100 \text{ N} - 40 \text{ N} = 60 \text{ N}$$

$$F_y = 120 \text{ N} - 40 \text{ N} = 80 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{(60 \text{ N})^2 + (80 \text{ N})^2} = \sqrt{3600 \text{ N}^2 + 6400 \text{ N}^2} = \sqrt{10000 \text{ N}^2} = 100 \text{ N}$$

Se obtiene la masa del cuerpo con la fórmula:

$$m = \frac{w}{g}$$

$$m = \frac{40 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 4 \text{ kg}$$

Al sustituir la magnitud de la fuerza y la masa en la fórmula $a = \frac{F}{m}$, se obtiene:

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

$$a = \frac{100 \text{ N}}{4 \text{ kg}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Por consiguiente, la respuesta correcta es el inciso a.

Resuelve los reactivos 9 a 20 correspondientes al ejercicio 3 de esta unidad.

→ Tercera Ley de Newton (Ley de la acción y la reacción)

Esta ley establece que a toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de igual magnitud, pero de sentido opuesto.

▼ Estática

Es la rama de la mecánica que estudia los cuerpos en reposo.

→ Equilibrio rotacional y traslacional, fuerza y torca

Se dice que un cuerpo se encuentra en equilibrio si:

- El cuerpo se encuentra en reposo con respecto a un marco de referencia.
- El cuerpo se encuentra en movimiento rectilíneo uniforme (equilibrio traslacional).

▼ Primera condición de equilibrio

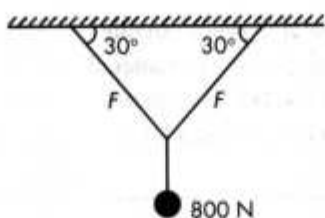
Un cuerpo se encuentra en equilibrio si la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_N = \vec{0}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \text{y} \quad \sum F_y = 0$$

Ejemplo

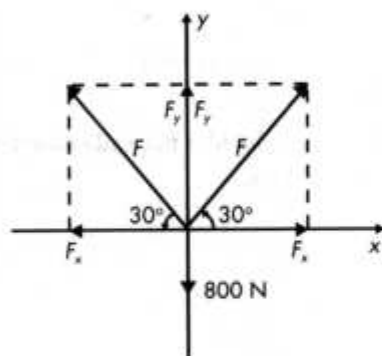
La magnitud necesaria de la fuerza \vec{F} para que el cuerpo que se ilustra se encuentre en equilibrio es:



- a) $200\sqrt{3}$ N b) 400 N c) 800 N d) $400\sqrt{3}$ N

Solución:

Diagrama de cuerpo libre.



Se descomponen las fuerzas en sus componentes y se aplica la primera condición de equilibrio.

$$F_x = F \cdot \cos 30^\circ = F \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} F$$

$$F_y = F \sin 30^\circ = F \frac{1}{2} = \frac{1}{2} F$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F_x + F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_y + F_y - 800 \text{ N} = 0$$

$$2F_y - 800 \text{ N} = 0$$

$$2 \left(\frac{1}{2} F \right) = 800 \text{ N}$$

$$F = 800 \text{ N}$$

Por tanto, la opción correcta es c.

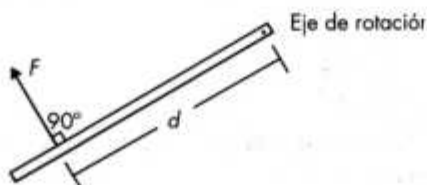
▼ Segunda condición de equilibrio (equilibrio rotacional)

Para que un cuerpo se encuentre en equilibrio rotacional, la suma de todas las torcas o momentos que actúan sobre él debe ser igual a cero.

$$\sum \tau = 0 \text{ donde } \tau = \text{torca o momento}$$

Se define a la torca o momento que produce una fuerza con respecto a un eje de giro, como el producto de la magnitud de la fuerza por el brazo de palanca (distancia del punto donde actúa la fuerza al eje de rotación).

$$\tau = F \cdot d$$



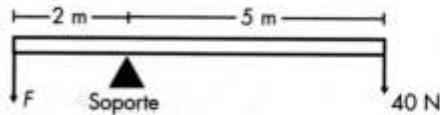
Donde:

F = fuerza	[N, dinas, lb]
d = brazo de palanca	[m, cm, ft]
τ = torca o momento	[Nm, dinas · cm, lb · ft]

- La torca se considera positiva si la fuerza tiende a hacer girar al cuerpo con respecto al eje de rotación en sentido opuesto al giro de las manecillas del reloj.
- La torca se considera negativa si la fuerza tiende a hacer girar al cuerpo con respecto al eje de rotación en el mismo sentido en que giran las manecillas del reloj.

Ejemplo

La magnitud de la fuerza F que equilibra la balanza es:



- a) 100 N b) 200 N c) 80 N d) 16 N

Solución:

En la barra, el eje de rotación se localiza en el soporte. Las torcas producidas por cada fuerza son:

$$\tau_1 = (F)(2 \text{ m}) = (2 \text{ m})F \text{ y } \tau_2 = -(40 \text{ N})(5 \text{ m}) = -200 \text{ Nm}$$

Se aplica la segunda condición de equilibrio:

$$\begin{aligned} \sum \tau = 0 &\rightarrow \tau_1 + \tau_2 = 0 \\ (2 \text{ m})F + (-200 \text{ Nm}) &= 0 \\ (2 \text{ m})F &= 200 \text{ Nm} \\ F &= \frac{200 \text{ Nm}}{2 \text{ m}} \\ F &= 100 \text{ N} \end{aligned}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

Resuelve los reactivos 21 a 24 correspondientes al ejercicio 4 de esta unidad.



Ley de la fuerza en un resorte (Ley de Hooke)

Cuando se comprime o estira un resorte dentro de su límite elástico, la fuerza que ejerce es directamente proporcional a su deformación.

$$F = K \cdot x$$

Donde:

F = fuerza	[N, dinas, lb]
K = constante del resorte	$\left[\frac{\text{N}}{\text{m}}, \frac{\text{dinas}}{\text{cm}}, \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \right]$
x = estiramiento	[m, cm, ft]

La fuerza de restitución de un resorte es aquella que le permite recobrar su forma original después de haber sido deformado por una fuerza externa.

Ejemplos

1. Un resorte se deforma una longitud x bajo la acción de una fuerza F . Si la fuerza se incrementa al triple, ¿cuál es la nueva deformación del resorte?

- a) $\frac{x}{3}$ b) $3x$ c) $9x$ d) $6x$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$x = \frac{F}{K}$	$F' = K \cdot x'$	$x' = \frac{(3F)}{K} = 3 \frac{F}{K} = 3x$	$x' = 3x$
$F' = 3F$	Despeje		
$x' = ?$	$x' = \frac{F'}{K}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que comprime 20 cm a un resorte de constante $565 \frac{\text{N}}{\text{m}}$?

- a) 11.3 N b) 282.5 N c) 2 825 N d) 113 N

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$x = 20 \text{ cm} = 0.20 \text{ m}$	$F = K \cdot x$	$F = \left(565 \frac{\text{N}}{\text{m}} \right) (0.20 \text{ m}) = 113 \text{ N}$	$F = 113 \text{ N}$
$K = 565 \frac{\text{N}}{\text{m}}$			
$F = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

Resuelve los reactivos 25 a 27 correspondientes al ejercicio 5 de esta unidad.

→ Ley de gravitación universal. Movimiento de planetas

▼ Ley de gravitación universal

La fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

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

Donde:

m_1 y m_2 = masas de los cuerpos [kg] d = distancia [m]

G = constante de gravitación universal F = fuerza [N]

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

Ejemplos

1. Una masa de 800 kg y otra de 500 kg se encuentran separadas 2 m. ¿Cuál es la fuerza de atracción que experimentan las masas?

a) $6.67 \times 10^{-5} \text{ N}$

b) $6.67 \times 10^{-6} \text{ N}$

c) $6.67 \times 10^{-6} \text{ N}$

d) $6.67 \times 10^{-4} \text{ N}$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m_1 = 800 \text{ kg} = 8 \times 10^2 \text{ kg}$ $m_2 = 500 \text{ kg} = 5 \times 10^2 \text{ kg}$ $d = 2 \text{ m}$	$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$	$F = \left(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{(8 \times 10^2 \text{ kg})(5 \times 10^2 \text{ kg})}{(2 \text{ m})^2}$	$F = 6.67 \times 10^{-6} \text{ N}$
$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$		$F = \left(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \right) \left(\frac{40 \times 10^4 \text{ kg}^2}{4 \text{ m}^2} \right)$	
$F = ?$		$F = (6.67 \times 10^{-11} \text{ N})(10 \times 10^4) = (6.67 \times 10^{-11} \text{ N})(1 \times 10^5)$	
		$F = 6.67 \times 10^{-6} \text{ N}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. La fuerza de atracción entre dos cuerpos de masas m_1 y m_2 que se encuentran separados una distancia d es F . Si la distancia se incrementa al doble, ¿qué sucede con la magnitud de la nueva fuerza de atracción?

a) se incrementa al doble

b) se reduce a la mitad

c) se incrementa al cuádruplo

d) se reduce a la cuarta parte

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$ $d' = 2d$ m_1 y m_2 son constantes $F = ?$	$F' = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d'^2}$	$F' = G \frac{m_1 \cdot m_2}{(2d)^2}$	$F' = \frac{1}{4} F$
		$F' = G \frac{m_1 \cdot m_2}{4d^2}$	
		$F' = \frac{1}{4} G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} = \frac{1}{4} F$	

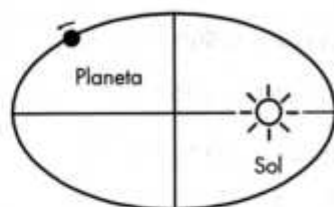
Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

Resuelve los reactivos 28 a 31 correspondientes al ejercicio 6 de esta unidad.

▼ Movimiento de planetas (Leyes de Kepler)

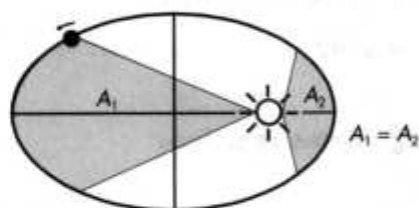
► Primera Ley de Kepler

Los planetas giran alrededor del Sol y describen una órbita elíptica, en la cual el Sol ocupa uno de los focos.



► Segunda Ley de Kepler

El radio focal que une a cualquier planeta con el Sol describe áreas iguales en tiempos iguales.



► Tercera Ley de Kepler

Los cuadrados de los periodos de revolución de los planetas son directamente proporcionales a los cubos de los radios de sus órbitas.

$$T^2 = K \cdot r^3$$

Donde:

T = periodo

r = radio de la órbita

K = constante de proporcionalidad

✍ Resuelve los reactivos 32 a 38 correspondientes al ejercicio 7 de esta unidad.

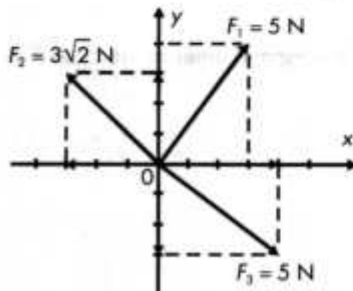
Ejercicios

1 Resuelve los siguientes reactivos:

- Las componentes de la fuerza $\vec{F} = (150 \text{ N}, 60^\circ)$, son:
 - $F_x = 75\sqrt{3} \text{ N}, F_y = 75 \text{ N}$
 - $F_x = 75 \text{ N}, F_y = 75 \text{ N}$
 - $F_x = 75 \text{ N}, F_y = 75\sqrt{3} \text{ N}$
 - $F_x = 75\sqrt{3} \text{ N}, F_y = 75\sqrt{3} \text{ N}$
- Las componentes de la fuerza $\vec{F} = (70 \text{ N}, 180^\circ)$, son:
 - $F_x = 70 \text{ N}, F_y = 0$
 - $F_x = -70 \text{ N}, F_y = 0$
 - $F_x = 0, F_y = -70 \text{ N}$
 - $F_x = 0, F_y = 70 \text{ N}$
- La magnitud del vector $\vec{F} = (40 \text{ N}, 30 \text{ N})$, es:
 - 50 N
 - 70 N
 - 40 N
 - 30 N
- La magnitud del vector $\vec{F} = (-60 \text{ N}, -40 \text{ N})$, es:
 - $10\sqrt{13} \text{ N}$
 - $40\sqrt{13} \text{ N}$
 - $100\sqrt{13} \text{ N}$
 - $20\sqrt{13} \text{ N}$

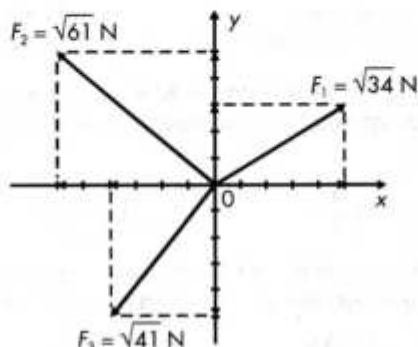
2 Resuelve los siguientes reactivos:

- Sobre una caja se aplican las siguientes fuerzas $\vec{F}_1 = (200 \text{ N}, 30^\circ)$ y $\vec{F}_2 = (200 \text{ N}, 150^\circ)$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza resultante sobre la caja?
 - 200 N
 - $200\sqrt{3} \text{ N}$
 - $100\sqrt{3} \text{ N}$
 - 100 N
- Sobre un cuerpo actúan las fuerzas $\vec{F}_1 = (150 \text{ N}, 90^\circ)$ y $\vec{F}_2 = (80 \text{ N}, 0^\circ)$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza resultante sobre el cuerpo?
 - 230 N
 - 70 N
 - 170 N
 - 80 N
- La magnitud de la fuerza resultante del siguiente sistema de fuerzas es:
 - $4\sqrt{2} \text{ N}$
 - 4 N
 - 8 N
 - 32 N



8. La magnitud de la fuerza resultante del siguiente sistema de fuerzas es:

- a) 34 N b) 5.83 N c) 5 N d) 3 N



3 Resuelve los siguientes reactivos:

9. Un cuerpo de 12 kg es acelerado a un ritmo de $1.8 \frac{m}{s^2}$, calcula la magnitud de la fuerza que acelera al cuerpo.

- a) 21.6 N b) 216 N c) 6.66 N d) 2.16 N

10. Sobre una masa de 50 kg actúa una fuerza de 200 N. ¿Qué aceleración le proporciona dicha fuerza a la masa?

- a) $100 \frac{m}{s^2}$ b) $1000 \frac{m}{s^2}$ c) $4 \frac{m}{s^2}$ d) $0.25 \frac{m}{s^2}$

11. Se aplica una fuerza de 1000 N para acelerar una caja a un ritmo de $25 \frac{m}{s^2}$. ¿Cuál es la masa de la caja?

- a) 40 kg b) 400 kg c) 250000 kg d) 0.25 kg

12. La masa de un cuerpo cuyo peso es de 873.09 N es:

- a) 89 kg b) 89 g c) 89 slugs d) 8.9 kg

13. Un automóvil de 650 kg es acelerado por una fuerza a razón de $4.5 \frac{m}{s^2}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que actúa sobre el automóvil?

- a) 292.5 N b) 2925 N c) 144.4 N d) 3000 N

14. Se empuja un cuerpo de 2500 N por un plano con inclinación de 20° respecto a la horizontal y sin fricción. ¿Cuál es la magnitud, en newtons, de la fuerza paralela al plano requerida para subir el cuerpo con velocidad constante?

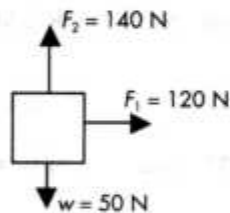
$$\text{sen } 20^\circ = 0.342 \quad \text{cos } 20^\circ = 0.939 \quad \text{tan } 20^\circ = 0.363$$

- a) 2347.5 N b) 907.5 N c) 2500 N d) 855 N

15. Sobre un cuerpo de masa m actúa una fuerza de magnitud F que le imprime una aceleración de $6 \frac{m}{s^2}$. Si la magnitud de la fuerza se incrementa al doble y la masa se reduce a la mitad. ¿Cuál es la nueva aceleración del cuerpo?

- a) $3 \frac{m}{s^2}$ b) $6 \frac{m}{s^2}$ c) $12 \frac{m}{s^2}$ d) $24 \frac{m}{s^2}$

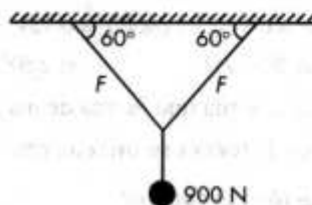
16. Se aplica una fuerza F a una masa m para imprimirle una aceleración a . Si la masa se reduce a la mitad y la aceleración se incrementa al doble. ¿Qué pasa con la magnitud de la fuerza?
- a) se incrementa al doble b) se reduce a la mitad c) se reduce a una cuarta parte d) permanece constante
17. Una fuerza de 200 N acelera a un cuerpo de masa m a una aceleración a . Si al mismo cuerpo se le aplica una fuerza de 300 N. ¿Cómo debe ser la nueva masa para que la aceleración permanezca constante?
- a) m b) $\frac{3}{2}m$ c) $\frac{1}{2}m$ d) $\frac{2}{3}m$
18. Una fuerza de 200 N actúa sobre un cuerpo de 80 kg que se encuentra en reposo, calcula la distancia que recorre el cuerpo bajo la acción de la fuerza 6 segundos después.
- a) 20 m b) 45 m c) 40 m d) 7.5 m
19. Un auto de 1500 kg se mueve a razón de $8\frac{m}{s}$, 4 segundos después su velocidad es de $20\frac{m}{s}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que acelera al automóvil?
- a) 4500 N b) 10500 N c) 500 N d) 9000 N
20. En la siguiente figura. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración del cuerpo? (Considera $g = 10\frac{m}{s^2}$).



- a) $15\frac{m}{s^2}$ b) $30\frac{m}{s^2}$ c) $150\frac{m}{s^2}$ d) $10\frac{m}{s^2}$

4 Resuelve los siguientes reactivos:

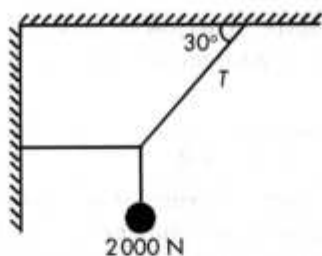
21. La magnitud necesaria de la fuerza \vec{F} , para que el cuerpo que se ilustra se encuentre en equilibrio es:



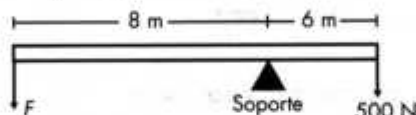
- a) $900\sqrt{3}\text{ N}$ b) 300 N c) 900 N d) $300\sqrt{3}\text{ N}$

22. ¿Cuál es la magnitud de la tensión T del cable para que el cuerpo que se muestra en la figura se encuentre en equilibrio?

- a) 2000 N b) 1000 N c) 4000 N d) 1500 N

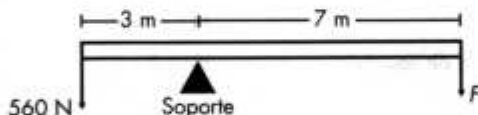


23. La magnitud de la fuerza F que equilibra la balanza es:



- a) 666.6 N b) 375 N c) 187.5 N d) 500 N

24. La magnitud de la fuerza F que equilibra la balanza es:



- a) 1680 N b) 120 N c) 1306.6 N d) 240 N

5 Resuelve los siguientes reactivos:

25. Un resorte se deforma una longitud x bajo la acción de una fuerza F . Si la fuerza se incrementa al cuádruplo, ¿cuál es la nueva deformación del resorte?

- a) $\frac{x}{2}$ b) x c) $\frac{x}{4}$ d) $4x$

26. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que comprime 50 cm a un resorte de constante $800 \frac{\text{N}}{\text{m}}$?

- a) 200 N b) 800 N c) 1600 N d) 400 N

27. Un resorte se estira 25 cm bajo la acción de una fuerza de 700 N. ¿Cuál es la constante del resorte?

- a) $2800 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ b) $175 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ c) $1400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ d) $5600 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

6 Resuelve los siguientes reactivos:

28. Una masa de 500 kg y otra de 250 kg se encuentran separadas 5 m. ¿Cuál es la fuerza de atracción que experimentan los cuerpos?

- a) 3335×10^{-5} N b) 3.335×10^{-8} N c) 333.5×10^{-7} N d) 33.35×10^{-8} N

29. Una masa de 3 toneladas y otra de 4 toneladas se encuentran separadas 10 m. ¿Cuál es la fuerza de atracción que experimentan las masas?
 a) 8004×10^{-5} N b) 800.4×10^{-6} N c) 8.004×10^{-5} N d) 80.04×10^{-6} N
30. La fuerza de atracción entre 2 cuerpos de masas m_1 y m_2 que se encuentran separados una distancia d es 1 000 N. Si la distancia se reduce a la mitad. ¿Qué sucede con la magnitud de la fuerza de atracción?
 a) se incrementa al doble b) se incrementa al cuádruplo c) se reduce a la mitad d) se reduce a la cuarta parte
31. La fuerza de atracción entre 2 cuerpos de masas m_1 y m_2 que se encuentran separados una distancia d es F , si la distancia se mantiene constante y la masa m_1 se reduce a dos terceras partes y m_2 se incrementa al triple. ¿Qué sucede con la magnitud de la fuerza de atracción?
 a) se reduce a la mitad b) se reduce a la cuarta parte c) se incrementa al doble d) se incrementa al cuádruplo

7 Resuelve los siguientes reactivos:

32. Relaciona las siguientes columnas:

I. Aceleración.

a) $T^2 = K \cdot r^3$

II. Segunda condición de equilibrio.

b) $\sum \vec{F} = 0$

III. Tercera ley de Kepler.

c) $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

IV. Segunda ley de Newton.

d) $\sum \tau = 0$

V. Primera condición de equilibrio.

e) $a = \frac{F}{m}$

a) I-a, II-d, III-e, IV-c, V-b

c) I-c, II-d, III-a, IV-e, V-b

b) I-a, II-b, III-c, IV-e, V-d

d) I-b, II-c, III-a, IV-e, V-d

33. El enunciado: "todo cuerpo en movimiento experimenta una aceleración que es directamente proporcional a la fuerza que actúa sobre él", corresponde a:
 a) primera Ley de Newton c) tercera Ley de Newton
 b) segunda Ley de Newton d) Ley de gravitación universal
34. ¿Qué enunciado corresponde a la primera ley de Kepler?
 a) los cuadrados de los periodos de revolución de los planetas son directamente proporcionales a los cubos de los radios de sus órbitas
 b) el radio focal que une a cualquier planeta con el Sol describe áreas iguales en tiempos iguales
 c) la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa
 d) los planetas giran alrededor del Sol y describen una órbita elíptica, en la cual el Sol ocupa uno de los focos

35. Relaciona las siguientes columnas.

- | | |
|--|------------------------------------|
| I. la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual a cero. | a) segunda Ley de Kepler |
| II. el radio focal que une a cualquier planeta con el Sol describe áreas iguales en tiempos iguales. | b) tercera Ley de Newton |
| III. cuando se comprime o estira un resorte, la fuerza que ejerce es directamente proporcional a su deformación. | c) Ley de Hooke |
| IV. a toda fuerza de acción corresponde una de reacción de igual magnitud, pero de sentido opuesto. | d) primera condición de equilibrio |
- a) I-d, II-a, III-b, IV-c b) I-d, II-a, III-c, IV-b c) I-a, II-c, III-b, IV-d d) I-a, II-d, III-c, IV-b

36. El enunciado: "la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa", corresponde a:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| a) Ley de Hooke | c) tercera Ley de Newton |
| b) segunda Ley de Newton | d) Ley de gravitación universal |

37. La masa se define como:


- | | |
|---|-----------------------------------|
| a) la medida de la inercia de un cuerpo | c) el espacio que ocupa un cuerpo |
| b) la fuerza que a todo cuerpo le imprime una aceleración igual a la gravedad | d) una cantidad vectorial |

38. El enunciado: "todo cuerpo en movimiento o reposo conserva ese estado a menos que una fuerza externa lo modifique", corresponde a:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| a) Ley de gravitación universal | c) tercera Ley de Newton |
| b) Ley de Hooke | d) primera Ley de Newton |

Unidad 1 Cinemática

Unidad 2 Fuerzas, Leyes de Newton y Ley de la gravitación universal

Unidad 3 Trabajo y Leyes de la conservación 

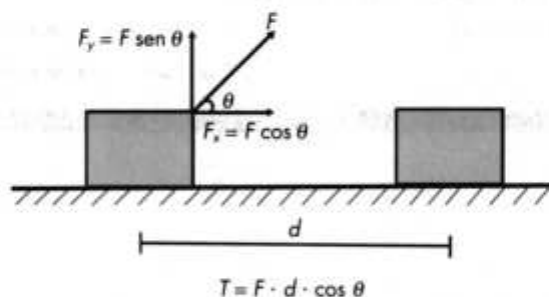
Unidad 4 Termodinámica

Unidad 5 Ondas

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

→ Concepto de trabajo mecánico

El trabajo es energía en movimiento y es una magnitud **escalar**, igual al producto de la componente de la fuerza que actúa en la misma dirección en que se efectúa el movimiento del cuerpo, por la distancia que se desplaza el cuerpo.



Donde:

F = fuerza [N, dinas, lb]

θ = ángulo que forma la fuerza con la horizontal

d = desplazamiento [m, cm, ft]

T = trabajo [Joules(J), ergios, lb · ft]

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \text{ y } 1 \text{ ergio} = 1 \text{ dina} \cdot \text{cm} = 1 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{s}^2}$$

De la figura anterior:

Si $\theta = 0^\circ$, la fuerza aplicada al cuerpo es paralela a la dirección del movimiento y la magnitud del trabajo es:

$$T = F \cdot d$$

Si $\theta = 90^\circ$, la fuerza aplicada al cuerpo es perpendicular a la dirección del movimiento; por tanto, la magnitud del trabajo es:

$$T = 0$$

Ejemplos

1. ¿Cuál es el trabajo efectuado sobre un cuerpo, si al aplicarle una fuerza horizontal de 10 N se desplaza 3 m?

- a) 15 J b) 30 J c) 60.5 J d) 45 J

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$F = 10 \text{ N}$ $d = 3 \text{ m}$ $T = ?$	$T = F \cdot d$	$T = (10 \text{ N})(3 \text{ m}) = 30 \text{ N} \cdot \text{m}$ $T = 30 \text{ J}$	$T = 30 \text{ J}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Una fuerza de 6 N forma un ángulo de 60° con la horizontal. Si esta fuerza se aplica a un cuerpo para desplazarlo 5 m. ¿Qué trabajo realiza?

- a) 60 J b) 3 J c) 15 J d) 30 J

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$F = 6 \text{ N}$ $d = 5 \text{ m}$ $\theta = 60^\circ$ $T = ?$	$T = F \cdot d \cdot \cos \theta$	$T = (6 \text{ N})(5 \text{ m}) \cos 60^\circ$ $T = (6 \text{ N})(5 \text{ m}) \left(\frac{1}{2}\right) = 15 \text{ N} \cdot \text{m} = 15 \text{ J}$	$T = 15 \text{ J}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

3. Una fuerza levanta un cuerpo de 1530 N desde el suelo hasta una altura de 1.3 m. ¿Qué trabajo realiza la fuerza?

- a) 1650 J b) 1989 J c) 9030 J d) 12540 J

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$F = w = 1530 \text{ N}$ $d = 1.3 \text{ m}$ $T = ?$	$T = F \cdot d = w \cdot d$	$T = (1530 \text{ N})(1.3 \text{ m})$ $T = 1989 \text{ N} \cdot \text{m}$ $T = 1989 \text{ J}$	$T = 1989 \text{ J}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

Concepto de potencia

Rapidez con que se realiza un trabajo mecánico. La magnitud de la potencia es la razón del trabajo mecánico que se realiza en la unidad de tiempo, las fórmulas de la potencia son:

$$P = \frac{T}{t} \quad P = \frac{F \cdot d}{t} \quad P = F \cdot v$$

Donde:

$T =$ trabajo	[Joules(J), ergios, lb · ft]	$v =$ velocidad	$\left[\frac{m}{s}, \frac{cm}{s}, \frac{ft}{s} \right]$
$t =$ tiempo	[s]	$d =$ distancia	[m, cm, ft]
$F =$ fuerza	[N, dinas, lb]	$P =$ potencia	$\left[\text{watts}, \frac{\text{ergios}}{s}, \text{hp} \right]$

$$1 \text{ watt} = 1 \frac{J}{s}; 1 \text{ hp} = 1 \frac{\text{lb} \cdot \text{ft}}{s} \quad 1 \text{ hp} = 746 \text{ watts}; 1 \text{ kw} = 1000 \text{ watts}$$

Ejemplos

1. Halla la potencia que desarrolla una grúa que levanta un cuerpo de 2 000 kg hasta una altura de 15 m en un tiempo de 3 segundos. (Considera $g = 10 \frac{m}{s^2}$).

a) 0.1 kw

b) 1 kw

c) 10 kw

d) 100 kw

Solución:

Datos

$$m = 2000 \text{ kg}$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$d = 15 \text{ m}$$

$$t = 3 \text{ s}$$

$$F = ?$$

$$P = ?$$

Fórmulas

$$F = w = m \cdot g$$

$$P = \frac{F \cdot d}{t}$$

Sustitución

$$F = (2000 \text{ kg}) \left(10 \frac{m}{s^2} \right) = 20000 \text{ N}$$

$$P = \frac{(20000 \text{ N})(15 \text{ m})}{3 \text{ s}} = \frac{300000 \text{ N} \cdot \text{m}}{3 \text{ s}}$$

$$P = 100000 \text{ watts} = 100 \text{ kw}$$

Resultado

$$P = 100 \text{ kw}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

2. Calcula la potencia que desarrolla un motor eléctrico que eleva una carga de 10 000 N a razón de $4 \frac{m}{s}$.

a) 50 000 watts

b) 40 000 watts

c) 4 500 watts

d) 40 500 watts

Solución:

Datos

$$F = 10000 \text{ N}$$

$$v = 4 \frac{m}{s}$$

$$P = ?$$

Fórmula

$$P = F \cdot v$$

Sustitución

$$P = (10000 \text{ N}) \left(4 \frac{m}{s} \right)$$

$$P = 40000 \text{ watts}$$

Resultado

$$P = 40000 \text{ watts}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

Resuelve los reactivos 6 a 9 correspondientes al ejercicio 2 de esta unidad.

→ Energía cinética

La **energía** es la capacidad que tiene todo cuerpo para desarrollar un trabajo. La energía cinética es aquella que tiene todo cuerpo en movimiento:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Donde:

m = masa	[kg, g, slugs]
v = velocidad	$\left[\frac{m}{s}, \frac{cm}{s}, \frac{ft}{s} \right]$
E_c = energía cinética	[Joules, ergios, lb · ft]

Ejemplos

1. ¿Cuál es la energía cinética de un cuerpo de 0.009 kg si su velocidad es de $420 \frac{m}{s}$?

- a) 793.8 J b) 900.5 J c) 650.3 J d) 4000 J

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 0.009 \text{ kg}$	$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	$E_c = \frac{1}{2} (0.009 \text{ kg}) \left(420 \frac{m}{s} \right)^2$	$E_c = 793.8 \text{ J}$
$v = 420 \frac{m}{s}$		$E_c = \frac{1}{2} (0.009 \text{ kg}) \left(176\,400 \frac{m^2}{s^2} \right)$	
$E_c = ?$		$E_c = 793.8 \text{ J}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

2. Determina la velocidad de un cuerpo cuya masa es de 4 kg y su energía cinética es de 340 J.

- a) $15 \frac{m}{s}$ b) $20.5 \frac{m}{s}$ c) $13.03 \frac{m}{s}$ d) $3.03 \frac{m}{s}$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 4 \text{ kg}$	$E_c = \frac{1}{2} m v^2$	$v = \sqrt{\frac{2(340 \text{ J})}{4 \text{ kg}}} = \sqrt{\frac{680 \text{ J}}{4 \text{ kg}}}$	$v = 13.03 \frac{m}{s}$
$E_c = 340 \text{ J}$	Despeje	$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 13.03 \frac{m}{s}$	
$v = ?$	$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

✍ Resuelve los reactivos 10 a 13 correspondientes al ejercicio 3 de esta unidad.

→ Energía potencial

Es aquella que tiene todo cuerpo en virtud de su posición con respecto a un sistema de referencia.

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad \text{o} \quad E_p = w \cdot h$$

Donde:

m = masa	[kg, g, slugs]
g = gravedad	$\left[9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}, 32 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2}\right]$
h = altura	[m, cm, ft]
w = peso	[N, dinas, lb]
E_p = energía potencial	[Joules, ergios, lb · ft]

Ejemplos

1. Calcula la energía potencial de un cuerpo de 4.2 kg que se eleva hasta una altura de 3 m.

a) 12.6 J

b) 231.6 J

c) 213.6 J

d) 123.6 J

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 4.2 \text{ kg}$ $h = 3 \text{ m}$ $E_p = ?$	$E_p = m \cdot g \cdot h$	$E_p = (4.2 \text{ kg}) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (3 \text{ m})$ $E_p = 123.6 \text{ J}$	$E_p = 123.6 \text{ J}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

2. ¿A qué altura se debe colocar una masa de 2.5 kg para que su energía potencial sea de 150 J?

(Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

a) 5 m

b) 6 m

c) 10 m

d) 45 m

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 2.5 \text{ kg}$ $E_p = 150 \text{ J}$ $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $h = ?$	$E_p = m \cdot g \cdot h$ Despeje $h = \frac{E_p}{m \cdot g}$	$h = \frac{150 \text{ J}}{(2.5 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)}$ $h = 6 \text{ m}$	$h = 6 \text{ m}$

La respuesta es el inciso b.

→ Conservación de la energía mecánica

▼ Principio de conservación de la energía

La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

▼ Conservación de la energía mecánica

Si sobre un cuerpo en movimiento sólo actúan fuerzas conservativas, la suma de su energía cinética y su energía potencial permanece constante y se llama: "conservación de la energía mecánica".

$$E = E_c + E_p$$

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

Donde:

E_c = energía cinética	[Joules, ergios, lb · ft]	v = velocidad	$\left[\frac{m}{s}, \frac{cm}{s}, \frac{ft}{s} \right]$
E_p = energía potencial	[Joules, ergios, lb · ft]	g = gravedad	$\left[9.81 \frac{m}{s^2}, 981 \frac{cm}{s^2}, 32 \frac{ft}{s^2} \right]$
E = energía mecánica	[Joules, ergios, lb · ft]	h = altura	[m, cm, ft]
m = masa	[kg, g, slugs]		

Cuando sobre un sistema la suma de la energía cinética y potencial es constante, se dice que actúan fuerzas conservativas.

En un sistema de fuerzas conservativas la energía cinética de un cuerpo se puede transformar en energía potencial y viceversa, el cambio en la energía mecánica es cero, es decir, la energía mecánica inicial es igual a la energía mecánica final.

$$\frac{1}{2} m \cdot v_o^2 + m \cdot g \cdot h_o = \frac{1}{2} m \cdot v_f^2 + m \cdot g \cdot h_f$$

Donde:

v_o = velocidad inicial	$\left[\frac{m}{s}, \frac{cm}{s}, \frac{ft}{s} \right]$	h_o = altura inicial	[m, cm, ft]
v_f = velocidad final	$\left[\frac{m}{s}, \frac{cm}{s}, \frac{ft}{s} \right]$	h_f = altura final	[m, cm, ft]
m = masa	[kg, g, slugs]	g = gravedad	$\left[9.81 \frac{m}{s^2}, 981 \frac{cm}{s^2}, 32 \frac{ft}{s^2} \right]$

Ejemplos

1. ¿Cuál es la energía mecánica de un cuerpo de 2 kg que se deja caer desde una cierta altura y alcanza una velocidad de $20 \frac{m}{s}$, cuando se encuentra a 5 m de altura? (Considera $g = 10 \frac{m}{s^2}$).

a) 1 200 J

b) 500 J

c) 300 J

d) 5 000 J

Solución:

Datos

$m = 2 \text{ kg}$

$v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$h = 5 \text{ m}$

$E = ?$

Fórmula

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

Sustitución

$$E = \frac{1}{2} (2 \text{ kg}) \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 + (2 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (5 \text{ m})$$

$$E = \frac{1}{2} (2 \text{ kg}) \left(400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right) + 100 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$E = 400 \text{ J} + 100 \text{ J} = 500 \text{ J}$$

Resultado

$E = 500 \text{ J}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Desde una altura de 35 m se deja caer un cuerpo de 20 N. ¿Cuál es su velocidad después de haber descendido 20 m? (Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

a) $2000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Solución:

Datos

$w = 20 \text{ N}$

$m = \frac{w}{g} = \frac{20 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2 \text{ kg}$

$h_o = 35 \text{ m}$

$v_o = 0$

$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$h_i = 15 \text{ m}$

$v_i = ?$

Fórmula y sustitución

$$\frac{1}{2} m \cdot v_o^2 + m \cdot g \cdot h_o = \frac{1}{2} m \cdot v_i^2 + m \cdot g \cdot h_i$$

$$\frac{1}{2} (2 \text{ kg}) (0)^2 + (2 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (35 \text{ m}) = \frac{1}{2} (2 \text{ kg}) v_i^2 + (2 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (15 \text{ m})$$

$$0 + 700 \text{ J} = (1 \text{ kg}) v_i^2 + 300 \text{ J}$$

$$\frac{700 \text{ J} - 300 \text{ J}}{1 \text{ kg}} = v_i^2$$

$$400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = v_i^2 \rightarrow v_i = \sqrt{400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Resultado } v_i = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

Resuelve los reactivos 14 a 17 correspondientes al ejercicio 4 de esta unidad.



Conservación del ímpetu (cantidad de movimiento)

▼ Impulso

Se llama impulso al producto de la magnitud de la fuerza aplicada a un cuerpo, por el tiempo en que ésta actúa sobre dicho cuerpo.

$$I = F \cdot t$$

Donde:

- $F =$ fuerza [N]
 $t =$ tiempo [s]
 $I =$ impulso [N · s]

Ejemplo

¿Qué impulso recibe un cuerpo al aplicarle una fuerza de 45 N durante 5 s?

- a) 125 N · s b) 225 N · s c) 325 N · s d) 305 N · s

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$F = 45 \text{ N}$	$I = F \cdot t$	$I = (45 \text{ N})(5 \text{ s})$	$I = 225 \text{ N} \cdot \text{s}$
$t = 5 \text{ s}$		$I = 225 \text{ N} \cdot \text{s}$	
$I = ?$			

La respuesta correcta corresponde al inciso b.

▼ Cantidad de movimiento o momento cinético (ímpetu)

Es el producto de la masa de un cuerpo por la velocidad con que se mueve.

$$p = m \cdot v$$

Donde:

- $m =$ masa [kg, g, slugs]
 $v =$ velocidad $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}, \frac{\text{cm}}{\text{s}}, \frac{\text{ft}}{\text{s}} \right]$
 $p =$ ímpetu [N · s, dinas · s, lb · s]

Ejemplo

Calcula la cantidad de movimiento de un cuerpo cuya masa es de 8 kg y que se mueve a razón de $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- a) 12 N · s b) 16 N · s c) 28 N · s d) 32 N · s

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 8 \text{ kg}$	$p = m \cdot v$	$p = (8 \text{ kg}) \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$	$p = 32 \text{ N} \cdot \text{s}$
$v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		$p = \text{Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 32 \text{ N} \cdot \text{s}$	
$p = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

- ▼ El impulso que recibe un cuerpo es igual al cambio en su cantidad de movimiento

$$F \cdot t = m \cdot v_f - m \cdot v_o$$

Donde:

F = fuerza [N]

v_f = velocidad final

$$\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

t = tiempo [s]

v_o = velocidad inicial

$$\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

m = masa [kg]

Ejemplo

A un cuerpo de 0.70 kg que se encuentra en reposo, se le aplica una fuerza durante 2 segundos para imprimirle una velocidad de $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza aplicada al cuerpo?

a) 2.25 N

b) 3 N

c) 5.25 N

d) 10 N

Solución:

Datos

$$m = 0.70 \text{ kg}$$

$$v_o = 0$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$v_f = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F = ?$$

Fórmula

$$F \cdot t = m \cdot v_f - m \cdot v_o$$

Despeje

$$F = \frac{m \cdot v_f - m \cdot v_o}{t}$$

Sustitución

$$F = \frac{(0.70 \text{ kg}) \left(15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) - (0.70 \text{ kg})(0)}{2 \text{ s}}$$

$$F = \frac{10.5 \text{ N} \cdot \text{s} - 0}{2 \text{ s}} = \frac{10.5 \text{ N} \cdot \text{s}}{2 \text{ s}} = 5.25 \text{ N}$$

Resultado

$$F = 5.25 \text{ N}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.



Colisiones entre partículas en una dimensión (choques)

▼ Choque elástico

Es aquel en el que la energía cinética total del sistema, antes y después del impacto, es la misma; es decir, los cuerpos no sufren deformaciones durante el impacto.

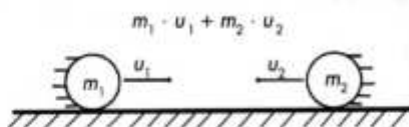
▼ Choque inelástico

Es aquel en el que la energía cinética del sistema, antes y después del choque, cambia; es decir, cuando el choque de los cuerpos presenta una deformación permanente.

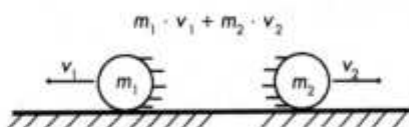
▼ Ley de la conservación de la cantidad de movimiento

En la colisión de dos cuerpos la cantidad de movimiento, antes y después del impacto, no varía.

Cantidad de movimiento antes de la colisión



Cantidad de movimiento después de la colisión



Ley de la conservación de la cantidad de movimiento

$$m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

Donde:

$m_1, m_2 =$ masas	[kg, g, slugs]
$u_1, u_2 =$ velocidades antes del choque	$\left[\frac{m}{s}, \frac{cm}{s}, \frac{ft}{s} \right]$
$v_1, v_2 =$ velocidades después del choque	$\left[\frac{m}{s}, \frac{cm}{s}, \frac{ft}{s} \right]$

Ejemplos

1. Una bala de 0.01 kg es disparada por un revólver cuya masa es de 0.4 kg. Si el proyectil sale con una velocidad de $450 \frac{m}{s}$. ¿Cuál es la velocidad de retroceso del revólver?

- a) $-11.25 \frac{m}{s}$ b) $11.25 \frac{m}{s}$ c) $-25.11 \frac{m}{s}$ d) $25.11 \frac{m}{s}$

Solución:

El proyectil y el revólver se encuentran en reposo; por consiguiente, la cantidad de movimiento inicial es cero $m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 = 0$

Datos	Fórmulas	Sustitución	Resultado
$m_1 = 0.01 \text{ kg}$ $m_2 = 0.4 \text{ kg}$	$m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$ $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = 0$		
$u_1 = 0 \frac{m}{s}$ $u_2 = 0 \frac{m}{s}$	Despeje $v_2 = -\frac{m_1 \cdot v_1}{m_2}$	$v_2 = -\frac{(0.01 \text{ kg}) \left(450 \frac{m}{s} \right)}{0.4 \text{ kg}}$ $v_2 = -11.25 \frac{m}{s}$	$v_2 = -11.25 \frac{m}{s}$
$v_1 = 450 \frac{m}{s}$ $v_2 = ?$		El signo menos indica que el revólver se mueve en sentido contrario al movimiento del proyectil	

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

2. Dos cuerpos con masa similar se mueven en direcciones opuestas; uno de ellos se mueve hacia la derecha con una velocidad de $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, y el otro hacia la izquierda con una velocidad de $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; al colisionarse quedan unidos y se mueven en la misma dirección. ¿Cuál es la velocidad y dirección de los dos cuerpos después del choque?

a) $-3.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $-2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $-1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) $-0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m_1 = m_2 = m$	$m \cdot u_1 + m \cdot u_2 = m \cdot v_1 + m \cdot v_2$		
$u_1 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Despeje	$v = \frac{3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \left(-4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{2} = -0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v = -0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
$u_2 = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$m \cdot (u_1 + u_2) = m \cdot (v_1 + v_2)$		
$v_1 = v_2 = v = ?$	$u_1 + u_2 = v + v$	El signo menos indica que los cuerpos se mueven hacia la izquierda.	
	$u_1 + u_2 = 2v$		
	$v = \frac{u_1 + u_2}{2}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

Resuelve los reactivos 18 a 23 correspondientes al ejercicio 5 de esta unidad.

Cuando dos cuerpos se impactan y quedan unidos y en reposo, entonces se dice que su ímpetu, cantidad de movimiento, o momento antes del choque es casi nulo.

→ Procesos disipativos

▼ Fuerza de fricción

Fuerza que se opone al movimiento o deslizamiento de un cuerpo sobre una superficie o sobre otro cuerpo. La fuerza de fricción siempre es paralela a la superficie sobre la que se mueve el cuerpo.

► Fuerza de fricción estática

Es la fuerza que se opone al movimiento de un cuerpo, cuando éste se encuentra en reposo.

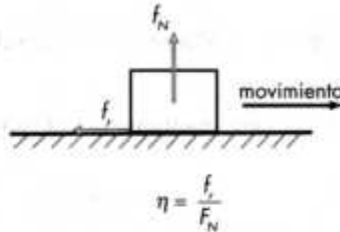
► Fuerza de fricción cinética

Es la fuerza que se opone al movimiento de un cuerpo, cuando éste se encuentra en movimiento.

La fricción estática es mayor que la fricción cinética; se necesita una fuerza mayor para empezar a mover el cuerpo, que para mantenerlo en movimiento uniforme.

▼ **Coefficiente de fricción**

El coeficiente de fricción entre 2 superficies es la razón entre la fuerza de fricción y la fuerza normal entre las superficies.



Donde:

- η = coeficiente de fricción
- f_f = fuerza de fricción [N]
- F_N = fuerza normal [N]

Ejemplos

1. Al deslizar un bloque de madera de 300 N sobre una superficie horizontal, aparece una fuerza de fricción entre las superficies de 90 N. Halla el valor del coeficiente η de fricción estático.

- a) 0.03
- b) 0.003
- c) 0.3
- d) 3

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$f_f = 90 \text{ N}$ $F_N = 300 \text{ N}$ $\eta = ?$	$\eta = \frac{f_f}{F_N}$	$\eta = \frac{90 \text{ N}}{300 \text{ N}} = 0.3$	$\eta = 0.3$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. ¿Qué fuerza de fricción aparece entre una superficie cuyo coeficiente de fricción cinético es de 0.25 y un cuerpo de 730 N que se desliza sobre ella?

- a) 182.5 N
- b) 193 N
- c) 200 N
- d) 340 N

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\eta = 0.25$ $F_N = 730 \text{ N}$ $f_f = ?$	$\eta = \frac{f_f}{F_N}$ Despeje $f_f = \eta \cdot F_N$	$f_f = (0.25)(730 \text{ N})$ $f_f = 182.5 \text{ N}$	$f_f = 182.5 \text{ N}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

Ejercicios

1 Resuelve los siguientes reactivos:

- Una persona levanta un cuerpo de 50 N hasta una altura de 1 m. ¿Qué trabajo realiza?
a) 150 J b) 50 J c) 30 J d) 20 J
- Del problema anterior: si la persona mantiene el cuerpo a la misma altura y camina 2 m. ¿Qué trabajo ha realizado?
a) 0 b) 50 J c) 70 J d) 100 J
- Determina el trabajo realizado al desplazar un cuerpo 5 m, sobre una superficie horizontal, si se le aplica una fuerza paralela a la superficie de 35 N.
a) 150 J b) 165 J c) 175 J d) 180 J
- Un levantador de pesas levanta 800 N desde el suelo hasta una altura de 2 m, desde el punto de vista de la física, el atleta desarrolló:
a) una potencia b) un trabajo c) un esfuerzo d) un ejercicio
- En la parte superior de las figuras, que tienen una altura h , se colocan bloques de masa igual, como se muestra en la figura. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?



- en el caso III se efectúa un trabajo nulo
- en el caso I se efectúa un trabajo mayor
- en el caso II y III se realiza el mismo trabajo que en el I
- en el caso II se efectúa menor trabajo que en el caso III y mayor que en el caso I

2 Resuelve los siguientes reactivos:

- Calcula la potencia desarrollada por un motor de una grúa que levanta 2000 kg hasta una altura de 12 m en un tiempo de 3 s.
a) 8480 watts b) 7480 watts c) 7880 watts d) 78480 watts
- Calcula el tiempo que requiere el motor de un elevador cuya potencia es de 42000 watts para elevar una carga de 4500 N hasta una altura de 30 m.
a) 10.34 s b) 9.17 s c) 5.2 s d) 3.2 s
- Una persona de 45 kg de masa sube por las escaleras de un edificio de 25 m de altura en 30 s. ¿Qué potencia ha desarrollado la persona? (Considera $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).
a) 225 watts b) 375 watts c) 450 watts d) 500 watts

9. La potencia de un motor eléctrico es de 35 200 watts. ¿A qué velocidad puede elevar una carga de 8 500 N?

- a) $3 \frac{m}{s}$ b) $5.3 \frac{m}{s}$ c) $4.14 \frac{m}{s}$ d) $10 \frac{m}{s}$

3 Resuelve los siguientes reactivos:

10. Un cuerpo cuyo peso es de 29.43 N lleva una velocidad de $15 \frac{m}{s}$. ¿Cuál es su energía cinética?

- a) 201.32 J b) 337.5 J c) 410.45 J d) 675.12 J

11. Halla la velocidad de un cuerpo cuya masa es de 2.5 kg y tiene una energía cinética de 80 J.

- a) $8 \frac{m}{s}$ b) $5.5 \frac{m}{s}$ c) $9.23 \frac{m}{s}$ d) $13 \frac{m}{s}$

12. La energía cinética de un cuerpo de masa m que se mueve con una velocidad v es de 500 J. Si la velocidad se incrementa al doble y la masa permanece constante. ¿Cuál es el valor de la nueva energía cinética del cuerpo?

- a) 1 000 J b) 2 000 J c) 4 000 J d) 8 000 J

13. La fórmula de la energía cinética de un cuerpo de masa m que se mueve con velocidad v es:

- a) $E_p = m \cdot g \cdot h$ b) $P = \frac{T}{t}$ c) $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ d) $T = F \cdot d \cdot \cos \theta$

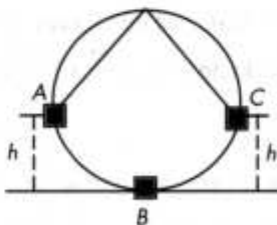
4 Resuelve los siguientes reactivos:

14. Un bloque de 5 kg se eleva a una altura de 2 m. ¿Cuál es su energía potencial?

(Considera $g = 10 \frac{m}{s^2}$).

- a) 78 J b) 100 J c) 125 J d) 200 J

15. En la siguiente figura se observa a un cuerpo columpiándose, se puede afirmar que:



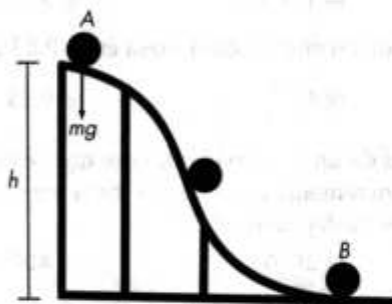
- a) La energía potencial en A, B y C es la igual a mgh
 b) La energía potencial en A y B es igual a $\frac{1}{2}mv^2$
 c) En A y C la energía potencial del cuerpo es mgh y en B la energía cinética es $\frac{1}{2}mv^2$
 d) La energía potencial del cuerpo en A y C es diferente

16. Un cuerpo de 8 kg se deja rodar desde la parte más alta de una colina de 80 m de altura y que tiene una inclinación de 30° con respecto a la horizontal, si desprecia los efectos producidos por la fricción. ¿Cuál es la velocidad con que el cuerpo llega al pie de la colina?

$$\left(\text{Considera } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right).$$

- a) $800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $1600 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

17. Un cuerpo situado en el punto A, se desliza (sin fricción) como se muestra en la figura. ¿Con qué velocidad llegará al punto más bajo B?



- a) $\sqrt{2gh}$ b) $\frac{\sqrt{2g}}{h}$ c) $h\sqrt{\frac{g}{2}}$ d) $\frac{2g}{\sqrt{h}}$

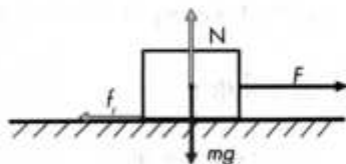
5 Resuelve los siguientes reactivos:

18. ¿Qué impulso recibe un cuerpo al aplicarle una fuerza de 65 N durante 5 s?
- a) $87 \text{ N} \cdot \text{s}$ b) $110 \text{ N} \cdot \text{s}$ c) $135 \text{ N} \cdot \text{s}$ d) $325 \text{ N} \cdot \text{s}$
19. Calcula la cantidad de movimiento que tiene un cuerpo de 8 kg de masa y cuya velocidad es de $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- a) $65 \text{ N} \cdot \text{s}$ b) $40 \text{ N} \cdot \text{s}$ c) $28 \text{ N} \cdot \text{s}$ d) $18 \text{ N} \cdot \text{s}$
20. Determina el tiempo durante el cual una fuerza de 90 N debe actuar sobre un cuerpo de 12 kg para que éste cambie su velocidad de $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- a) 0.066 s b) 0.5 s c) 0.66 s d) 2 s
21. Un cuerpo de 4 kg se mueve hacia la derecha con una velocidad de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y choca de frente con otro cuerpo de 6 kg que se mueve hacia la izquierda con una velocidad de $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Calcula la velocidad que llevarán los cuerpos después del choque si se considera que el choque es inelástico y, por tanto, se mueven juntos
- a) $0.012 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $0.025 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $0.35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

22. Un camión de carga de 5 toneladas impacta de frente con un automóvil compacto de 1.5 toneladas. Si después del choque ambos quedan unidos y en reposo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?
- sucede debido a que la energía del automóvil es mayor que la del camión
 - es consecuencia de que el automóvil viaja a menor velocidad que el camión
 - sucede debido a que la cantidad de movimiento de ambos es casi nulo
 - se debe a que las energías cinéticas de ambos vehículos es igual
23. Un niño de 25 kg se encuentra parado sobre su patineta de 2 kg, ambos se encuentran en reposo, si el niño se impulsa hacia adelante con una velocidad de $0.4 \frac{m}{s}$. ¿Cuál es la magnitud de la velocidad de la patineta?
- $12.5 \frac{m}{s}$
 - $0.4 \frac{m}{s}$
 - $10 \frac{m}{s}$
 - $5 \frac{m}{s}$

6 Resuelve los siguientes reactivos:

24. Un bloque de madera de 470 N descansa sobre un piso horizontal de cemento, si la fuerza de fricción estática entre el bloque y la superficie es de 72 N. ¿Cuál es valor del coeficiente de fricción estática de la superficie?
- 0.51
 - 0.3
 - 0.25
 - 0.15
25. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de fricción de un cuerpo de 980 N, que se desliza horizontalmente sobre una superficie cuyo coeficiente de fricción cinético es de 0.32?
- 510 N
 - 313.6 N
 - 238.5 N
 - 149.3 N
26. En la siguiente figura, el bloque está en reposo, si se aplica una fuerza y se aumenta su valor al doble y el bloque sigue en reposo se concluye que:




- la fuerza de fricción estática es menor que la nueva fuerza
- la fuerza de fricción estática es mayor que la nueva fuerza
- la fuerza de fricción estática desaparece
- la fuerza de fricción estática se incrementa al aumentar la fuerza

Unidad 1 Cinemática

Unidad 2 Fuerzas, Leyes de Newton y Ley de la gravitación universal

Unidad 3 Trabajo y leyes de la conservación

Unidad 4 Termodinámica 

Unidad 5 Ondas

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

Calor y temperatura

▼ Diferencia entre el calor y la temperatura

El **calor** es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, también se define como la suma de las energías cinéticas de todas las moléculas de un cuerpo.

▼ Equilibrio térmico (Ley cero de la termodinámica)

Un sistema se encuentra en equilibrio térmico cuando el intercambio neto de energía calorífica entre sus elementos es cero, en consecuencia, los cuerpos se encuentran a la misma temperatura.

▼ Escalas termométricas absolutas

Se define al **cero absoluto** como la temperatura en la cual la energía cinética de las moléculas del agua es cero.

- Para convertir grados Celsius a escala Kelvin se emplea la fórmula:

$$T_k = T_c + 273$$

- Para convertir escala Kelvin a grados Celsius se emplea la fórmula:

$$T_c = T_k - 273$$

- Para convertir grados Celsius a grados Fahrenheit se emplea la fórmula:

$$T_f = \frac{9}{5}T_c + 32 \quad \circ \quad T_f = 1.8 T_c + 32$$

- Para convertir grados Fahrenheit a grados Celsius se emplea la fórmula:

$$T_c = \frac{5}{9}(T_f - 32) \quad \circ \quad T_c = \frac{T_f - 32}{1.8}$$

Ejemplos

1. Al convertir 50°F a grados Celsius se obtiene:

a) 122°C b) 45.5°C c) 10°C d) 100°C

Solución:

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

$T_f = 50^{\circ}\text{F}$

$T_c = \frac{T_f - 32}{1.8}$

$T_c = \frac{50 - 32}{1.8} = \frac{18}{1.8} = 10^{\circ}\text{C}$

$T_c = 10^{\circ}\text{C}$

$T_c = ?$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. Al convertir 38°C a escala Kelvin se obtiene:

a) 311 K

b) 235 K

c) 100.4 K

d) 100 K

Solución:

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

$T_c = 38^{\circ}\text{C}$

$T_k = T_c + 273$

$T_k = 38 + 273 = 311 \text{ K}$

$T_k = 311 \text{ K}$

$T_k = ?$

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

3. Al convertir 40°C a grados Fahrenheit se obtiene:

a) 4.4°F b) 10.4°F c) 44°F d) 104°F

Solución:

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

$T_c = 40^{\circ}\text{C}$

$T_f = 1.8 T_c + 32$

$T_f = 1.8(40) + 32$

$T_f = 104^{\circ}\text{F}$

$T_f = ?$

$T_f = 72 + 32 = 104^{\circ}\text{F}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

✍ Resuelve los reactivos 1 a 4 correspondientes al ejercicio 1 de esta unidad.

Cuando se sirve agua fría en un vaso de vidrio, en la superficie exterior del vaso se forman gotas de agua, esto se debe a la **diferencia de temperatura** entre el agua y el ambiente, este fenómeno también se conoce como **condensación**.

▼ Conductividad calorífica (transferencia de calor) y capacidad térmica específica

El calor se transfiere o conduce de tres formas diferentes.

- **Conducción.** Es la forma en que el calor se conduce o propaga en los sólidos, debido al choque de las moléculas del cuerpo sin que éste modifique su forma.

Ejemplo

Cuando uno de los extremos de una varilla metálica se pone en contacto con el fuego, después de cierto tiempo el otro extremo también se calienta. Esto se debe a que las moléculas del extremo expuesto al

fuego vibran con mayor energía y parte de esa energía se transfiere a las moléculas cercanas las cuales, a su vez, transfieren ese exceso de energía a las otras moléculas. Así, la temperatura del cuerpo aumenta de manera uniforme y se distribuye en todo el cuerpo.

- **Convección.** El calor se propaga a través del movimiento de un fluido.

Ejemplo

Al calentar agua en un recipiente se observa que, después de un cierto tiempo, se produce un movimiento en el líquido. Esto se debe a que al recibir calor el agua del fondo del recipiente aumenta su temperatura y volumen, en consecuencia, disminuye su densidad y esta agua tiende a ser reemplazada por agua a menor temperatura (más fría) y de mayor densidad. Al proceso de circulación de masas de agua caliente hacia arriba y fría hacia abajo se le conoce como "corrientes de convección". Este fenómeno se presenta también con el aire y es lo que permite a algunas aves como las águilas poder alcanzar grandes alturas.

- **Radiación.** El calor se transfiere a través de ondas electromagnéticas.

Ejemplo

Un ejemplo cotidiano de la transferencia de calor por radiación es el calor que nos llega del Sol, también conocido como "rayos infrarrojos".

► Caloría (cal)

Cantidad de calor necesaria para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua (de 14.5 °C a 15.5 °C). El equivalente del calor en joules es **1 cal = 4.2 J**.

Otra equivalencia empleada con frecuencia es **1 kcal = 1 000 cal**.

► Capacidad calorífica

Se define como la razón que existe entre la cantidad de calor que recibe un cuerpo y su incremento de temperatura.

$$c = \frac{Q}{\Delta T} \qquad \Delta T = T_f - T_i$$

Donde:

Q = cantidad de calor	[cal]	T_f = temperatura final	[°C]
ΔT = incremento de la temperatura	[°C]	T_i = temperatura inicial	[°C]
c = capacidad calorífica	$\left[\frac{\text{cal}}{^\circ\text{C}} \right]$		

► Calor específico

Es la razón que existe entre la capacidad calorífica de una sustancia y su masa. También se define como la cantidad de calor empleada para aumentar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de una sustancia.

$$c_s = \frac{c}{m} \qquad c_s = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \qquad Q = mc_s \Delta T$$

Donde:

Q = cantidad de calor	[cal]
m = masa	[g]
ΔT = incremento de la temperatura	[°C]
c_s = calor específico	$\left[\frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \right]$

Tabla de calor específico de algunas sustancias

Sustancia	Calor específico C_e en $\frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$
Agua	1
Hierro	0.113
Aluminio	0.217
Cobre	0.093
Hielo	0.50
Mercurio	0.033

Ejemplos

1. Se tiene un cubo de aluminio $\left(0.217 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$ y uno de cobre $\left(0.093 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$, ambos de las mismas dimensiones. Si se exponen al fuego. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) Incrementa más rápido su temperatura el cubo de aluminio
- b) Los dos cubos se calientan al mismo ritmo
- c) Se calienta más rápido el cubo de cobre
- d) La temperatura de ambos permanece constante

Solución:

Para incrementar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de aluminio se necesita de 0.217 cal, para el mismo incremento un gramo de cobre necesita de 0.093 cal; por lo que si a los cubos se les suministra calor al mismo ritmo, se calienta más rápido el cubo de cobre. Por consiguiente, la opción correcta corresponde al inciso c.

2. ¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a 500 g de agua para elevar su temperatura de 35°C a 100°C ?

- a) 3 250 cal
- b) 325 000 cal
- c) 32 500 cal
- d) 325 cal

Solución:

Datos

$$m = 500 \text{ g}$$

$$c_e = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

$$T_i = 35^\circ\text{C}; T_f = 100^\circ\text{C}$$

$$T = 100^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C} = 65^\circ\text{C}$$

Fórmula

$$c_e = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Despeje

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T$$

Sustitución

$$Q = (500 \text{ g}) \left(1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right) (65^\circ\text{C})$$

$$Q = 32\,500 \text{ cal}$$

Resultado

$$Q = 32\,500 \text{ cal}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

3. A 300 g de una sustancia se le aplican 742.5 cal para elevar su temperatura de 15°C a 90°C. ¿Cuál es la sustancia?

- a) hierro (0.113) b) cobre (0.093) c) aluminio (0.217) d) mercurio (0.033)

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$m = 300 \text{ g}$	$c_s = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$	$c_s = \frac{742.5 \text{ cal}}{(300 \text{ g})(75^\circ\text{C})} = \frac{742.5 \text{ cal}}{22500 \text{ g}^\circ\text{C}}$	$c_s = 0.033 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$
$Q = 742.5 \text{ cal}$			
$T_i = 15^\circ\text{C}; T_f = 90^\circ\text{C}$			
$\Delta T = 90^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 75^\circ\text{C}$			
$c_s = ?$			

La sustancia de calor específico igual a $0.033 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$ es el mercurio, por tanto, la opción correcta es el inciso d.

4. Una pieza metálica está compuesta por 1.2 kg de hierro $\left(0.113 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$ y 0.8 kg de cobre $\left(0.093 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$, si incrementa su temperatura en 100°C. ¿Cuánto calor se le suministra a la pieza?

- a) 13 560 cal b) 21 000 cal c) 7 440 cal d) 6 120 cal

Solución:

Se calcula el calor que se suministra a cada metal y posteriormente se suman para obtener la cantidad de calor suministrado a la pieza.

Datos	Fórmulas	Sustitución	Resultado
Hierro	$Q_1 = m_1 c_1 \Delta T$ $Q_2 = m_2 c_2 \Delta T$ $Q_T = Q_1 + Q_2$	$Q_1 = (1200 \text{ g}) \left(0.113 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right) (100^\circ\text{C})$	$Q_T = 21000 \text{ cal}$
$m_1 = 1.2 \text{ kg} = 1200 \text{ g}$			
$c_1 = 0.113 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$			
$Q_1 = ?$			
$\Delta T = 100^\circ\text{C}$			
Cobre		$Q_2 = (800 \text{ g}) \left(0.093 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right) (100^\circ\text{C})$	
$m_2 = 0.8 \text{ kg} = 800 \text{ g}$		$Q_2 = 7440 \text{ cal}$	
$c_2 = 0.093 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$		$Q_T = 13560 \text{ cal} + 7440 \text{ cal}$	
$\Delta T = 100^\circ\text{C}$		$Q_T = 21000 \text{ cal}$	
$Q_2 = ?$			
$Q_T = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

Resuelve los reactivos 5 a 11 correspondientes al ejercicio 2 de esta unidad.

▼ Leyes de la termodinámica

La termodinámica es la rama de la física que estudia la transformación del calor en trabajo y viceversa.

► **Primera ley**

El calor suministrado a un sistema es igual a la suma del incremento en la energía interna de éste y el trabajo realizado por el sistema sobre sus alrededores, esto significa que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

Donde

ΔQ = calor suministrado al sistema	[cal, Joules]
ΔU = incremento en la energía del sistema	[cal, Joules]
ΔW = trabajo realizado por el sistema	[cal, Joules]

El signo ΔQ es positivo cuando al sistema se le suministra calor y es negativo si el sistema cede calor; el signo ΔW es positivo cuando el sistema realiza trabajo y negativo cuando el trabajo se realiza sobre él. Si el sistema incrementa su temperatura, el signo ΔU es positivo, y si disminuye su temperatura es negativo.

Un proceso térmico es **adiabático** si el sistema no recibe ni cede calor.

$$\Delta Q = 0 \rightarrow \Delta W = -\Delta U$$

Un proceso térmico es **isocórico** cuando el volumen del sistema permanece constante y no se realiza trabajo alguno.

$$\Delta V = \text{constante} \rightarrow \Delta W = 0 \rightarrow \Delta Q = \Delta U$$

Un proceso térmico es **isobárico** cuando la presión del sistema permanece constante. Un proceso térmico es **isotérmico** cuando la temperatura del sistema permanece constante.

$$\Delta T = \text{constante} \rightarrow \Delta U = 0 \rightarrow \Delta Q = \Delta W$$

Ejemplos

1. ¿Cuál es el incremento en la energía interna de un sistema si se le suministran 600 cal de calor y se le aplica un trabajo de 450 joules?

- a) 2970 J b) 2070 J c) -2970 J d) -2070 J

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\Delta Q = 600 \text{ cal} \times \frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2520 \text{ J}$	$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$	$\Delta U = 2520 \text{ J} - (-450 \text{ J})$	$\Delta U = 2970 \text{ J}$
$\Delta W = -450 \text{ J}$	Despeje	$\Delta U = 2520 \text{ J} + 450 \text{ J}$	
$\Delta U = ?$	$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$	$\Delta U = 2970 \text{ J}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

2. Un sistema realiza un trabajo de 1500 cal para incrementar su energía interna en 2000 cal. ¿Cuánto calor en joules se le suministró?

- a) 2100 J b) -2100 J c) 14700 J d) -14700 J

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\Delta W = 1500 \text{ cal}$	$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$	$\Delta Q = 2000 \text{ cal} + 1500 \text{ cal}$	$\Delta Q = 14700 \text{ J}$
$\Delta U = 2000 \text{ cal}$		$\Delta Q = 3500 \text{ cal}$	
$\Delta Q = ?$		$\Delta Q = 3500 \text{ cal} \times \frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 14700 \text{ J}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

► Segunda ley

Es imposible construir una máquina térmica que transforme en su totalidad el calor en energía y viceversa. Esto implica que no existe una máquina térmica que opere al 100 por ciento.

La **eficiencia de una máquina térmica** es la relación entre el trabajo mecánico producido y el calor suministrado.

$$e = \frac{T}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Donde:

T = trabajo mecánico	[cal, joules]	T_1 = trabajo de entrada	[cal, joules]
Q_1 = calor suministrado	[cal, joules]	T_2 = trabajo de salida	[cal, joules]
Q_2 = calor obtenido.	[cal, joules]	e = eficiencia	[%]

Ejemplo

¿Cuál es la eficiencia de una máquina térmica a la cual se le suministran 8000 cal para obtener 25 200 joules de calor de salida?

a) 75%

b) 25%

c) 50%

d) 20%

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$Q_1 = 8000 \text{ cal}$	$e = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$	$e = \frac{8000 \text{ cal} - 6000 \text{ cal}}{8000 \text{ cal}}$	$e = 25\%$
$Q_2 = 25200 \text{ J} \times \frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ J}}$		$e = \frac{2000 \text{ cal}}{8000 \text{ cal}} = 0.25 \text{ o } 25\%$	
$Q_2 = 6000 \text{ cal}$ $e = ?$			

La respuesta correcta corresponde al inciso b.

✍ Resuelve los reactivos 12 a 17 correspondientes al ejercicio 3 de esta unidad.

**Teoría cinética de los gases**

Esta teoría supone que las moléculas de un gas están muy separadas y se mueven en línea recta hasta encontrarse con otras y colisionarse con ellas o con las paredes del recipiente que las contiene.

▼ Estructura de la materia

La materia está formada por protones, electrones y neutrones, partículas que forman átomos.

Los átomos son las partículas más pequeñas de la materia. A las sustancias que contienen átomos de una misma clase se les llama **elementos**, y las que están formadas por átomos de distintas clases se les llama **compuestos**.

En la naturaleza, la materia se presenta en tres estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso.

► Propiedades generales de la materia

Estas propiedades son las que poseen todos los cuerpos, por ejemplo: la masa, el peso, el volumen, la porosidad, la impenetrabilidad, la elasticidad, la divisibilidad, etc. Se definen algunas:

- **Porosidad.** Es el espacio vacío que existe entre las partículas de un cuerpo.
- **Impenetrabilidad.** Propiedad de la materia que establece que dos cuerpos no pueden ocupar simultáneamente un mismo espacio.
- **Elasticidad.** Propiedad de los cuerpos para recuperar su forma original después de que las fuerzas que los deforman dejan de actuar sobre ellos.
- **Divisibilidad.** Esta propiedad indica que la materia puede ser dividida en partículas o fragmentos con las mismas propiedades antes de dividirse.

► Propiedades específicas de la materia

Estas propiedades permiten identificar a unas sustancias de otras, ya que tienen propiedades diferentes a las demás, por ejemplo: densidad, punto de fusión, punto de ebullición, etc. Se definen algunas:

- **Densidad.** Es la masa por unidad de volumen de un cuerpo.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

$$\begin{array}{ll}
 m = \text{masa} & [\text{kg, g, slugs}] \\
 V = \text{volumen} & [\text{m}^3, \text{cm}^3, \text{ft}^3] \\
 \rho = \text{densidad} & \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{\text{slugs}}{\text{ft}^3} \right]
 \end{array}$$

Ejemplos

1. Un cuerpo de 850 kg ocupa un volumen de 0.25 m³. ¿Cuál es su densidad?

a) 212.5 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

b) 340 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

c) 3400 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

d) 2125 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Solución:

Datos

$$\begin{array}{l}
 m = 850 \text{ kg} \\
 V = 0.25 \text{ m}^3 \\
 \rho = ?
 \end{array}$$

Fórmula

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Sustitución

$$\rho = \frac{850 \text{ kg}}{0.25 \text{ m}^3} = 3400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Resultado

$$\rho = 3400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. La densidad del agua es de $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. ¿Qué volumen ocupan 300 kg de agua?

a) 0.03 m^3 b) 33.3 m^3 c) 3.33 m^3 d) 0.3 m^3 **Solución:**

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$V = \frac{300 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.3 \text{ m}^3$	$V = 0.3 \text{ m}^3$
$m = 300 \text{ kg}$	Despeje		
$V = ?$	$V = \frac{m}{\rho}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

- **Punto de fusión.** Temperatura a la cual un sólido comienza a licuarse, estando en contacto con el estado líquido resultante.
- **Punto de ebullición.** Temperatura a la cual un líquido comienza a hervir.

▼ Temperatura según la teoría cinética

La temperatura de una sustancia es la medida de las energías cinéticas promedio de sus moléculas.

▼ Ecuación de estado de los gases ideales

Los **gases ideales** son aquellos que tienen un número pequeño de moléculas, por consiguiente, su densidad es baja y la fuerza de cohesión entre sus moléculas es casi nula. Satisfacen la ecuación general de los gases.

► Ley general del estado gaseoso

Para una masa de gas dada, siempre será verdadera la relación:

$$\frac{P \cdot V}{T} = C \quad \text{o} \quad \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Donde:

V = volumen	$[\text{m}^3, \text{cm}^3]$	P_1 = presión inicial	$[\text{Pa}, \text{atm}, \text{mm de Hg}]$
T = temperatura	$[\text{K}]$	P_2 = presión final	$[\text{Pa}, \text{atm}, \text{mm de Hg}]$
P = presión	$[\text{Pa}, \text{atm}, \text{mm de Hg}]$	T_1 = temperatura inicial	$[\text{K}]$
C = constante		T_2 = temperatura final	$[\text{K}]$
		V_1 = volumen inicial	$[\text{m}^3, \text{cm}^3]$
		V_2 = volumen final	$[\text{m}^3, \text{cm}^3]$

► Ley de Boyle

Para una masa de gas dada a una temperatura constante, el volumen del gas varía de manera inversamente proporcional a la presión absoluta que recibe.

$$T = \text{Constante} \rightarrow P \cdot V = C \quad \text{o} \quad P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

► Ley Charles

Para una masa de gas dada a presión constante, el volumen del gas varía de manera directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$P = \text{Constante} \rightarrow \frac{V}{T} = C \quad \circ \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

► Ley de Gay-Lussac

Para una masa de gas dada a un volumen constante, la presión absoluta del gas varía de manera directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$V = \text{Constante} \rightarrow \frac{P}{T} = C \quad \circ \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Ejemplos

1. Se tiene un gas a una presión constante de 800 mm de Hg, el gas ocupa un volumen de 50 cm³ a una temperatura de 40°C. ¿Qué volumen ocupará el gas a una temperatura de 0°C?

- a) 40 cm³ b) 43.61 cm³ c) 57.32 cm³ d) 640 cm³

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V_1 = 50 \text{ cm}^3$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$V_2 = \frac{(50 \text{ cm}^3)(273 \text{ K})}{313 \text{ K}}$	$V_2 = 43.61 \text{ cm}^3$
$T_1 = 40^\circ\text{C} = 40 + 273 = 313 \text{ K}$	Despeje	$V_2 = 43.61 \text{ cm}^3$	
$T_2 = 0^\circ\text{C} = 0 + 273 = 273 \text{ K}$	$V_2 = \frac{V_1 \cdot T_2}{T_1}$		
$V_2 = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Un gas se encuentra a una temperatura constante de 30°C, bajo una presión de 750 mm de Hg y ocupa un volumen de 60 cm³. ¿Cuál será la nueva presión para que el gas ocupe un volumen de 40 cm³?

- a) 1 125 mm de Hg b) 500 mm de Hg c) 3.2 mm de Hg d) 375 mm de Hg

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$P_1 = 750 \text{ mm de Hg}$	$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$	$P_2 = \frac{(750 \text{ mm de Hg})(60 \text{ cm}^3)}{40 \text{ cm}^3}$	$P_2 = 1 125 \text{ mm de Hg}$
$V_1 = 60 \text{ cm}^3$	Despeje	$P_2 = 1 125 \text{ mm de Hg}$	
$V_2 = 40 \text{ cm}^3$	$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_2}$		
$P_2 = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

3. Una masa de 800 g se encuentra en las siguientes condiciones: temperatura de 35°C, 75 atm de presión y un volumen de 60 cm³. Si la temperatura se incrementa a 50°C y el volumen a 80 cm³. ¿Cuál es la nueva presión del gas?

- a) 104.87 atm b) 53.63 atm c) 589.8 atm d) 58.98 atm

Solución:**Datos**

$$T_1 = 35^\circ\text{C} = 35 + 273 = 308 \text{ K}$$

$$P_1 = 75 \text{ atm}$$

$$V_1 = 60 \text{ cm}^3$$

$$T_2 = 50^\circ\text{C} = 50 + 273 = 323 \text{ K}$$

$$V_2 = 80 \text{ cm}^3$$

$$P_2 = ?$$

Fórmula

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Despeje

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2}$$

Sustitución

$$P_2 = \frac{(75 \text{ atm})(60 \text{ cm}^3)(323 \text{ K})}{(308 \text{ K})(80 \text{ cm}^3)}$$

$$P_2 = 58.98 \text{ atm}$$

Resultado

$$P_2 = 58.98 \text{ atm}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

✍ Resuelve los reactivos 18 a 26 correspondientes al ejercicio 4 de esta unidad.

Ejercicios

1 Resuelve los siguientes reactivos:

- Al convertir 60°F a grados Celsius se obtiene:
 a) 155°C b) 15.5°C c) 140°C d) 14°C
- Al convertir 45°C a grados Kelvin se obtiene:
 a) 49 K b) 113 K c) 318 K d) 228 K
- Al convertir 30°C a grados Fahrenheit se obtiene:
 a) 86°F b) 22°F c) 303°F d) 243°F
- Al convertir 345 K a grados Celsius se obtiene:
 a) 173.8°C b) 72°C c) 618°C d) 653°C

2 Resuelve los siguientes reactivos:

- Relaciona las siguientes columnas:
 I. Se define como la razón que existe entre la cantidad de calor que recibe un cuerpo y su incremento de temperatura. a) Conducción
 II. Cantidad de calor necesario para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua. b) Capacidad calorífica
 III. Es la forma en que el calor se conduce o propaga en los sólidos. c) Calor específico
 IV. Es la razón que existe entre la capacidad calorífica de una sustancia y su masa. d) Caloría
 a) I-c, II-d, III-b, IV-a b) I-a, II-b, III-d, IV-c c) I-b, II-d, III-a, IV-c d) I-b, II-d, III-c, IV-a
- Las águilas son aves que para poder volar a grandes alturas necesitan corrientes de aire caliente. Este fenómeno se conoce como:
 a) conducción b) convección c) radiación d) propagación
- ¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a 600 g de agua para elevar su temperatura de 20°C a 100°C ?
 a) 480 cal b) 480 000 cal c) 4 800 cal d) 48 000 cal
- Se aplican 3 000 cal a una barra de hierro para que incremente su temperatura en 300°C . ¿Cuál es la masa de la barra?
 a) 88.5 g b) 885 g c) 10 170 g d) 1 017 g
- A 800 g de una sustancia se le aplican 4 092 cal para elevar su temperatura de 45°C a 100°C . ¿Cuál es la sustancia?
 a) hierro (0.113) b) cobre (0.093) c) aluminio (0.217) d) mercurio (0.033)
- ¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a 1.2 kg de mercurio para elevar su temperatura de 20°C a 125°C ?
 a) 41 580 cal b) 4.158 cal c) 415.8 cal d) 4 158 cal

11. Una vasija metálica está compuesta por 1.8 kg de cobre $\left(0.093 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$ y 0.5 kg de aluminio $\left(0.217 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$, si incrementa su temperatura de 20° a 100°C . ¿Cuánto calor recibe la pieza?
- a) 13 392 cal b) 22 072 cal c) 8 680 cal d) 27 590 cal

3 Resuelve los siguientes reactivos:

12. En el enunciado: "es imposible construir una máquina térmica que transforme en su totalidad el calor en energía y viceversa". ¿A qué ley de la termodinámica se refiere?
- a) primera ley b) ley cero c) segunda ley d) ninguna
13. El enunciado de la ley cero de la termodinámica afirma que:
- I. Para una masa de gas dada a temperatura constante, el volumen del gas varía de manera inversamente proporcional a la presión absoluta que recibe.
 II. El calor suministrado a un sistema es igual a la suma del incremento en la energía interna de éste y el trabajo realizado por el sistema sobre sus alrededores.
 III. Es imposible construir una máquina térmica que transforme en su totalidad el calor en energía y viceversa.
 IV. Un sistema de cuerpos se encuentra en equilibrio térmico cuando el intercambio neto de energía entre sus elementos es cero.
- a) I b) III c) II d) IV
14. Relaciona las siguientes columnas:
- | | |
|--|---------------|
| I. Proceso térmico en el cual el volumen del sistema permanece constante y no se realiza trabajo alguno. | a) Adiabático |
| II. Proceso térmico en el cual la temperatura del sistema permanece constante. | b) Isocórico |
| III. Proceso térmico en el que el sistema no recibe ni cede calor. | c) Isobárico |
| IV. Proceso térmico en el cual la presión del sistema permanece constante. | d) Isotérmico |
- a) I-b, II-a, III-d, IV-c b) I-b, II-d, III-c, IV-a c) I-a, II-d, III-b, IV-c d) I-b, II-d, III-a, IV-c
15. La eficiencia de una máquina térmica se define como:
- I. La temperatura de una sustancia es la suma de las energías cinéticas promedio de sus moléculas.
 II. La masa por unidad de volumen de un cuerpo.
 III. La temperatura a la cual un líquido comienza a hervir.
 IV. La relación entre el trabajo mecánico producido y el calor suministrado.
- a) III b) II c) IV d) I
16. ¿Cuál es el incremento en la energía interna de un sistema si se le suministran 8 000 cal de calor para que realice un trabajo de 20 000 joules?
- a) 13 600 J b) 53 600 J c) 12 000 J d) 28 000 J
17. Se realiza un trabajo de 48 000 cal sobre un sistema para incrementar su energía interna en 50 000 cal. ¿Cuánto calor en joules se le suministró?
- a) 23 333.33 J b) 2 000 J c) 98 000 J d) 8 400 J

4 Resuelve los siguientes reactivos:

18. El enunciado: "la temperatura a la cual un sólido comienza a licuarse, estando en contacto con el estado líquido resultante" corresponde a la definición de:
 a) caloría b) punto de ebullición c) punto de fusión d) punto triple
19. Es una propiedad específica de la materia:
 a) densidad b) porosidad c) divisibilidad d) masa
20. Propiedad de los cuerpos de recuperar su forma original después de que las fuerzas que los deforman dejan de actuar.
 a) porosidad b) peso c) densidad d) elasticidad
21. El enunciado: "para una masa de gas dada a temperatura constante, el volumen del gas varía de manera inversamente proporcional a la presión absoluta que recibe", corresponde a la ley de:
 a) Ohm b) Boyle c) Gay-Lussac d) Charles
22. Un gas a una presión constante de 600 mm de Hg ocupa un volumen de 100 cm³ a una temperatura de 50°C. ¿Qué volumen ocupará el gas a una temperatura de 10°C?
 a) 20 cm³ b) 114.13 cm³ c) 876.1 cm³ d) 87.61 cm³
23. Un gas se encuentra a una temperatura constante de 50°C y bajo una presión de 600 mm de Hg ocupa un volumen de 40 cm³. ¿Cuál será la nueva presión para que el gas ocupe un volumen de 10 cm³?
 a) 2400 mm de Hg b) 150 mm de Hg c) 0.66 mm de Hg d) 1.5 mm de Hg
24. Si una masa de 400 g de un cierto gas se encuentran en las siguientes condiciones, temperatura de 50°C, presión 90 atm y volumen de 75 cm³. Si la temperatura se incrementa a 70°C y el volumen a 100 cm³. ¿Cuál es la nueva presión del gas?
 a) 63.56 atm b) 71.68 atm c) 127.43 atm d) 6.09 atm
25. Se tiene un volumen de gas constante a una presión absoluta de 450 mm de Hg y una temperatura de 40°C. Si la presión de gas se aumenta a 600 mm de Hg. ¿Cuál es la nueva temperatura del gas?
 a) 144.33°C b) 144.33 K c) 53.33°C d) 53.33 K
26. Relaciona las siguientes columnas:
- | | |
|--------------------------------------|--|
| I. Ley general del estado gaseoso | a) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ |
| II. Ley de Gay-Lussac | b) $\frac{P \cdot V}{T} = C$ |
| III. Primera Ley de la termodinámica | c) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ |
| IV. Ley Charles | d) $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ |
- a) I-b, II-d, III-c, IV-a b) I-b, II-a, III-d, IV-c c) I-b, II-d, III-a, IV-c d) I-a, II-b, III-c, IV-d

Unidad 1 Cinemática

Unidad 2 Fuerzas, Leyes de Newton y Ley de la gravitación universal

Unidad 3 Trabajo y Leyes de la conservación

Unidad 4 Termodinámica

Unidad 5 Ondas

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

→ Caracterización de ondas mecánicas

Una **onda** es una perturbación que se propaga en la materia. Existen dos tipos de ondas.

▼ Transversales

Son aquéllas en que las partículas vibran de manera perpendicular a la dirección de propagación de la onda.

Ejemplo

Una onda transversal es aquella provocada por un cuerpo que cae en el agua tranquila de un estanque, o la que se forma al hacer vibrar una cuerda.

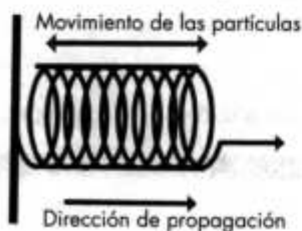


▼ Longitudinales

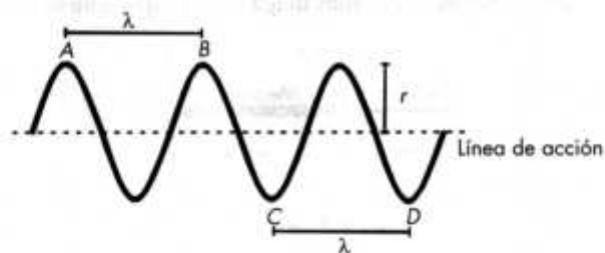
Son aquéllas en las que las partículas se mueven en la misma dirección en que se propaga la onda.

Ejemplo

Una onda longitudinal se forma al hacer vibrar un resorte, también el sonido es una onda longitudinal.



► Elementos de una onda



Donde:

- A, B = crestas
- C, D = valles
- r = amplitud
- λ = longitud de onda

► Características

- **Frecuencia (f)**. Es el número de ondas que pasan por un punto en la unidad de tiempo.

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde:

- f = frecuencia $\left[\text{Hertz}, \frac{\text{vib}}{\text{s}}, \frac{\text{ciclos}}{\text{s}}, \frac{1}{\text{s}} \right]$
- T = periodo $[\text{s}]$

- **Periodo (T)**. Es el tiempo que tarda una onda en pasar por un punto.

$$T = \frac{1}{f}$$

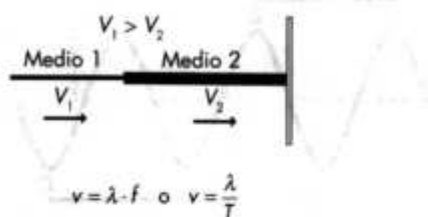
Donde:

- f = frecuencia $\left[\text{Hertz}, \frac{\text{vib}}{\text{s}}, \frac{\text{ciclos}}{\text{s}}, \frac{1}{\text{s}} \right]$
- T = periodo $[\text{s}]$

- **Longitud de onda (λ)**. Es la distancia que hay entre dos crestas, dos valles o dos partículas en fase consecutiva.
- **Amplitud**. Es el máximo desplazamiento de las partículas de una onda.
- **Velocidad de propagación (v)**. Es la velocidad con que se mueve una onda a través de un medio y es igual al producto de la longitud de onda por su frecuencia.

La velocidad de una onda puede ser baja, como la velocidad de una onda en un estanque; puede ser moderada como la del sonido que viaja a $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ aproximadamente y dependiendo de la temperatura, o una velocidad muy alta como las de las ondas de radio que viajan a $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. La velocidad de propaga-

ción en un medio es diferente a otro, por ejemplo, en una cuerda con un extremo más delgado que el otro, la velocidad de propagación del extremo más delgado es mayor que la del extremo más grueso.



Donde:

v = velocidad de propagación

$$\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}, \frac{\text{cm}}{\text{s}}, \frac{\text{km}}{\text{s}} \right]$$

f = frecuencia

$$\left[\text{Hertz}, \frac{\text{vib}}{\text{s}}, \frac{\text{ciclos}}{\text{s}} \right]$$

T = periodo

$$[\text{s}]$$

λ = longitud de onda

$$[\text{m}, \text{cm}, \text{km}]$$

Ejemplos

1. ¿A qué velocidad se propagan sobre la superficie del agua unas ondas transversales, de 0.5 m de longitud de onda, que son emitidas con una frecuencia de 3 hertz?

a) $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $1.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) $0.15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Solución:

Datos

$$\lambda = 0.5 \text{ m}$$

$$f = 3 \text{ hertz}$$

$$v = ?$$

Fórmula

$$v = \lambda \cdot f$$

Sustitución

$$v = (0.5 \text{ m})(3 \text{ Hz})$$

$$v = (0.5 \text{ m})(3 \frac{1}{\text{s}})$$

$$v = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Resultado

$$v = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Se desea conocer la profundidad de una caverna, para esto se emite una onda de 15 Hz de frecuencia y 30 m de longitud de onda. Si la señal es captada 4 segundos después de haber sido emitida. ¿Cuál es la profundidad de la caverna?

a) 900 m

b) 1 800 m

c) 112.5 m

d) 90 m

Solución:

Primero se obtiene la velocidad con la que viaja la onda, posteriormente se calcula la profundidad de la cueva con la fórmula:

$$d = vt$$

Tomando a t como la mitad del tiempo que tarda en ir y regresar la señal.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$f = 15 \text{ Hz}$	$v = \lambda \cdot f$	$v = (30 \text{ m})(15 \text{ Hz})$	$d = 900 \text{ m}$
$\lambda = 30 \text{ m}$	$d = vt$	$v = 450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
$v = ?$		$d = \left(450 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(2 \text{ s})$	
$t = 2 \text{ s}$		$d = 900 \text{ m}$	
$d = ?$			

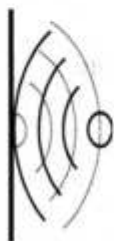
Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

Resuelve los ejercicios 1 a 8 correspondientes al ejercicio 1 de esta unidad.

Reflexión y refracción de ondas

Reflexión

Es el cambio en la dirección de una onda cuando choca con un medio que impide su propagación.



Reflexión de las ondas sobre una pared plana.



Reflexión de ondas en el extremo de una cuerda.

La reflexión es un fenómeno ondulatorio empleado por los murciélagos para poder volar sin chocar contra objetos, ya que su visión es casi nula.

Refracción

Es el cambio en la velocidad que experimenta una onda al pasar de un medio a otro.

→ Difracción e interferencia de ondas

▼ Difracción

Es la propiedad que tienen las ondas de rodear un obstáculo al ser interrumpida su propagación.

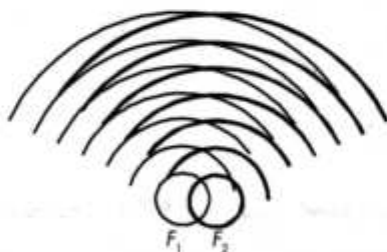


► Difracción por un orificio



▼ Interferencia

Es la superposición de dos o más ondas que se mueven simultáneamente.



Superposición de dos ondas que se propagan en un mismo medio.

► Interferencia positiva o constructiva

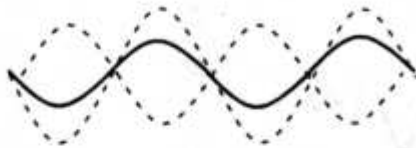
Es el fenómeno que ocurre cuando se superponen dos crestas o dos valles; cuando se encuentran dos crestas se suman sus amplitudes y su cresta crece; cuando se encuentran dos valles, de la suma de sus amplitudes resulta un valle más profundo.



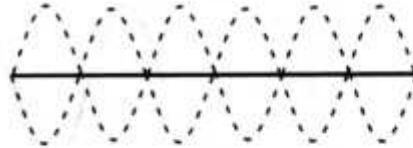
Crestas y valles coincidentes

► **Interferencia negativa o destructiva**

Es el fenómeno que ocurre cuando se superponen una cresta y un valle, se suman sus amplitudes opuestas y resulta una amplitud menor, cuando las amplitudes de la cresta y del valle son iguales y opuestas la suma es igual a cero.



Amplitudes distintas y opuestas.

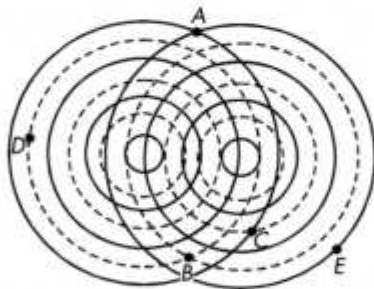


Amplitudes iguales y opuestas.

Ejemplo

En la siguiente figura las circunferencias continuas representan a las crestas y las circunferencias punteadas a los valles, en un instante dado, de dos ondas producidas en la superficie de un líquido. En los puntos *A* y *B* las ondas interfieren constructivamente y en *C* interfieren destructivamente, si las amplitudes de cada onda son de 6 cm. ¿Cuál es la amplitud de la onda resultante en los puntos *A*, *B* y *C*?

- a) 0, 18 cm, 12 cm b) 12 cm, 12 cm, 12 cm c) 12 cm, 12 cm, 0 d) 6 cm, 12 cm, 0



Solución:

Existe interferencia constructiva en:

el punto *A*, entonces la amplitud de la onda resultante es:

$$6 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

el punto *B*, entonces la amplitud de la onda resultante es:

$$6 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

En el punto *C* existe interferencia destructiva, entonces la amplitud de la onda resultante es:

$$6 \text{ cm} - 6 \text{ cm} = 0$$

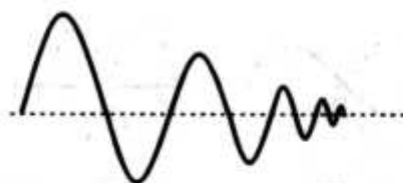
Por tanto, el inciso c es la respuesta correcta.

➔ **Energía de una onda incidente y de las ondas transmitidas y reflejadas**

En un movimiento ondulatorio la **energía de vibración** del emisor es transmitida con las ondas a través de las partículas del medio.

Ejemplo

Cuando se arroja un cuerpo a un estanque, si no cambia el emisor, la energía que emite, su movimiento oscilatorio se amortigua rápidamente, pero no cambia su frecuencia ni su periodo hasta que se anula por completo.



Movimiento ondulatorio amortiguado.

✍ Resuelve los ejercicios 9 a 12 correspondientes al ejercicio 2 de esta unidad.

Ejercicios

1 Resuelve los siguientes reactivos:

1. Una onda tiene una frecuencia de 70 Hz y una longitud de onda de 3 m. ¿Cuál es su velocidad de propagación?

- a) $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $210 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $73 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $23.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

2. Una persona parada en la orilla de un muelle, ve que la cresta de una ola pasa cada 2 s. Si la distancia entre crestas es de 5.2 m. ¿Cuál es la velocidad de las ondas superficiales?

- a) $2.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $4.21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $6.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

3. Un buque se encuentra en cierta región del océano, donde realiza investigación que requiere el conocimiento de la profundidad del mar en ese punto, para ello emite una señal de 40 m de longitud de onda y 30 Hz de frecuencia, si la señal es captada por el radar del buque 8 segundos después. ¿Qué profundidad tiene el mar en esa región?

- a) 9600 m b) 2400 m c) 4800 m d) 1200 m

4. Una onda se propaga con una velocidad v , una frecuencia f y tiene una longitud de onda λ . ¿Cuál es el valor de la nueva longitud de onda si la frecuencia aumenta al doble y la velocidad permanece constante?

- a) $\frac{1}{2} \lambda$ b) $\frac{1}{4} \lambda$ c) 2λ d) 4λ

5. Una onda sonora de longitud λ se mueve en el aire con una velocidad v . Si la frecuencia se incrementa y la longitud de onda permanece constante. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- I. La velocidad disminuye.
 II. La velocidad permanece constante.
 III. La velocidad aumenta.
 IV. La longitud de onda se incrementa para que la velocidad permanezca constante.

- a) III b) IV c) I d) II

6. Relaciona las siguientes columnas:

- | | |
|------------------------------|--|
| I. Onda transversal | a) Onda en la cual las partículas vibran en la misma dirección en que se propaga la onda. |
| II. Velocidad de propagación | b) Es la distancia que existe entre valles o crestas. |
| III. Frecuencia | c) Onda en la cual las partículas vibran perpendiculares a la dirección de propagación de la onda. |
| IV. Longitud de onda | d) Velocidad con la que se mueve una onda en un medio. |
| V. Onda longitudinal | e) Número de ondas que pasan por un punto en un segundo. |

- a) I-a, II-d, III-c, IV-e, V-b
 b) I-c, II-d, III-e, IV-a, V-b

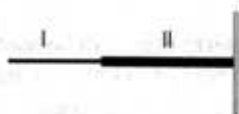
- c) I-c, II-e, III-d, IV-a, V-b
 d) I-c, II-d, III-e, IV-b, V-a

7. Una onda de longitud λ frecuencia f y velocidad v , se mueve en un medio. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- I. La velocidad de onda permanece constante si la frecuencia disminuye a la mitad y la longitud de onda incrementa al cuádruplo.
 II. La velocidad de onda aumenta si la longitud de onda disminuye a la mitad y la frecuencia incrementa al triple.
 III. Si la longitud de onda reduce y la frecuencia permanece constante la velocidad se incrementa.
 IV. Si la longitud de onda permanece constante y la frecuencia disminuye, la velocidad de la onda disminuye.
 V. Si se incrementa la frecuencia y la longitud de onda, entonces la velocidad de propagación aumenta.

- a) I y V b) I y II c) I, IV y V d) II, IV y V

8. En la siguiente figura se ilustra una cuerda formada por dos secciones, una delgada y otra gruesa. Si se forman ondas transversales de igual frecuencia en ambas secciones. ¿Cuál es la relación que existe entre las longitudes de onda de cada sección?

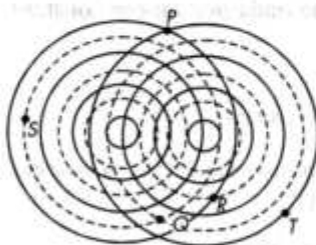


- a) es mayor en I b) es mayor en II c) es menor en I d) son iguales

2 Resuelve los siguientes reactivos:

Las preguntas 9, 10, 11 y 12 se refieren al siguiente planteamiento:

En la figura, las circunferencias continuas representan las crestas y las circunferencias punteadas los valles, en un instante dado, de dos ondas producidas en la superficie de un líquido.



9. ¿En qué punto interfieren constructivamente las crestas?
 a) P b) R c) S d) P y Q
10. ¿En qué punto interfieren constructivamente dos valles?
 a) R b) P y S c) Q d) R y S
11. ¿En qué punto interfieren destructivamente un valle y una cresta?
 a) S b) R y Q c) P d) R
12. Si la amplitud de cada onda es de 3.2 cm. ¿Cuál es la amplitud de la vibración en los puntos P, Q, R?
 a) 3.2 cm, 6.4 cm, 3.2 cm b) 6.4 cm, 6.4 cm, 0 cm c) 0 cm, 6.4 cm, 0 cm d) 3.2 cm, 3.2 cm, 0 cm

Unidad 6 Electromagnetismo

Unidad 7 Fluidos

Unidad 8 Óptica

Unidad 9 Física contemporánea

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

→ Efectos cuantitativos entre cuerpos cargados eléctricamente

La materia está formada por átomos, que a su vez están constituidos por electrones, protones y neutrones.

Los electrones y protones tienen una propiedad conocida como **carga eléctrica**. Los neutrones son partículas eléctricamente neutras, los electrones poseen una carga eléctrica negativa y la carga de los protones es positiva. La unidad fundamental de carga en el sistema internacional es el **Coulomb [C]**.

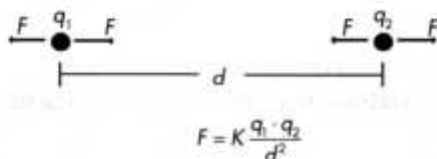
$$\begin{aligned} \text{Carga del electrón [e}^-] &= -1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ \text{Carga del protón [e}^+] &= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \end{aligned}$$

→ Ley de Coulomb. Campo eléctrico

▼ Ley de Coulomb

La magnitud de la fuerza de atracción o repulsión que experimentan dos cargas eléctricas, es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Cuando las cargas eléctricas son del mismo signo la fuerza es repulsiva y cuando son de signos opuestos la fuerza es atractiva.



Donde:

q_1, q_2 = cargas eléctricas
 F = fuerza

[C]
[N]

d = distancia
 K = constante de Coulomb
 $K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

[m]

Ejemplos

1. Una carga de $3 \times 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra a 2 m de una carga de $-8 \times 10^{-6} \text{ C}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre las cargas?

a) 0.54 N

b) 0.054 N

c) 5.4 N

d) 54 N

Solución:

Datos

$$\begin{aligned} q_1 &= 3 \times 10^{-6} \text{ C} \\ q_2 &= -8 \times 10^{-6} \text{ C} \\ d &= 2 \text{ m} \\ K &= 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \\ F &= ? \end{aligned}$$

Fórmula

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Sustitución

$$\begin{aligned} F &= \left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right) \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C})(8 \times 10^{-6} \text{ C})}{(2 \text{ m})^2} & F &= 0.054 \text{ N} \\ F &= \left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right) \left(\frac{24 \times 10^{-12} \text{ C}^2}{4 \text{ m}^2} \right) \\ F &= \left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right) \left(6 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{m}^2} \right) \\ F &= 54 \times 10^{-3} \text{ N} = 0.054 \text{ N} \end{aligned}$$

Resultado

$$F = 0.054 \text{ N}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Dos cargas eléctricas q_1 y q_2 se encuentran separadas una distancia d y experimentan una fuerza de repulsión de 40 N. Si la distancia entre las cargas se duplica. ¿Cuál es la magnitud de la nueva fuerza de repulsión?

a) 10 N

b) 80 N

c) 160 N

d) 320 N

Solución:

Datos

$$\begin{aligned} 40 \text{ N} &= K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \\ d' &= 2d \\ F' &= ? \end{aligned}$$

Fórmula

$$F' = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d'^2}$$

Sustitución

$$\begin{aligned} F' &= K \frac{q_1 \cdot q_2}{(2d)^2} = K \frac{q_1 \cdot q_2}{4d^2} & F &= 10 \text{ N} \\ F &= \frac{1}{4} K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = \frac{1}{4} (40 \text{ N}) \\ F &= 10 \text{ N} \end{aligned}$$

Resultado

$$F = 10 \text{ N}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

Resuelve los reactivos 1 a 4 correspondientes al ejercicio 1 de esta unidad.

▼ Campo eléctrico

Región del espacio que rodea a una carga eléctrica.

- La **magnitud del campo eléctrico** producido por un campo de fuerza F sobre una carga de prueba q se obtiene con la fórmula:

$$E = \frac{F}{q}$$

Donde:

F = magnitud del campo de fuerza

q = carga de prueba

E = magnitud del campo eléctrico

[N]

[C]

[N/C]

Ejemplo

Una carga de $5 \times 10^{-6} \text{ C}$ se introduce a una región donde actúa un campo de fuerza de 0.04 N . ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en esa región?

a) $80 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

b) $80000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

c) $800 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

d) $8000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

Solución:

Datos

$q = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$

$F = 0.04 \text{ N}$

$E = ?$

Fórmula

$$E = \frac{F}{q}$$

Sustitución

$$E = \frac{0.04 \text{ N}}{5 \times 10^{-6} \text{ C}} = \frac{4 \times 10^{-2} \text{ N}}{5 \times 10^{-6} \text{ C}}$$

$$E = 0.8 \times 10^{-2-(-6)} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E = 0.8 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 8000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Resultado

$$E = 8000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

- La **magnitud del campo eléctrico** producido por una carga puntual q a una distancia d , de ella se obtiene con la fórmula:

$$E = K \frac{q}{d^2}$$

Donde:

q = carga eléctrica

[C]

d = distancia

[m]

E = campo eléctrico

$\left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right]$

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

Ejemplos

1. El campo eléctrico a una distancia d , de un carga q es E . Si la distancia se reduce a una cuarta parte. ¿Cuál es la nueva magnitud del campo eléctrico?

a) $4 E$

b) $16 E$

c) $\frac{E}{4}$

d) $\frac{E}{16}$

Solución:

Datos

$E = K \frac{q}{d^2}$

$d' = \frac{1}{4} d$

$E = ?$

Fórmula

$$E' = K \frac{q}{d'^2}$$

Sustitución

$$E' = K \frac{q}{\left(\frac{1}{4} d\right)^2} = K \frac{q}{\frac{1}{16} d^2}$$

$$E' = K \frac{16q}{d^2} = 16 K \frac{q}{d^2} = 16 E$$

Resultado

$$E' = 16 E$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. La magnitud del campo eléctrico producido por una carga de $4 \times 10^{-9} \text{ C}$ a una distancia de 30 cm de su centro es:

a) $40 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

b) $400 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

c) $4000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

d) $40000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

Solución:

Datos

$$q = 4 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$d = 30 \text{ cm} = 30 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$E = ?$$

Fórmula

$$E = K \frac{q}{d^2}$$

Sustitución

$$E = \left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right) \frac{4 \times 10^{-9} \text{ C}}{(30 \times 10^{-2} \text{ m})^2}$$

$$E = \left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right) \left(\frac{4 \times 10^{-9} \text{ C}}{900 \times 10^{-4} \text{ m}^2} \right)$$

$$E = \frac{36 \times 10^0 \text{ Nm}^2 \text{ C}}{900 \times 10^{-4} \text{ C}^2 \text{ m}^2} = 4 \times 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 400 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Resultado

$$E = 400 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

Resuelve los reactivos 5 a 11 correspondientes al ejercicio 2 de esta unidad.



Ley de Ohm y potencia eléctrica

▼ Ley de Ohm

La intensidad de corriente eléctrica que circula por un conductor es directamente proporcional al voltaje aplicado en sus extremos e inversamente proporcional a su resistencia.

$$I = \frac{V}{R} \text{ o } V = I \cdot R$$

Donde:

I = intensidad de corriente eléctrica

V = diferencia de potencial o voltaje

R = resistencia del conductor

[ampere = A]

[volts = V]

[ohms = Ω]

Ejemplos

1. ¿Cuál es la intensidad de la corriente que circula por un conductor de 30Ω de resistencia, cuando en sus extremos se aplica una diferencia de potencial de 120 volts?

a) 3 A

b) 4 A

c) 0.25 A

d) 2.5 A

Solución:

Datos

$$R = 30 \Omega$$

$$V = 120 \text{ V}$$

$$I = ?$$

Fórmula

$$I = \frac{V}{R}$$

Sustitución

$$I = \frac{120 \text{ V}}{30 \Omega} = 4 \text{ A}$$

Resultado

$$I = 4 \text{ A}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Una intensidad de corriente de 4.5 A circula por un conductor de 18 Ω. ¿Cuál es la diferencia de potencial aplicado en los extremos del conductor?

- a) 0.25 volts b) 4 volts c) 8.1 volts d) 81 volts

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$I = 4.5 \text{ A}$	$V = I \cdot R$	$V = (4.5 \text{ A})(18 \Omega)$	$V = 81 \text{ volts}$
$R = 18 \Omega$		$V = 81 \text{ volts}$	
$V = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

Resuelve los reactivos 12 a 15 correspondientes al ejercicio 3 de esta unidad.

▼ Potencia eléctrica

Es la cantidad de energía que consume un dispositivo eléctrico por unidad de tiempo.

$$P = V \cdot I$$

Donde:

$V =$ diferencia de potencial	[volts = V]
$I =$ intensidad de corriente	[A]
$P =$ potencia eléctrica	[watts, kilowatts = kw]

Con base en la ley de Ohm, se sabe que: $V = I \cdot R$ y $I = \frac{V}{R}$ con estas relaciones se obtienen otras fórmulas para la potencia eléctrica.

$$P = I^2 \cdot R \quad \text{o} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

Ejemplos

1. ¿Qué potencia desarrolla un motor eléctrico si se conecta a una diferencia de potencial de 150 volts para que genere una intensidad de corriente de 6 A?

- a) 0.04 watts b) 25 watts c) 900 watts d) 90 watts

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V = 150 \text{ volts}$	$P = V \cdot I$	$P = (150 \text{ V})(6 \text{ A})$	$P = 900 \text{ watts}$
$I = 6 \text{ A}$		$P = 900 \text{ watts}$	
$P = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. Un calentador eléctrico de resistencia R se conecta a una diferencia de potencial V y genera una potencia eléctrica P . Si la diferencia de potencial se reduce a la mitad. ¿Qué sucede con la potencia generada por el calentador?

a) se reduce a una cuarta parte

b) se incrementa al doble

c) se reduce a la mitad

d) se incrementa al cuádruplo

Solución:

Datos

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V' = \frac{1}{2}V$$

$$P' = ?$$

Fórmula

$$P' = \frac{V'^2}{R}$$

Sustitución

$$P' = \frac{\left(\frac{1}{2}V\right)^2}{R} = \frac{1}{4} \frac{V^2}{R}$$

$$P' = \frac{V^2}{4R} = \frac{1}{4} \frac{V^2}{R} = \frac{1}{4}P$$

Resultado

$$P' = \frac{1}{4}P$$

La potencia se reduce a una cuarta parte.

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

Resuelve los reactivos 16 a 19 correspondientes al ejercicio 4 de esta unidad.

→ Circuitos

▼ Circuitos de resistencias

► Circuitos en serie

Todos los circuitos conectados en serie presentan las siguientes características:

- La intensidad de corriente en cada resistencia es la misma.

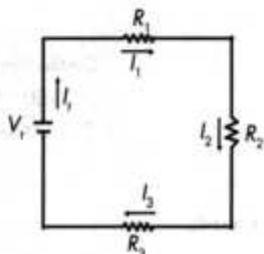
$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

- La resistencia total del circuito es igual a la suma de todas las resistencias.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

- La diferencia de potencial total es igual a la suma de las diferencias de potenciales de cada resistencia.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



Ejemplos

1. Las resistencias de 6Ω , 8Ω y 12Ω se conectan en serie. ¿Cuál es la resistencia total del circuito?

- a) 4Ω b) 14Ω c) 26Ω d) 10Ω

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$R_1 = 6 \Omega$	$R_t = R_1 + R_2 + R_3$	$R_t = 6 \Omega + 8 \Omega + 12 \Omega$	$R_t = 26 \Omega$
$R_2 = 8 \Omega$		$R_t = 26 \Omega$	
$R_3 = 12 \Omega$			
$R_t = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. Dos resistencias de 6Ω y 4Ω se encuentran conectadas en serie a una diferencia de potencial de 120 volts. ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula por las resistencias?

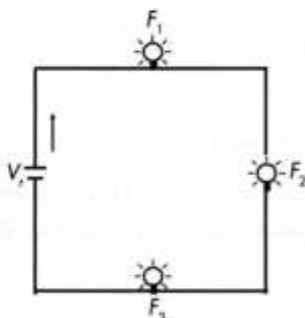
- a) 12 A b) 20 A c) 40 A d) 30 A

Solución:

Datos	Fórmulas	Sustitución	Resultado
$R_1 = 6 \Omega$	$R_t = R_1 + R_2$	$R_t = 6 \Omega + 4 \Omega$	Las resistencias se encuentran conectadas en serie, por lo tanto, $I_1 = I_2 = 12 \text{ A}$
$R_2 = 4 \Omega$		$R_t = 10 \Omega$	
$V_t = 120 \text{ volts}$	$I_t = \frac{V_t}{R_t}$	$I_t = \frac{120 \text{ volts}}{10 \Omega} = 12 \text{ A}$	
$R_t = ?$			
$I_t = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

3. En el siguiente circuito:



si el filamento del foco 2 se funde. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) todos los focos se apagan c) permanece encendido F_3 únicamente
 b) se apagan F_2 y F_3 únicamente d) permanecen encendidos F_1 y F_3

Solución:

Al interrumpirse la corriente en el filamento o resistencia de F_2 automáticamente F_1 y F_3 ya no encienden, porque están conectados los focos en serie, por consiguiente, la respuesta correcta corresponde al inciso a.

► Circuitos en paralelo

Todos los circuitos conectados en paralelo presentan las siguientes características:

La intensidad de corriente total es igual a la suma de todas las intensidades en cada resistencia.

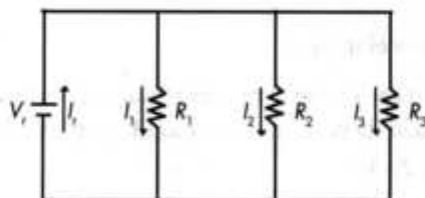
$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

La resistencia total del circuito se obtiene con la fórmula:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

La diferencia de potencial total es igual a la diferencia de potencial de cada resistencia.

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$



Ejemplos

1. Una resistencia de 6Ω se conecta en paralelo con otra de 3Ω . ¿Cuál es la resistencia total o equivalente del circuito?

a) 3Ω b) 9Ω c) 2Ω d) 1Ω

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$R_1 = 6 \Omega$	$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{6 \Omega} + \frac{1}{3 \Omega} = \frac{1+2}{6 \Omega} = \frac{3}{6 \Omega} = \frac{1}{2 \Omega}$	$R_t = 2 \Omega$
$R_2 = 3 \Omega$			
$R_t = ?$			
		$\frac{R_t}{1} = \frac{2 \Omega}{1} \rightarrow R_t = 2 \Omega$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. Tres resistencias de 6Ω , 3Ω y 4Ω se conectan en paralelo y una corriente total de 30 A se distribuye entre las tres. ¿Cuál es la diferencia de potencial aplicada al circuito?

a) 270 volts

b) 3.33 volts

c) 400 volts

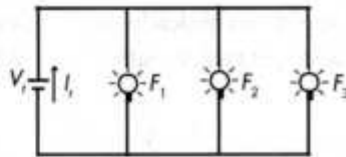
d) 40 volts

Solución:

Datos	Fórmulas	Sustitución	Resultado
$R_1 = 6 \Omega$	$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{6 \Omega} + \frac{1}{3 \Omega} + \frac{1}{4 \Omega} = \frac{2+4+3}{12 \Omega} = \frac{9}{12 \Omega} = \frac{3}{4 \Omega}$	$V_t = 40 \text{ volts}$
$R_2 = 3 \Omega$			
$R_3 = 4 \Omega$			
$I_t = 30 \text{ A}$	$V_t = I_t \cdot R_t$	$\frac{R_t}{1} = \frac{4 \Omega}{3} \rightarrow R_t = \frac{4}{3} \Omega$	
$R_t = ?$		$V_t = (30 \text{ A}) \left(\frac{4}{3} \Omega \right) = 40 \text{ volts}$	
$V_t = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

3. El siguiente circuito ilustra tres focos iguales conectados a una batería:



si se funde el filamento del foco 1. ¿Qué sucede con los focos restantes?

- a) los focos 2 y 3 dejan de encender
- b) sólo enciende el foco 3
- c) permanecen encendidos los focos 2 y 3
- d) se apagan todos

Solución:

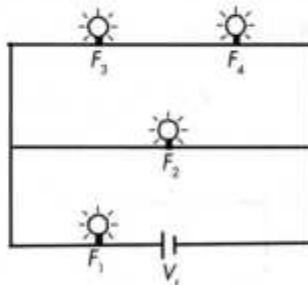
Los focos se encuentran conectados en paralelo, por tanto, al fundirse el filamento del foco 1, la corriente total se distribuye en los focos restantes; en consecuencia, éstos permanecen encendidos. Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

► Circuitos mixtos

Estos circuitos se forman por la combinación de circuitos en serie y paralelo.

Ejemplo

El siguiente circuito ilustra cuatro focos iguales conectados a una batería:



si el filamento del foco 2 se funde, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) sólo encienden los focos 3 y 4
- b) sólo enciende el foco 1
- c) sólo enciende el foco 3
- d) sólo encienden los focos 1, 3 y 4

Solución:

En el circuito los focos 3 y 4 se encuentran en serie, que a su vez están en paralelo con los focos 1 y 2; al interrumpirse la corriente en el foco 2, el circuito que forman los focos 1, 3 y 4 es un circuito en serie; por consiguiente, estos focos permanecen encendidos y la respuesta correcta corresponde al inciso d.

▼ Circuitos de capacitores o condensadores

Un **capacitor** o **condensador** es un dispositivo empleado para almacenar carga eléctrica. A esta propiedad de los cuerpos se le llama capacitancia, la cual se obtiene con la fórmula:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Donde:

Q = carga eléctrica [C]

V = diferencia de potencial [volts]

C = capacitancia $\left[\frac{C}{\text{volts}} = \text{Farad} = f \right]$

► Circuito de capacitores en serie

Todos los circuitos conectados en serie presentan las siguientes características:

La capacitancia total o equivalente del circuito es:

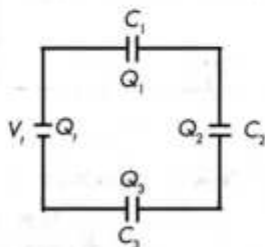
$$\frac{1}{C_r} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

La carga total del circuito es la misma en cada capacitor.

$$Q_r = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots = Q_n$$

La diferencia de potencial total es igual a la suma de las diferencias de potenciales de cada capacitor.

$$V_r = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



Ejemplo

Los condensadores de $12 f$, $4 f$ y $6 f$ se conectan en serie. ¿Cuál es la capacitancia total del circuito?

a) $0.05 f$

b) $0.5 f$

c) $20 f$

d) $2 f$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$C_1 = 12f$	$\frac{1}{C_r} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	$\frac{1}{C_r} = \frac{1}{12f} + \frac{1}{4f} + \frac{1}{6f}$	$C_r = 2f$
$C_2 = 4f$			
$C_3 = 6f$			
$C_r = ?$			
		$\frac{1}{C_r} = \frac{1+3+2}{12f} = \frac{6}{12f}$	
		$\frac{1}{C_r} = \frac{1}{2f} \rightarrow C_r = 2f$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

► **Circuito de capacitores en paralelo**

Todos los circuitos conectados en paralelo presentan las siguientes características:

- La capacitancia total o equivalente del circuito es:

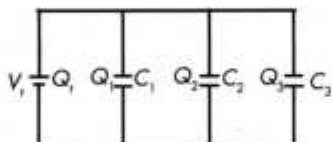
$$C_r = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

- La carga total del circuito es la suma de las cargas de cada capacitor.

$$Q_r = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$$

- La diferencia de potencial total es igual a las diferencias de potenciales de cada capacitor.

$$V_r = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$



Ejemplo

Tres capacitores de $2.5 \times 10^{-6} f$, $1.5 \times 10^{-6} f$ y $1 \times 10^{-6} f$ se conectan en paralelo a una diferencia de potencial de 20 volts. ¿Cuál es la carga total del circuito?

- a) $41.33 \times 10^{-4} C$ b) $1 \times 10^{-4} C$ c) $1 \times 10^{-6} C$ d) $41.33 \times 10^{-6} C$

Solución:

Datos	Fórmulas	Sustitución	Resultado
$C_1 = 2.5 \times 10^{-6}$	$C_r = C_1 + C_2 + C_3$	$C_r = 2.5 \times 10^{-6} f + 1.5 \times 10^{-6} f + 1 \times 10^{-6} f$	$Q_r = 1 \times 10^{-4} C$
$C_2 = 1.5 \times 10^{-6}$			
$C_3 = 1 \times 10^{-6}$	$C_r = \frac{Q_r}{V_r}$	$C_r = 5 \times 10^{-6} f$	
$C_r = 20 \text{ volts}$	Despeje	$Q_r = (5 \times 10^{-6} f)(20 \text{ volts})$	
$C_r = ? ; Q_r = ?$	$Q_r = C_r \cdot V_r$	$Q_r = 100 \times 10^{-6} C = 1 \times 10^{-4} C$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

✍ Resuelve los reactivos 20 a 37 correspondientes al ejercicio 5 de esta unidad.

→ Campo magnético

Se define como la región del espacio donde actúan las líneas de fuerza generadas por un imán.

→ Inducción electromagnética

En el año de 1831 el científico inglés Michael Faraday descubrió las corrientes eléctricas inducidas, a partir de experimentos que realizó con una bobina y un imán.

La inducción electromagnética da como resultado la producción de una corriente inducida y de una fuerza electromotriz (fem).

→ Relación entre el campo magnético y el campo eléctrico

Un campo magnético variable produce un campo eléctrico y un campo eléctrico variable produce un campo magnético.

La magnitud de la fuerza que actúa sobre una carga q que se mueve con una velocidad v , producida por un campo magnético B , perpendicular a la velocidad v , es de la misma magnitud que la producida por un campo eléctrico E , perpendicular tanto a v y a B . Por tanto, los campos eléctricos y magnéticos se relacionan de la siguiente manera:

$$F = B \cdot q \cdot v \quad \text{y} \quad E = \frac{F}{q} \quad \rightarrow \quad E = B \cdot v$$

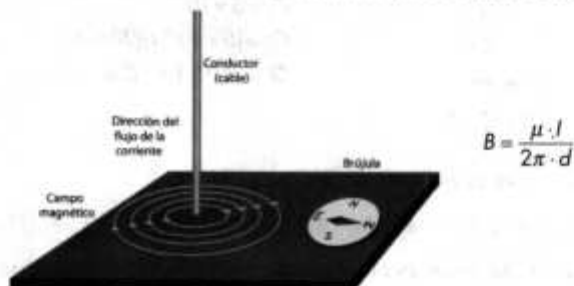
Donde:

F = fuerza sobre la carga eléctrica	[N]	v = velocidad de la carga eléctrica	$\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$
B = magnitud del campo magnético	$\left[\text{Teslas} = \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2} \right]$	E = magnitud del campo eléctrico	$\left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right]$
q = carga eléctrica	[C]		

→ Inducción de campos

▼ Campo magnético inducido por un conductor recto

La magnitud del campo magnético B inducido por un conductor recto, por el que circula una intensidad de corriente I a una determinada distancia d del conductor, se obtiene con la fórmula:



Donde:

I = intensidad de corriente eléctrica

[A]

μ = permeabilidad del medio

$\left[\frac{\text{Teslas} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right]$

d = distancia

[m]

$\pi = 3.1416$

B = magnitud del campo magnético

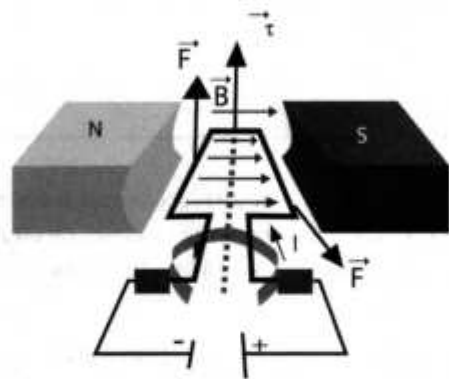
[Teslas]

Si el medio que rodea al conductor es aire, entonces $\mu = \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Teslas} \cdot \text{m}}{\text{A}}$

▼ Campo magnético inducido por una espira

Una espira se obtiene al doblar en forma circular un conductor recto. La intensidad del campo magnético B producido por la espira de radio r por la que circula una corriente eléctrica I es:

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2r}$$



Donde

I = intensidad de corriente eléctrica [A]

μ = permeabilidad del medio

$\left[\frac{\text{Teslas} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right]$

r = radio de la espira

[m]

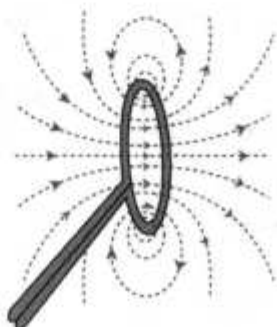
B = magnitud del campo magnético

[Teslas]

▼ Campo magnético producido por una bobina

Una bobina resulta de enrollar un alambre un cierto número de veces (vueltas), la intensidad del campo magnético B producido por una bobina de N vueltas y radio r por la que circula una intensidad de corriente I se obtiene con la fórmula:

$$B = \frac{N \cdot \mu \cdot I}{2r}$$



Corriente eléctrica

Donde:

N = número de vueltas de la bobina

Campo magnético producido por lazo de corriente

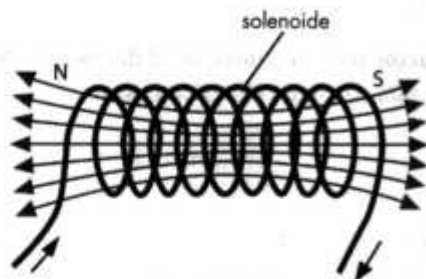
▼ Campo magnético inducido por un solenoide

Un solenoide se forma al enrollar un alambre en forma helicoidal. La intensidad del campo magnético B producido por un solenoide de N vueltas y longitud L , por el que circula una intensidad de corriente I se obtiene con la fórmula:

$$B = \frac{N \cdot \mu \cdot I}{L}$$

Donde:

L = longitud del solenoide



Ejemplos

1. Una bobina de 200 vueltas y radio de 30 cm se encuentra rodeada de aire, ¿cuál es la intensidad del campo magnético inducido por la bobina, si por ella circula una corriente eléctrica de 60 A?

- a) $8\pi \times 10^{-5}$ Teslas b) 8×10^{-3} Teslas c) $8\pi \times 10^{-3}$ Teslas d) $8\pi \times 10^{-4}$ Teslas

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$N = 200$ vueltas $r = 30 \text{ cm} = 0.30 \text{ m}$ $I = 60 \text{ A}$	$B = \frac{N \cdot \mu \cdot I}{2r}$	$B = \frac{[200] \left(4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Teslas} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right) (60 \text{ A})}{2[0.30 \text{ m}]}$	$B = 8\pi \times 10^{-3} \text{ Teslas}$
$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Teslas} \cdot \text{m}}{\text{A}}$ $B = ?$		$B = 0.008\pi \text{ Teslas} = 8\pi \times 10^{-3} \text{ Teslas}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. La intensidad del campo magnético inducido en el centro de una espira de 20 cm de radio que se encuentra en aire y por la cual circula una intensidad de corriente de $\frac{25}{\pi}$ A, es:

- a) 2.5×10^{-5} Teslas b) 25×10^{-5} Teslas c) 2.5×10^{-4} Teslas d) 2.5×10^{-3} Teslas

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$r = 20 \text{ cm} = 0.20 \text{ m}$ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Teslas} \cdot \text{m}}{\text{A}}$ $I = \frac{25}{\pi} \text{ A}$ $B = ?$	$B = \frac{\mu \cdot I}{2r}$	$B = \frac{\left(4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Teslas} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right) \left(\frac{25}{\pi} \text{ A} \right)}{2(0.20 \text{ m})}$	$B = 2.5 \times 10^{-5} \text{ Teslas}$
		$B = 2.5 \times 10^{-5} \text{ Teslas}$	

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

→ La luz como onda electromagnética

En 1865, James Clerk Maxwell propuso que la luz estaba formada por ondas electromagnéticas. Esta constitución le permite a la luz propagarse en el vacío a una velocidad de $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ o $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

→ Espectro electromagnético

El espectro electromagnético está formado por los siguientes tipos de rayos:

- **Rayos infrarrojos.** Son emitidos por cualquier cuerpo que esté a una temperatura mayor que los 0°K, también son conocidos como rayos térmicos. Un ejemplo son los rayos emitidos por el Sol.
- **Luz visible.** Son aquellos que pueden ser percibidos por el ojo humano. Este tipo de rayos son una porción de los distintos rayos que conforman el espectro electromagnético.
- **Rayos X.** Este tipo de rayo se genera cuando un haz de electrones, que viaja a gran velocidad y en alto vacío, se frena bruscamente al chocar con un obstáculo. Estos rayos son muy penetrantes por lo que son empleados para obtener radiografías.
- **Rayos ultravioleta.** Este tipo de rayos también son conocidos como "luz negra", ya que el ojo humano no los advierte, sólo algunos insectos los pueden distinguir.
- **Ondas de radio.** Son las empleadas para transmitir señales a grandes distancias; estas ondas se crean por electrones que oscilan en una antena.
- **Rayos gamma.** Son los producidos durante las transformaciones nucleares.

Espectro electromagnético

Tipo de radiación	Frecuencia en $\frac{\text{Ciclos}}{\text{s}}$	Longitud de onda en el vacío en $\frac{\text{m}}{\text{Ciclos}}$
Rayos gamma	Mayor que 1×10^{18}	Menor que 1×10^{-10}
Rayos X	Mayor que 3×10^{16}	Menor que 1×10^{-8}
Rayos ultravioleta	De 8×10^{14} a 3×10^{16}	De 1×10^{-8} a 3.8×10^{-7}
Rayos de luz visible	De 4×10^{14} a 8×10^{14}	De 3.8×10^{-7} a 7.5×10^{-7}
Rayos infrarrojos	De 3×10^{11} a 4×10^{14}	De 7.5×10^{-7} a 1×10^{-3}
Inverso	Menor que 1×10^{13}	Varía de milímetros hasta miles de metros

→ Ley de Ampere

La corriente que circula por un conductor induce un campo magnético.

→ Ley de Faraday

En un circuito la fuerza electromotriz inducida por un conductor o una bobina es directamente proporcional a la rapidez con que cambia el flujo magnético.

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Donde:

ε = fem inducida	[volts]
$\Delta\varphi$ = flujo magnético	[webers]
Δt = variación de tiempo	[s]

✍ Resuelve los reactivos 38 a 45 correspondientes al ejercicio 6 de esta unidad.

Ejercicios

1 Resuelve los siguientes reactivos:

- Una carga de $6 \times 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra a 4 m de una carga de $8 \times 10^{-6} \text{ C}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de repulsión entre las cargas?
 a) 0.27 N b) 0.027 N c) 2.7 N d) 27 N
- Dos cargas eléctricas q_1 y q_2 se encuentran separadas una distancia d y experimentan una fuerza de repulsión de 60 N. Si la distancia entre las cargas se reduce a la mitad. ¿Cuál es la magnitud de la nueva fuerza de repulsión?
 a) 120 N b) 180 N c) 30 N d) 240 N
- Una carga de $5 \times 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra a 0.5 cm de una carga de $-3 \times 10^{-6} \text{ C}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre las cargas?
 a) 5400 N b) 540 N c) 54 N d) 5.4 N
- La fuerza de repulsión que experimentan dos electrones es de $1.44 \times 10^{-25} \text{ N}$. ¿Cuál es la distancia de separación que existe entre ellos?
 a) 40 cm b) 4 cm c) 0.4 cm d) 0.04 cm

2 Resuelve los siguientes reactivos:

- Una carga de $6 \times 10^{-6} \text{ C}$ se introduce a una región donde actúa un campo de fuerza de 0.18 N. ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en esa región?
 a) $300 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ b) $300000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ c) $30000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ d) $3000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$
- El campo eléctrico en una cierta región es de $5 \times 10^{20} \frac{\text{N}}{\text{C}}$. Calcula la intensidad de la fuerza que actúa sobre un electrón inmerso en este campo.
 a) 800 N b) 0.8 N c) 8 N d) 80 N
- La intensidad del campo eléctrico en una cierta región es de $3 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$. ¿Cuál es la magnitud de la carga que experimenta una fuerza de 12 N?
 a) $4 \times 10^{-6} \text{ C}$ b) $4 \times 10^{-5} \text{ C}$ c) $4 \times 10^{-3} \text{ C}$ d) $4 \times 10^{-7} \text{ C}$
- El campo eléctrico a una distancia d de una carga q es E . Si la distancia se incrementa al triple. ¿Cuál es la nueva magnitud del campo eléctrico?
 a) $3 E$ b) $9 E$ c) $\frac{E}{9}$ d) $\frac{E}{3}$
- La magnitud del campo eléctrico producido por una carga de $5 \times 10^{-6} \text{ C}$ a una distancia de 1.5 m de su centro es:
 a) $20 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ b) $200 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ c) $2000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ d) $20000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$
- ¿A qué distancia de un protón la intensidad del campo eléctrico es de $4 \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{C}}$?
 a) 60 cm b) 6 cm c) 0.6 cm d) 0.06 cm

11. ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico producido por una carga eléctrica de $3 \times 10^{-7} \text{ C}$ a una distancia de 2 m de su centro?

- a) $6.75 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ b) $6750 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ c) $675 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ d) $67.5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

3 Resuelve los siguientes reactivos:

12. ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula por un conductor de 25Ω de resistencia cuando en sus extremos se aplica una diferencia de potencial de 100 volts?

- a) 4 A b) 0.25 A c) 2.5 A d) 40 A

13. Una intensidad de corriente de 3 A circula por un conductor de 35Ω . ¿Cuál es la diferencia de potencial aplicada en los extremos del conductor?

- a) 1.05 volts b) 1050 volts c) 10.5 volts d) 105 volts

14. Por un conductor de 5Ω circula una intensidad de corriente de 32 A. ¿Cuál es la diferencia de potencial aplicada en los extremos del conductor?

- a) 160 volts b) 16 volts c) 1600 volts d) 1.6 volts

15. ¿Cuál es la resistencia de un conductor por el que circula una intensidad de corriente de 6 A, cuando se conecta a una diferencia de potencial de 90 volts?

- a) 540Ω b) 96Ω c) 15Ω d) 0.066Ω

4 Resuelve los siguientes reactivos:

16. ¿Qué potencia desarrolla un motor eléctrico si se conecta a una diferencia de potencial de 120 volts para que genere una intensidad de corriente de 18 A?

- a) 2160 watts b) 6.66 watts c) 216 watts d) 138 watts

17. Un calentador eléctrico de resistencia R se conecta a una diferencia de potencial V y genera una potencia eléctrica P . Si la diferencia de potencial se duplica. ¿Qué sucede con la potencia generada por el calentador?

- a) se reduce a una cuarta parte b) se incrementa al doble c) se reduce a la mitad d) se incrementa al cuádruplo

18. ¿Cuál es la potencia desarrollada por un conductor de 25Ω de resistencia, por el que circula una corriente de 20 A?

- a) 10000 kw b) 1000 kw c) 100 kw d) 10 kw

19. Un aparato eléctrico tiene una resistencia de 5Ω y desarrolla una potencia de 2000 watts. ¿Qué diferencia de potencial necesita el aparato para poder trabajar?

- a) 1000 volts b) 20 volts c) 100 volts d) 200 volts

5 Resuelve los siguientes reactivos:

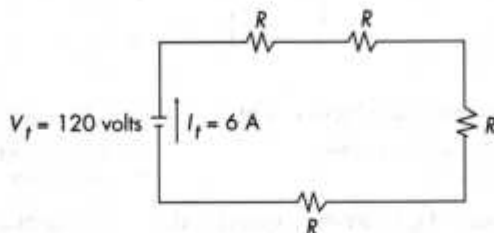
20. Tres resistencias de 5Ω , 2Ω y 10Ω se conectan en serie. ¿Cuál es la resistencia total del circuito?

- a) 3 Ω b) 17 Ω c) 1.25 Ω d) 0.8 Ω

21. Dos resistencias de $8\ \Omega$ y $4\ \Omega$ se encuentran conectadas en serie a una diferencia de potencial de 96 volts. ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula por las resistencias?

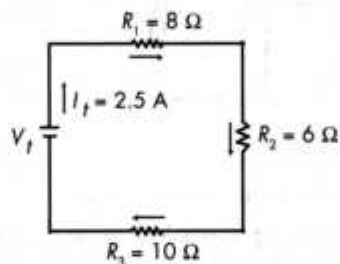
- a) 8 A b) 256 A c) 0.125 A d) 24 A

22. En el siguiente circuito obtener el valor de R .



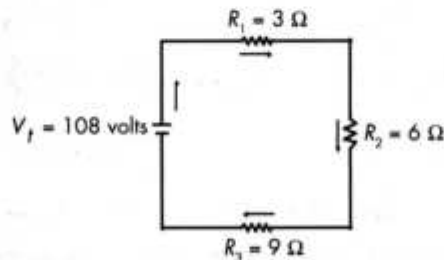
- a) 5 Ω b) 20 Ω c) 24 Ω d) 4 Ω

23. ¿Cuál es el voltaje total aplicado al circuito?



- a) 60 volts b) 11.1 volts c) 0.97 volts d) 120 volts

24. En el siguiente circuito. ¿Cuál es la corriente en cada resistencia?



- a) 66 A b) 6 A c) 1944 A d) 0.16 A

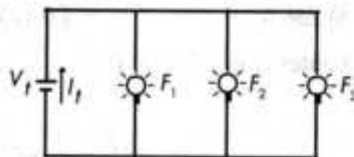
25. Una resistencia de $4\ \Omega$ se conecta en paralelo con otra de $12\ \Omega$. ¿Cuál es la resistencia total o equivalente del circuito?

- a) 3 Ω b) 9 Ω c) 2 Ω d) 1 Ω

26. Tres resistencias de $8\ \Omega$, $4\ \Omega$ y $4\ \Omega$ se conectan en paralelo y una corriente total de 20 A se distribuye entre las tres. ¿Cuál es la diferencia de potencial aplicada al circuito?

- a) 12.5 volts b) 1.25 volts c) 320 volts d) 32 volts

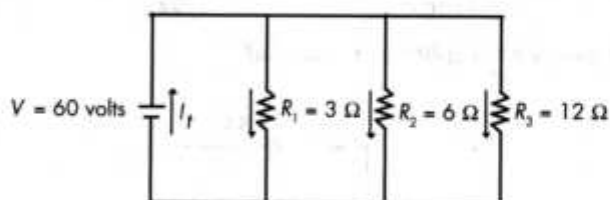
27. El siguiente circuito ilustra a tres focos iguales conectados a una batería:



Si se funde el filamento del foco 3. ¿Qué sucede con los focos restantes?

- a) los focos 1 y 2 dejan de encender
 b) sólo enciende el foco 1
 c) permanecen encendidos los focos 1 y 2
 d) se apagan todos

28. ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula en la resistencia R_2 ?



- a) 20 A
 b) 10 A
 c) 5 A
 d) 2.9 A

29. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) en un circuito de resistencias en paralelo, la corriente en cada resistencia es la misma
 b) el voltaje total de un circuito de resistencias en serie es el mismo en cada resistencia
 c) la resistencia total de un circuito en serie es igual a la suma de todas las resistencias
 d) la corriente total en un circuito en serie es igual a la suma de todas las corrientes

30. Relaciona las siguientes columnas:

I. Ley de Ohm

a) $F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$

II. Ley de Coulomb

b) $E = K \frac{q}{d^2}$

III. Potencia eléctrica

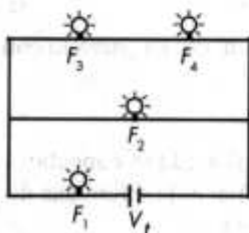
c) $V = I \cdot R$

IV. Campo eléctrico

d) $P = V \cdot I$

- a) I-c, II-a, III-d, IV-b
 b) I-c, II-a, III-b, IV-d
 c) I-c, II-b, III-d, IV-a
 d) I-c, II-d, III-a, IV-b


31. El siguiente circuito ilustra cuatro focos iguales conectados a una batería:



6 Resuelve los siguientes reactivos:

38. El enunciado: "es la región del espacio donde actúan las líneas de fuerza generadas por un imán", corresponde a la definición de:
 a) campo eléctrico b) diferencia de potencial c) capacitancia d) campo magnético
39. Una bobina de 300 vueltas y radio de 20 cm se encuentra rodeada de aire. ¿Cuál es la intensidad del campo magnético inducido por la bobina, si por ella circula una corriente eléctrica de 40 A?
 a) $12\pi \times 10^{-4}$ Teslas b) $12\pi \times 10^{-5}$ Teslas c) $1.2\pi \times 10^{-3}$ Teslas d) $12\pi \times 10^{-3}$ Teslas
40. La intensidad del campo magnético inducido en el centro de una espira de 10 cm de radio que se encuentra en el aire y por la cual circula una intensidad de corriente de $\frac{8}{\pi}$ A es:
 a) 16×10^{-3} Teslas b) 1.6×10^{-5} Teslas c) 1.6×10^{-4} Teslas d) 1.6×10^{-6} Teslas
41. El campo magnético inducido por un solenoide de 40 cm de longitud y 500 vueltas, que se encuentra rodeado por aire y por el cual circula una corriente de 200 A es:
 a) 0.1π Teslas b) π Teslas c) 0.01π Teslas d) 10π Teslas
42. Relaciona las siguientes columnas:
- | | |
|---|---|
| I. Campo magnético inducido por un conductor recto. | a) $B = \frac{\mu \cdot I}{2r}$ |
| II. Campo magnético producido por una bobina. | b) $B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi \cdot d}$ |
| III. Campo magnético inducido por una espira. | c) $B = \frac{N \cdot \mu \cdot I}{l}$ |
| IV. Campo magnético inducido por un solenoide. | d) $B = \frac{N \cdot \mu \cdot I}{2r}$ |
- a) I-b, II-c, III-a, IV-d b) I-d, II-b, III-a, IV-c c) I-b, II-d, III-a, IV-c d) I-b, II-d, III-c, IV-a
43. Relaciona las siguientes columnas:
- | | |
|---|-----------------------|
| I. Rayos producidos durante las transformaciones nucleares. | a) ondas de radio |
| II. Estos rayos también son conocidos como "luz negra", ya que el ojo humano no los advierte. | b) rayos X |
| III. Este tipo de rayos se genera cuando un haz de electrones que viaja a gran velocidad al alto vacío se frena bruscamente al chocar con un obstáculo. | c) rayos ultravioleta |
| IV. Son las empleadas para transmitir señales a grandes distancias. | d) rayos gamma |
- a) I-d, II-c, III-b, IV-a b) I-b, II-c, III-d, IV-a c) I-d, II-a, III-b, IV-c d) I-a, II-c, III-b, IV-d
44. El enunciado: "en un circuito la fuerza electromotriz inducida por un conductor o una bobina es directamente proporcional a la rapidez con que cambia el flujo magnético", corresponde a la ley de:
 a) Ampere b) Biot c) Faraday d) Maxwell
45. Enunció que la luz era una onda electromagnética:
 a) Newton b) Einstein c) Faraday d) Maxwell

Unidad 6 Electromagnetismo

Unidad 7 Fluidos 

Unidad 8 Óptica

Unidad 9 Física contemporánea

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

Fluidos en reposo

La hidráulica es la rama de la física que estudia los fenómenos relacionados con los fluidos. Se divide en hidrostática que estudia los fluidos en reposo y en hidrodinámica que los estudia en movimiento.

▼ Presión atmosférica

Es la presión que la atmósfera ejerce en todas direcciones sobre los cuerpos sumergidos en ella. La presión atmosférica varía con la altura; a mayor altitud la presión disminuye y su valor es igual a:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg} = 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Se define a la **presión** como la razón que existe entre la fuerza aplicada por unidad de área o superficie.

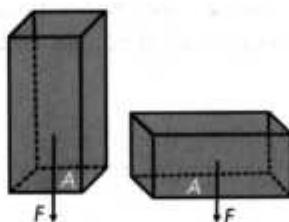
$$P = \frac{F}{A}$$

Donde:

$$P = \text{presión} \quad \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pascal} = \text{Pa} \right]$$

$$F = \text{fuerza} \quad [\text{N}]$$

$$A = \text{área} \quad [\text{m}^2]$$



La fórmula indica que la presión es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la superficie. Si se disminuye el área sobre la que actúa una fuerza constante, la presión aumenta; si el área sobre la que actúa la fuerza constante aumenta la presión disminuye, como se observa en las figuras.

Ejemplo

¿Cuál es la presión ejercida por una fuerza de 120 N que actúa sobre una superficie de 0.040 m^2 ?

a) 4.8 Pa

b) 3 000 Pa

c) 300 Pa

d) 480 Pa

Solución:

Datos

$F = 120 \text{ N}$

$A = 0.040 \text{ m}^2$

$P = ?$

Fórmula

$P = \frac{F}{A}$

Sustitución

$P = \frac{120 \text{ N}}{0.040 \text{ m}^2} = 3000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 3000 \text{ Pa}$

Resultado

$P = 3000 \text{ Pa}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

▼ Principio de Pascal

La presión ejercida sobre un fluido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos de las paredes del recipiente.



Un ejemplo del principio de Pascal es la jeringa de Pascal: un recipiente lleno con un líquido y sellado con un émbolo; si al émbolo se le aplica una fuerza, ésta se transmitirá íntegra al líquido, que a su vez ejercerá una presión de la misma intensidad en todas direcciones.

Si el recipiente tuviera orificios, el líquido saldría con la misma presión producida por la fuerza aplicada al émbolo.

Ejemplo

Si al émbolo de la siguiente figura se le aplica una fuerza, de acuerdo con el principio de Pascal, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?



- El globo se mueve hacia el extremo A y se deforma
- El globo estalla
- El globo se pega al émbolo y estalla
- El globo reduce su tamaño y no se deforma

Solución:

La fuerza que se aplica al émbolo produce una presión cuya magnitud se transmite con la misma intensidad en toda la superficie del globo, lo que reduce su tamaño pero conserva su forma esférica, por tanto, la respuesta correcta es el inciso d.

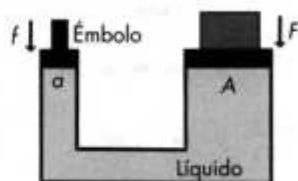
► **Prensa hidráulica**

Es un dispositivo que emplea el principio de Pascal para su funcionamiento; está formada por dos recipientes cilíndricos comunicados que contienen un fluido, la sección transversal de uno de ellos es mayor que la del otro y cada recipiente tiene un émbolo, si se ejerce una presión $P_1 = \frac{f}{a}$ en el émbolo más pequeño, se obtiene una presión $P_2 = \frac{F}{A}$ en el émbolo mayor, de tal forma que $P_1 = P_2$; por consiguiente,

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

Donde:

- f = fuerza aplicada en el émbolo menor [N; dinas]
- F = fuerza en el émbolo mayor [N; dinas]
- a = área del émbolo menor [m²; cm²]
- A = área del émbolo mayor [m²; cm²]



Ejemplos

1. El émbolo menor de una prensa hidráulica tiene un área de 0.008 m² y se le aplica una fuerza de 240 N. ¿Cuál es el área del émbolo mayor si en él se obtiene una fuerza de salida de 3000 N?

- a) 1 m²
- b) 0.1 m²
- c) 0.01 m²
- d) 10 m²

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$a = 0.008 \text{ m}^2$	$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$	$A = \frac{(3000 \text{ N})(0.008 \text{ m}^2)}{240 \text{ N}}$	$A = 0.1 \text{ m}^2$
$f = 240 \text{ N}$			
$F = 3000 \text{ N}$	Despeje	$A = 0.1 \text{ m}^2$	
$A = ?$	$A = \frac{F \cdot a}{f}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. En una prensa el émbolo mayor tiene un diámetro de 42 cm y el menor de 2.1 cm. ¿Qué fuerza se necesita ejercer en el émbolo menor para levantar un bloque de 50000 N?

- a) 125 N
- b) 2500 N
- c) 250 N
- d) 1250 N

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$F = 50000 \text{ N}$	$\frac{f}{a} = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{f}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{F}{\frac{\pi D^2}{4}} \rightarrow \frac{f}{d^2} = \frac{F}{D^2}$	$f = \frac{(50000 \text{ N})(2.1 \text{ cm})^2}{(42 \text{ cm})^2}$	$f = 125 \text{ N}$
$D = 42 \text{ cm}$			
$d = 2.1 \text{ cm}$	Despeje: $f = \frac{F \cdot d^2}{D^2}$	$f = \frac{(50000 \text{ N})(4.41 \text{ cm}^2)}{1764 \text{ cm}^2} = 125 \text{ N}$	
$f = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

▼ Principio de Arquímedes

Este principio establece que cualquier cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido, experimenta un empuje o fuerza de flotación igual al peso del volumen desalojado del fluido.

$$E = P_s \cdot V \quad \text{o} \quad E = \rho \cdot g \cdot V$$

Donde:

P_s = peso específico del fluido	$\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^3}, \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^3} \right]$
V = volumen desalojado	$[\text{m}^3, \text{cm}^3]$
g = gravedad	$\left[9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \right]$
ρ = densidad	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$
E = empuje	$[\text{N}, \text{dinas}]$

Relación entre el empuje y el peso de un cuerpo



Cuando se sumerge una porción k del volumen de un cuerpo de densidad ρ en un fluido de densidad ρ_f , la relación entre las densidades es:

Donde:

$$\rho = k \cdot \rho_f$$

k = porción del volumen sumergido del cuerpo [%]

ρ = densidad del cuerpo $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$

ρ_f = densidad del fluido $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$

Ejemplos

1. Un cubo de 0.3 m de arista se sumerge en agua. Calcular el empuje que recibe.

$$\left(\rho_{\text{agua}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ y } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

a) 2700 N

b) 27 N

c) 270 N

d) 27000 N

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\rho_{\text{agua}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$E = \rho \cdot g \cdot V$	$E = \rho \cdot g \cdot V$	$E = 270 \text{ N}$
$a = 0.3 \text{ m}$		$E = \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (0.027 \text{ m}^3)$	
$V_{\text{cubo}} = V_{\text{agua desalojada}} = V = a^3$		$E = 270 \text{ N}$	
$V = a^3 = (0.3 \text{ m})^3 = 0.027 \text{ m}^3$			
$E = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. Un cilindro de 60 cm de longitud se sumerge en agua salada que tiene una densidad igual a $1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, del cilindro quedan 20 cm de su longitud fuera de la superficie. ¿Cuál es la densidad del cilindro?

- a) $157.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ b) $7000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ c) $1575 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ d) $700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Solución:

Para resolver el problema sólo necesitamos la porción de volumen sumergido del cilindro y la densidad del fluido (agua salada); la longitud del cilindro no interfiere en la solución del problema.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$k = \frac{2}{3}$	$\rho = k \cdot \rho_f$	$\rho = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot \left(1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$	$\rho = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
$\rho_f = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$		$\rho = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	
$\rho = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

3. Un cubo de madera se sumerge en agua. Si la densidad de la madera es de $0.3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ y la del agua de $1 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. ¿Qué porción del cubo se encuentra sumergido?

- a) 0.3 b) 3 c) 3.33 d) 0.333

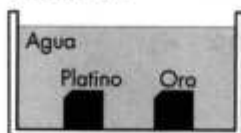
Solución:

Para resolver el problema sólo necesitamos la porción de volumen sumergido del cilindro y la densidad del fluido (agua salada); la longitud del cilindro no interfiere en la solución del problema.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\rho = 0.3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$\rho = k \cdot \rho_f$	$0.3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$k = 0.3$
$\rho_f = 1 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	Despeje	$k = \frac{0.3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$	
$k = ?$	$k = \frac{\rho}{\rho_f}$	$k = 0.3$	

El resultado indica que se sumerge 30% del volumen del cubo, por tanto, la opción correcta es el inciso a.

4. En la figura se observan dos cubos del mismo tamaño, uno es de oro y el otro de platino; ambos cubos se sumergen en agua hasta el fondo del recipiente. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?



- a) El empuje es cero en ambos cubos
 b) El cubo de oro recibe un empuje mayor que el de platino
 c) No existe empuje porque los cubos desalojan toda el agua
 d) El empuje que recibe cada cubo es el mismo

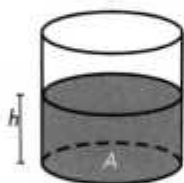
La opción correcta es el inciso d, ya que al tener el mismo volumen ambos cubos desalojan la misma cantidad de agua, por tanto, reciben el mismo empuje.

▼ Presión hidrostática

Es la presión que ejerce un líquido sobre el fondo del recipiente que lo contiene y es directamente proporcional a la altura del fluido.

$$P_h = P_e \cdot h \quad \text{o} \quad P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

Donde:



$P_e =$ peso específico	$\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^3}, \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^3} \right]$	$g =$ gravedad	$\left[9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \right]$
$\rho =$ densidad	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$	$P_h =$ presión hidrostática	$\left[\text{Pa}, \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2} \right]$
$h =$ profundidad	$[m, cm]$		

Ejemplos

1. ¿Cuál es la presión en el fondo de un pozo de agua de 10 m de profundidad?

$$\left(\rho_{\text{agua}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ y } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

- a) 10000 Pa b) 100000 Pa c) 1 000000 Pa d) 10000000 Pa

Solución:

Datos

$$h = 10 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P_h = ?$$

Fórmula

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

Sustitución

$$P_h = \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (10 \text{ m})$$

$$P_h = 100000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 100000 \text{ Pa}$$

Resultado

$$P_h = 100000 \text{ Pa}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. Un buzo se encuentra sumergido a 20 m de profundidad. ¿Qué sucede con la presión si el buzo reduce la profundidad a 10 m?

- a) aumenta al doble b) permanece constante c) disminuye a la mitad d) aumenta al cuadruplo

Solución:

Puesto que la presión es directamente proporcional a la profundidad o altura de la columna del fluido, entonces si la altura disminuye a la mitad, también la presión disminuye a la mitad. Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

▼ **Tensión superficial y capilaridad**

► **Tensión superficial**

Es la superficie libre de los líquidos que se comporta como una membrana elástica tensa.

► **Adherencia**

Es la fuerza de cohesión entre un líquido y un sólido.

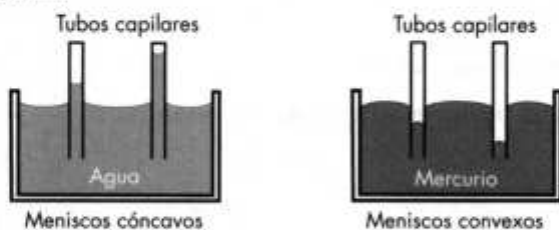
► **Relación entre adherencia y tensión superficial**

Esta relación se establece en dos formas:

- Un líquido moja una superficie cuando su adherencia es mayor que su tensión superficial.
- Un líquido no moja una superficie cuando su adherencia es menor que su tensión superficial.

► **Capilaridad**

Propiedad de los líquidos para guardar un nivel diferente al de los vasos comunicantes, cuando están comunicados a tubos capilares.



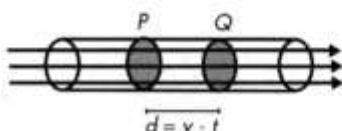
✍ Resuelve los reactivos 1 a 17 correspondientes al ejercicio 1 de esta unidad.

→ **Fluidos en movimiento**

▼ **Hidrodinámica**

Parte de la hidráulica que estudia los fluidos en movimiento.

Si un líquido fluye con una velocidad v por un tubo, el volumen del líquido es igual al producto del área A de la sección transversal, la velocidad v y el tiempo t que tarda el líquido en fluir.



$$V = A \cdot v \cdot t$$

Donde:

- V = volumen [m³]
- A = área de la sección transversal del tubo [m²]
- v = velocidad [$\frac{m}{s}$]
- t = tiempo [s]

▼ Gasto

Es la razón entre el volumen del líquido que fluye en la unidad de tiempo.

$$G = \frac{V}{t} = A \cdot v$$

Donde:

$$G = \text{gasto} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \quad v = \text{velocidad} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad t = \text{tiempo} \quad [\text{s}]$$

$$A = \text{área de la sección transversal del tubo} \quad [\text{m}^2] \quad V = \text{volumen} \quad [\text{m}^3]$$

Ejemplos

1. ¿Cuál es el gasto de agua que fluye por una tubería si pasan 6 m^3 en 20 s ?

a) $12 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

b) $3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

c) $0.3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

d) $3.33 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V = 6 \text{ m}^3$	$G = \frac{V}{t}$	$G = \frac{6 \text{ m}^3}{20 \text{ s}} = 0.3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$G = 0.3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$t = 20 \text{ s}$			
$G = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

2. ¿Cuál es el gasto de un líquido que fluye con una velocidad de $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ por una tubería de 8 cm de diámetro?

a) $8\pi \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

b) $1.8\pi \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

c) $1.008\pi \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

d) $0.008\pi \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Solución:

Datos	Fórmulas	Sustitución	Resultado
$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$G = A \cdot v$	$G = \frac{\pi(0.08 \text{ m})^2}{4} \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 0.008\pi \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$G = 0.008\pi \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$D = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$	$G = \frac{\pi D^2}{4} v$		
$G = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

▼ Flujo

Es la razón que existe entre la masa del líquido que fluye y la unidad de tiempo.

$$F = \frac{m}{t} = \rho \cdot G = \rho \frac{V}{t}$$

Donde:

$m = \text{masa}$	[kg]	$G = \text{gasto}$	$\left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right]$
$\rho = \text{densidad del líquido}$	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right]$	$t = \text{tiempo}$	[s]
$V = \text{volumen}$	[m ³]	$F = \text{flujo}$	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{s}}\right]$

Ejemplo

¿Cuál es el flujo de una tubería por la que fluyen 2.5 m³ de agua en 50 s?

- a) $500 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ b) $150 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ c) $50 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ d) $0.050 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V = 2.5 \text{ m}^3$ $t = 50 \text{ s}$ $F = ?$	$F = \rho \frac{V}{t}$	$F = \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \left(\frac{2.5 \text{ m}^3}{50 \text{ s}}\right) = 50 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$	$F = 50 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

▼ Ecuación de continuidad

En un tubo de secciones transversales diferentes, como el que se muestra en la figura, el gasto que fluye por la sección transversal P , es igual al gasto que fluye por la sección transversal Q ; es decir, la cantidad de líquido que pasa por P y Q es la misma.

$$A_p \cdot v_p = A_Q \cdot v_Q$$

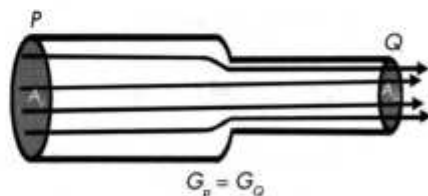
Donde:

$A_p = \text{área de la sección transversal en el punto } P$ [m²]

$A_Q = \text{área de la sección transversal en el punto } Q$ [m²]

$v_p = \text{velocidad del líquido en el punto } P$ $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$

$v_Q = \text{velocidad del líquido en el punto } Q$ $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$



Ejemplo

Por una tubería de 0.08 m de diámetro circula agua a una velocidad de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. ¿cuál es la velocidad que llevará el agua, al pasar por un estrecho de la tubería donde el diámetro es de 0.02 m?

- a) $0.32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) $32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $0.125 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ d) $1.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Solución:

Datos

$$v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$D = 0.08 \text{ m}$$

$$d = 0.02 \text{ m}$$

$$v_2 = ?$$

Fórmulas

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$D^2 \cdot v_1 = d^2 \cdot v_2$$

Despeje

$$v_2 = \frac{D^2 \cdot v_1}{d^2}$$

Sustitución

$$v_2 = \frac{(0.08 \text{ m})^2 \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)}{(0.02 \text{ m})^2} = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Resultado

$$v_2 = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

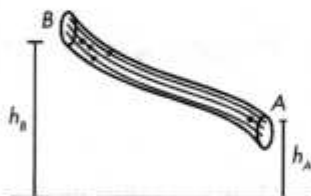
Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

► Flujo estacionario

Si un flujo se mueve de tal manera que en ningún punto cambia su velocidad, presión ni densidad con el transcurrir el tiempo, entonces se dice que el flujo es estacionario.

▼ Ecuación de Bernoulli

En un fluido cuyo flujo es estacionario, la suma de la energía cinética, potencial y la energía de presión que tiene el líquido en el punto A es igual a la suma de las mismas energías en el punto B.



$$E_{CA} + E_{PA} + E_{\text{presión A}} = E_{CB} + E_{PB} + E_{\text{presión B}}$$

$$\frac{1}{2} \rho \cdot v_A^2 + \rho \cdot g \cdot h_A + P_A = \frac{1}{2} \rho \cdot v_B^2 + \rho \cdot g \cdot h_B + P_B$$

$$\frac{v_A^2}{2} + gh_A + \frac{P_A}{\rho} = \frac{v_B^2}{2} + gh_B + \frac{P_B}{\rho}$$

Donde:

 m = masa

[kg]

 h_A = altura de la sección transversal A

[m]

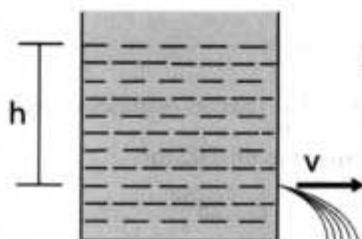
 ρ = densidad del fluido $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$ h_B = altura de la sección transversal B

[m]

 v_A = velocidad en el punto A $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ P_A = presión en la sección transversal A $\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$ v_B = velocidad en la sección transversal B $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ P_B = presión en la sección transversal B $\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$

► Teorema de Torricelli

La velocidad de salida de un fluido por el orificio de un recipiente es la misma que adquiriría un cuerpo que se dejara caer desde una altura igual a la superficie libre del fluido, hasta el nivel del orificio.



Donde:

 h = altura de la superficie del fluido

[m, cm, ft]

 g = gravedad $\left[9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}, 32 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2} \right]$ v = velocidad $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}, \frac{\text{cm}}{\text{s}}, \frac{\text{ft}}{\text{s}} \right]$

$$v = \sqrt{2g \cdot h}$$

Ejemplos

1. ¿Cuál es la velocidad de salida de un fluido que se encuentra contenido en un recipiente de 1.55 m de altura y al cual se le hace un orificio a 30 cm arriba de su base? (Considera $g = 10 \frac{m}{s^2}$).

a) $1 \frac{m}{s}$

b) $5 \frac{m}{s}$

c) $25 \frac{m}{s}$

d) $10 \frac{m}{s}$

Solución:

Datos

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$h = 1.55 \text{ m} - 0.3 \text{ m} = 1.25 \text{ m}$$

$$v = ?$$

Fórmula

$$v = \sqrt{2g \cdot h}$$

Sustitución

$$v = \sqrt{2 \left(10 \frac{m}{s^2} \right) (1.25 \text{ m})}$$

$$v = \sqrt{25 \frac{m^2}{s^2}} = 5 \frac{m}{s}$$

Resultado

$$v = 5 \frac{m}{s}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso b.

2. La velocidad con que sale un fluido por un orificio de un recipiente es de $6 \frac{m}{s}$. ¿Cuál es la altura que tiene la columna del fluido por encima del orificio? (Considera $g = 10 \frac{m}{s^2}$).

a) 3.6 m

b) 18 m

c) 0.3 m

d) 1.8 m

Solución:

Datos

$$v = 6 \frac{m}{s}$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$h = ?$$

Fórmula

$$v = \sqrt{2g \cdot h}$$

Despeje

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

Sustitución

$$h = \frac{\left(6 \frac{m}{s} \right)^2}{2 \left(10 \frac{m}{s^2} \right)} = \frac{36 \frac{m^2}{s^2}}{20 \frac{m}{s^2}} = 1.8 \text{ m}$$

Resultado

$$h = 1.8 \text{ m}$$

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

▼ Viscosidad

Es la resistencia que opone un líquido a fluir; es la fricción que se produce en el interior y depende de su temperatura.

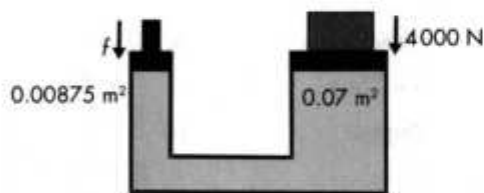
La fricción es una fuerza que se aplica a la superficie de deslizamiento paralela y en sentido contrario al movimiento. Su magnitud depende de la naturaleza de las capas deslizantes o de la viscosidad del líquido.

✍ Resuelve los reactivos 18 a 28 correspondientes al ejercicio 2 de esta unidad.

Ejercicios

1 Resuelve los siguientes reactivos:

- ¿Qué presión ejerce una fuerza de 150 N al actuar sobre una superficie de 0.025 m^2 ?
 a) $6\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ b) $600 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ c) $60 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ d) $60\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
- Una fuerza de 2 000 N produce una presión de 10 kPa. ¿Cuál es la superficie sobre la que actúa la fuerza?
 a) 5 m^2 b) 0.02 m^2 c) 0.2 m^2 d) 50 m^2
- ¿Cuál es la presión que recibe un líquido encerrado en un depósito, si se le aplica una fuerza de 84 N por medio de un émbolo cuya área es de 0.07 m^2 ?
 a) $12\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ b) $5.88 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ c) $1\,200 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ d) $588 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
- ¿Cuál es el área sobre la cual se debe aplicar una fuerza de 360 N, para que produzca una presión de $1500 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$?
 a) 0.024 m^2 b) 0.24 m^2 c) 2.4 m^2 d) 240 m^2
- Observa la figura y a partir de ella calcula la fuerza aplicada en el émbolo menor



- a) 500 N b) 400 N c) 3 569 N d) 250 N
- El diámetro del émbolo menor de una prensa hidráulica es de 15 cm y se le aplica una fuerza de 280 N. ¿Cuál es el diámetro del émbolo mayor si la fuerza aplicada en él es de 4 480 N?
 a) 60 cm b) 3 600 cm c) 20 cm d) 40 cm
 - Se sumergen dos cuerpos de diferente material e igual volumen en un par de recipientes iguales que contienen la misma cantidad de fluido. Suponiendo que en el primer recipiente sólo se sumerge la mitad de uno de los cuerpos y en el segundo se sumerge el otro cuerpo completamente, ¿cuál es el relación que existe entre los empujes que experimentan los cuerpos?
 a) El empuje que reciben ambos cuerpos es el mismo
 b) El cuerpo sumergido en el primer recipiente experimenta un empuje mayor al del cuerpo sumergido en el segundo recipiente
 c) Sólo el segundo cuerpo experimenta un empuje porque se sumerge totalmente
 d) El empuje que experimenta el primer cuerpo es menor al que experimenta el segundo cuerpo

8. Un prisma rectangular, con 25 cm^2 de base y 15 cm de altura, se sumerge hasta la mitad en un recipiente que contiene gasolina. ¿Cuál es la densidad del prisma?

$$\left(\text{Considera } \rho_{\text{gasolina}} = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right).$$

- a) $7000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ b) $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ c) $350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ d) $1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
9. Dos quintas partes de un cilindro se sumergen en un fluido cuya densidad es de $1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. ¿Cuál es la densidad del cilindro?

a) $3000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ b) $480 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ c) $720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ d) $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

10. Un cubo de hielo se sumerge en agua, si la densidad del hielo es de $0.92 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ y la del agua de $1 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. ¿Qué porción del volumen del cubo se sumerge?

a) 0.80 b) 0.92 c) 9.2 d) 0.092

11. Un trozo de madera se sumerge en aceite, si la densidad de la madera es de $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ y la del aceite de $850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. ¿Qué porcentaje del volumen del trozo de madera se encuentra sumergido?

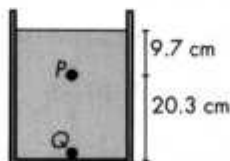
a) 58.8% b) 41.2% c) 4.12% d) 0.588%

12. ¿Cuál es la presión hidrostática en el fondo de un estanque de 3 m de profundidad que contiene agua? $\left(\rho_{\text{agua}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$.

a) $430 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ b) $2430 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ c) $19430 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ d) $29430 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

13. ¿Cuál es la presión que ejerce el fluido sobre el cuerpo Q de la figura?

$$\left(\text{Considera } \rho_{\text{fluido}} = 790 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right).$$



a) $751.74 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ b) $6071.56 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ c) $3542.8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ d) $2324.97 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

14. Con una presión de $3 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ se bombea agua, si desprecias las pérdidas de presión. ¿Cuál es la altura máxima a la que sube el agua por una tubería? $\left(\text{Considera } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$.

a) 10 m b) 25 m c) 30 m d) 45 m

15. Un buceador experimenta una presión P cuando se encuentra a una profundidad h , si se sumerge a una profundidad $3h$. ¿Cuál es la nueva presión que experimenta?
- a) $\frac{P}{3}$ b) $3P$ c) $9P$ d) $\frac{P}{9}$
16. El enunciado: "todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido experimenta un empuje o fuerza de flotación igual al peso del volumen desalojado del fluido", corresponde al:
- a) principio de Pascal b) ecuación de Bernoulli c) principio de Arquímedes d) teorema de Torricelli
17. Relaciona las siguientes columnas:
- | | |
|---|------------------------|
| I. La fuerza ejercida sobre un fluido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos de las paredes del recipiente. | a) adherencia |
| II. Es la superficie libre de los líquidos que se comporta como una membrana elástica tensa. | b) principio de Pascal |
| III. Propiedad de los líquidos para guardar un nivel diferente al de los vasos Comunicantes, cuando están comunicados a tubos capilares. | c) capilaridad |
| IV. Es la fuerza de cohesión entre un líquido y un sólido. | d) tensión superficial |
- a) I-b, II-d, III-a, IV-c b) I-d, II-b, III-c, IV-a c) I-b, II-c, III-d, IV-a d) I-b, II-d, III-c, IV-a

2 Resuelve los siguientes reactivos:

18. ¿Cuál es el gasto de agua por una tubería si por ella circulan 0.5 m^3 en 10 s ?
- a) $0.05 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ b) $0.5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ c) $1.5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ d) $2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
19. ¿Cuál es el tiempo que tarda en llenarse un tanque cuya capacidad es de 15 m^3 al suministrarle un gasto de $0.05 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$?
- a) 300 minutos b) 5 segundos c) 70 minutos d) 5 minutos
20. ¿Cuál debe ser el área de la sección transversal de una tubería para que su gasto sea de $0.54 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ y el fluido tenga una velocidad de $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?
- a) 0.054 cm^2 b) 540 cm^2 c) 54 cm^2 d) 5.4 cm^2
21. Por una tubería fluyen 2 m^3 de agua en 25 s . ¿Cuál es el gasto?
- a) $2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ b) $1.4 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ c) $0.08 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ d) $0.054 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
22. Por una tubería fluyen 1.2 m^3 de gasolina en 35 s . ¿Cuál es el flujo? (Considera $\rho = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$).
- a) $50 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ b) $32 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ c) $20 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ d) $24 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

23. En uno de sus extremos una tubería tiene un área de sección transversal de 0.0065 m^2 y el agua circula con una velocidad de $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, en el otro extremo hay un estrechamiento y el área de la sección transversal es de 0.0013 m^2 . ¿Qué velocidad lleva el agua en este punto?

a) $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

24. Relaciona las siguientes columnas:

I. Presión

a) $E = \rho \cdot g \cdot V$

II. Empuje

b) $G = A \cdot v$

III. Presión hidrostática

c) $P = \frac{F}{A}$

IV. Gasto

d) $P = \rho \cdot g \cdot h$

a) I-c, II-a, III-b, IV-d

b) I-c, II-a, III-d, IV-b

c) I-a, II-c, III-d, IV-b

d) I-b, II-a, III-d, IV-c

25. Es la razón que existe entre el volumen de un fluido y el tiempo

a) gasto

b) flujo

c) volumen

d) masa

26. A la oposición que tiene un líquido para fluir se le llama:

a) flujo

b) gasto

c) viscosidad

d) presión

27. ¿Cuál es la velocidad de salida de un fluido que se encuentra contenido en un recipiente de 2.65 m de altura y al que se le hace un orificio a 20 cm por encima de su base?

$$\left(\text{Considera } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right).$$

a) $7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $49 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

28. La velocidad con la que sale un fluido por un orificio de un recipiente es de $9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. ¿Cuál es la

altura que tiene la columna del fluido por encima del orificio? $\left(\text{Considera } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right).$

a) 45 m


b) 0.45 m

c) 4.05 m

d) 8.10 m

Unidad 6 Electromagnetismo

Unidad 7 Fluidos

Unidad 8 Óptica 

Unidad 9 Física contemporánea

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

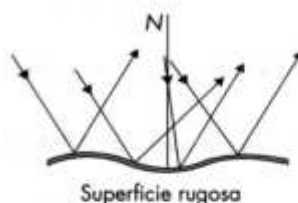
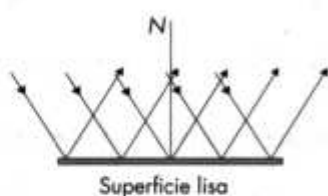
Reflexión y refracción de la luz

La óptica es parte de la física que estudia la luz y aquellos fenómenos que impresionan el sentido de la vista.

▼ Reflexión de la luz

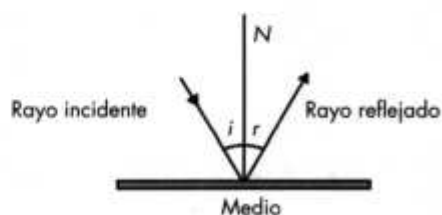
En este fenómeno un rayo luminoso experimenta un cambio de dirección y sentido al chocar contra la superficie de separación entre dos medios. Y se expresa en dos formas:

- Una reflexión regular ocurre cuando la superficie reflectora es lisa.
- Una reflexión irregular ocurre cuando la superficie reflectora es rugosa.



► Leyes de la reflexión

- El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado se encuentran en un mismo plano.
- El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión $i = r$.

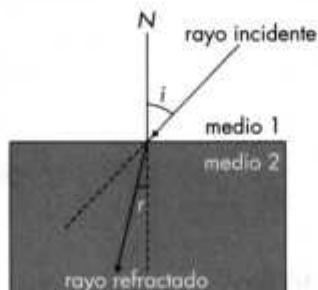


Donde:

i = Ángulo de incidencia
 r = Ángulo de reflexión

▼ Refracción de la luz

Un rayo luminoso experimenta un cambio de dirección cuando atraviesa en sentido oblicuo la superficie entre dos medios de naturaleza diferente.



► Leyes de la refracción

I. Primera ley. El rayo incidente, la normal y el rayo refractado se encuentran en un mismo plano.

II. Ley de Snell. la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es constante para dos medios dados, esta razón es el *índice de refracción* entre los medios.

$$\eta = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$$

▼ Índice de refracción

Es la razón que existe entre la velocidad con la que viaja la luz en el vacío y la velocidad con que viaja en un medio.

$$\eta = \frac{c}{v}$$

Donde:

η = índice de refracción

c = velocidad de la luz en el vacío

$$\left[\frac{\text{km}}{\text{s}}, \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

i = ángulo de incidencia

v = velocidad de la luz en el medio

$$\left[\frac{\text{km}}{\text{s}}, \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

r = ángulo de refracción

velocidad de la luz en el vacío = $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ o $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Índice de refracción de algunos medios

Sustancia	Índice de refracción
Vidrio	1.5
Aire	1.003
Alcohol	1.36
Agua	1.33

Ejemplos

1. ¿Cuál es el índice de refracción de un material si en él la velocidad de la luz es de $200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$?
- a) 3.05 b) 2.33 c) 1.66 d) 1.5

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$c = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	$\eta = \frac{c}{v}$	$\eta = \frac{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = 1.5$	$\eta = 1.5$
$v = 200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$			
$\eta = ?$			

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

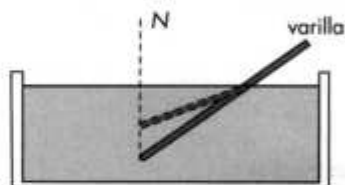
2. ¿Cuál es la velocidad con que la luz se mueve en un medio, si su índice de refracción es de 1.2?
- a) $360\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ b) $200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ c) $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ d) $250\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

Solución:

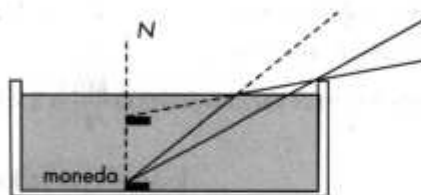
Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$c = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	$\eta = \frac{c}{v}$	$v = \frac{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{1.2} = 250\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	$v = 250\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
$\eta = 1.2$	Despeje		
$v = ?$	$v = \frac{c}{\eta}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso d.

Ejemplos de ilusión óptica debida a la refracción.



Al introducir una parte de una varilla en agua, la parte sumergida parece estar flexionada hacia arriba.



Al dejar caer una moneda en el fondo de un recipiente con agua, la moneda aparenta estar a una profundidad menor.

→ Espejos planos y esféricos

- Un **espejo** es una superficie lisa y pulida que refleja la luz.
- Una **imagen** es la forma de un cuerpo producida por el cambio de dirección de los rayos luminosos.

▼ Espejos planos

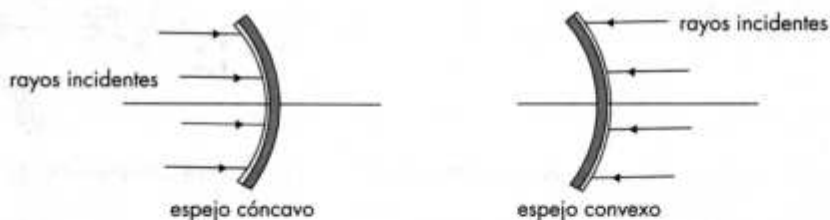
Son aquellos cuya superficie reflejante es lisa.

▼ Espejos esféricos

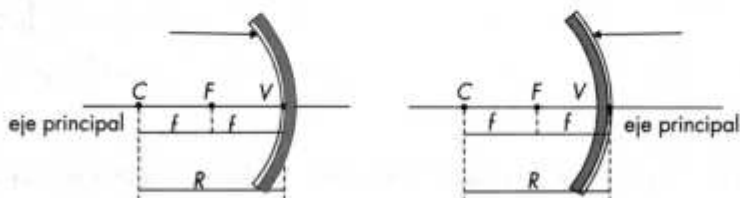
Son casquetes esféricos pulidos por una de sus caras.

► Clasificación de los espejos esféricos

- Si la cara pulida es la interna el espejo es cóncavo.
- Si la cara pulida es la externa el espejo es convexo.



Elementos de los espejos esféricos



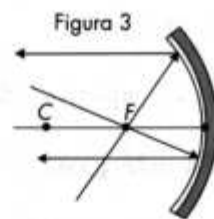
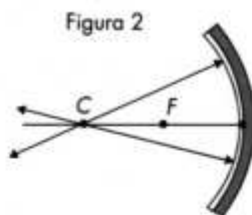
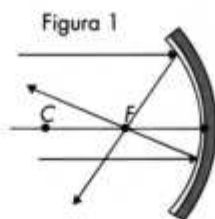
Donde:

- C = centro de curvatura
- V = vértice
- R = radio de curvatura
- F = foco
- f = distancia focal

► Espejos esféricos cóncavos

Los rayos notables de los espejos esféricos cóncavos son:

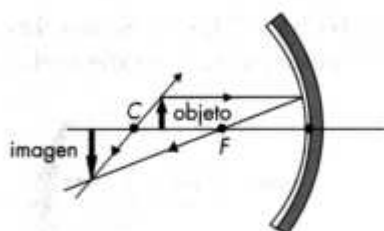
- Si el rayo incidente es paralelo al eje de un espejo esférico, el rayo reflejado pasa por el foco (figura 1).
- Si el rayo incidente pasa por el centro de un espejo esférico, se refleja en sí mismo (figura 2).
- Si el rayo incidente pasa por el foco de un espejo esférico, su reflejo es paralelo a su eje (figura 3).



Tipos de imágenes formadas por los espejos esféricos cóncavos

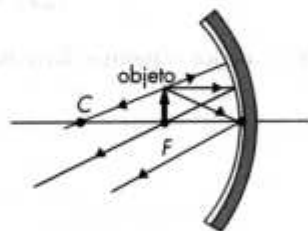
I. Cuando el objeto se encuentra entre el centro y el foco la imagen tiene las siguientes características:

- a) Es invertida
- b) Es real
- c) Es mayor que el objeto
- d) Está situada más allá del centro de curvatura



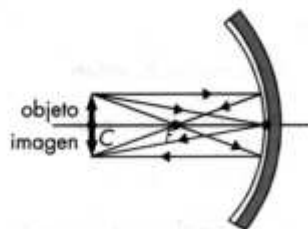
II. Cuando el objeto se encuentra en el foco, la imagen tiene las siguientes características:

- a) No existe imagen debido a que no hay intersección entre los rayos que llegan al espejo



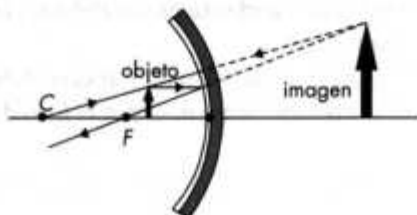
III. Cuando el objeto se encuentra en el centro, la imagen tiene las siguientes características:

- a) Es invertida
- b) Es real
- c) Es igual al objeto
- d) Está situada en el mismo centro



IV. Cuando el objeto se encuentra entre el foco y el espejo, la imagen tiene las siguientes características:

- a) Es virtual
- b) Es de mayor tamaño que el objeto



► Espejos esféricos convexos

Los rayos notables de los espejos esféricos convexos son:

- Si el rayo incidente es paralelo al eje de un espejo esférico, se refleja y su prolongación pasa por el foco del espejo (figura 1).
- Si el rayo incidente pasa por el centro de un espejo esférico, se refleja sobre sí mismo (figura 2).
- Si el rayo incidente pasa por el foco de un espejo esférico, se refleja paralelo al eje del espejo (figura 3).

Figura 1

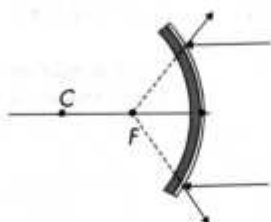


Figura 2

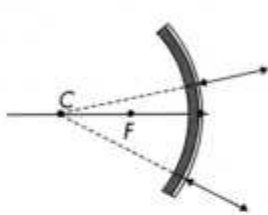


Figura 3

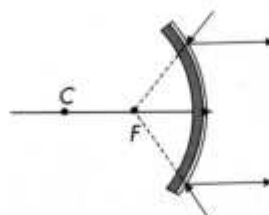
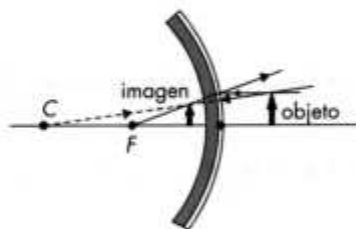


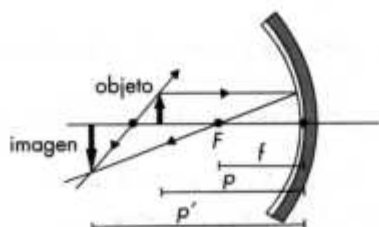
Imagen formada por un espejo esférico convexo



En los espejos esféricos convexos sólo se forman imágenes virtuales derechas y más pequeñas que el objeto.

► Ecuación de los espejos esféricos

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$



Donde:

- f = distancia focal [m, cm]
- p = distancia del objeto al espejo [m, cm]
- p' = distancia de la imagen al espejo [m, cm]

Donde los signos p' , f y p , si los espejos son cóncavos o convexos:

- La distancia p siempre es positiva.
- La distancia p' es negativa si la imagen es virtual y positiva si la imagen es real.
- La distancia f es positiva si el espejo esférico es cóncavo y es negativa si es convexo.

Ejemplo

Un objeto se coloca a 70 cm de un espejo convexo de distancia focal igual a 12 cm. ¿Cuál es la distancia a la que se forma la imagen?

a) -20 cm

b) 15.73 cm

c) -10.24 cm

d) 5.4 cm

Solución:

La distancia focal del espejo es negativa porque el espejo es convexo.

Datos

$f = -12 \text{ cm}$

$p = 70 \text{ cm}$

$p' = ?$

Fórmula

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Despeje

$$p' = \frac{p \cdot f}{p - f}$$

Sustitución

$$p' = \frac{(70 \text{ cm})(-12 \text{ cm})}{(70 \text{ cm}) - (-12 \text{ cm})}$$

$$p' = -10.24 \text{ cm}$$

Resultado

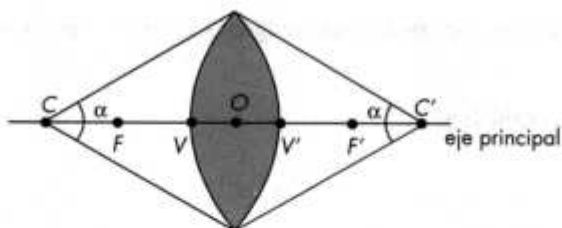
$$p' = -10.24 \text{ cm}$$

El signo negativo indica que la imagen es virtual.

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

**Lentes convergentes y lentes divergentes**

Una **lente** es un cuerpo limitado por dos caras esféricas o por una cara plana y otra esférica. Los elementos de una lente son:

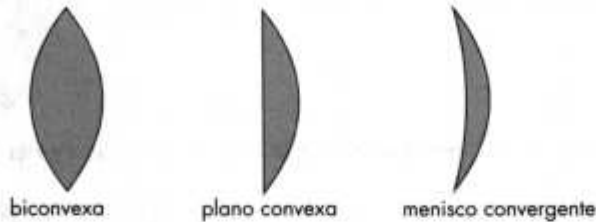


- Centros de curvatura (C, C'): son aquellos centros de las esferas que limitan las caras de la lente.
- Centro óptico (O): centro de la lente.
- Vértices (V, V'): son los puntos de intersección entre la lente y el eje principal.
- Eje principal: es aquella recta que pasa por los centros de curvatura.
- Ángulo de apertura (α) es el ángulo bajo el cual se ve la cara de la lente, desde el centro.
- Foco (F): es el punto que se encuentra entre el centro óptico y el centro de curvatura.

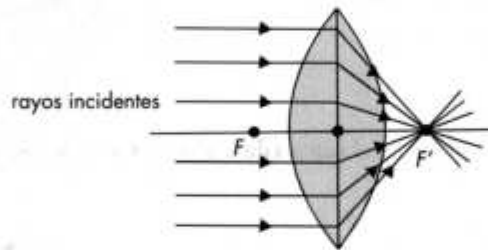
▼ Lentes convergentes

Son aquellas que son más gruesas en el centro, que en los bordes.

Ejemplos

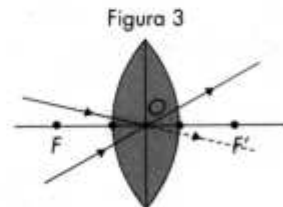
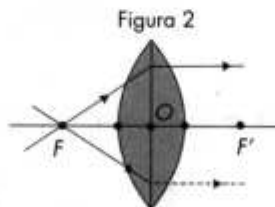
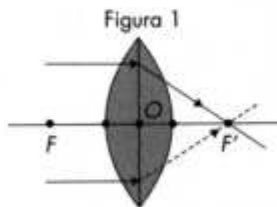


Los rayos que llegan paralelos al eje de una lente convergente se refractan y concurren en el foco.



Los rayos notables de las lentes convergentes son:

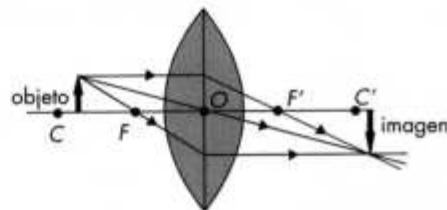
- Si el rayo incidente llega paralelo al eje de una lente, el rayo se refracta y pasa por el foco opuesto (figura 1).
- Si el rayo incidente pasa por el foco de una lente, el rayo se refracta paralelo al eje (figura 2).
- Si el rayo incidente pasa por el centro óptico de una lente, el rayo no cambia su dirección (figura 3).



► Tipos de imágenes formadas por las lentes convergentes

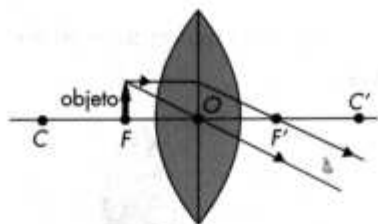
I. Cuando el objeto se encuentra entre el foco y el centro de curvatura, la imagen tiene las siguientes características:

- Es real
- Invertida
- Es mayor que el objeto



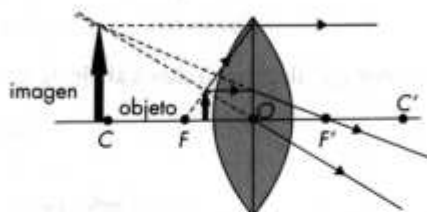
II. Cuando el objeto se encuentra colocado en el foco, la imagen tiene las siguientes características.

- a) No hay imagen, ya que todos los rayos emergen paralelos



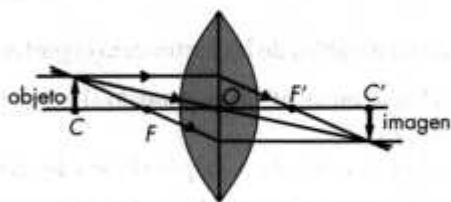
III. Si el objeto se encuentra entre el foco y el centro, la imagen tiene las siguientes características:

- a) Es virtual
b) Es derecha
c) Es de mayor tamaño que el objeto
d) Se forma del mismo lado donde está colocado el objeto



IV. Si el objeto se encuentra colocado en el centro de curvatura de la lente, la imagen tiene las siguientes características:

- a) Es real
b) Invertida
c) Es del mismo tamaño que el objeto



▼ Lentes divergentes

Son aquellas que son más gruesas en los bordes que en el centro.



bicóncava

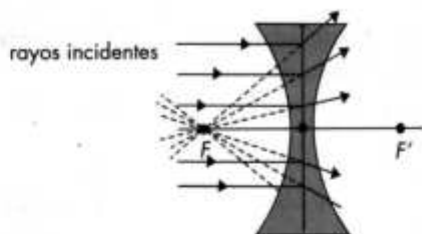


plano cóncava



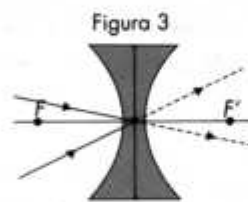
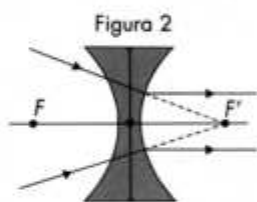
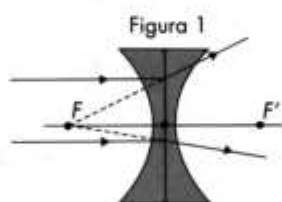
menisco divergente

Los rayos que llegan a una lente divergente se refractan y sus prolongaciones concurren en un foco.



Los rayos notables de las lentes divergentes son:

- Si el rayo incide paralelo al eje de una lente, el rayo se refracta y su prolongación pasa por el foco (figura 1).
- Si el rayo incidente pasa por el foco de una lente, el rayo refractado es paralelo al eje de la lente (figura 2).
- Si el rayo incidente pasa por el centro de una lente, el rayo no cambia su dirección (figura 3).



► Ecuación de las lentes

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

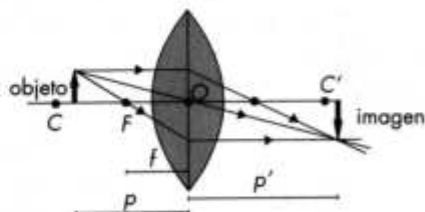
Cuando el foco está entre el objeto y la lente.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{p'}$$

Cuando el objeto se encuentra entre la lente y el foco.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p'} - \frac{1}{p}$$

Cuando las lentes son divergentes.



Donde:

- | | |
|--|---------|
| f = distancia focal | [m, cm] |
| p = distancia del objeto a la lente | [m, cm] |
| p' = distancia de la imagen a la lente | [m, cm] |

Ejemplos

1. Un objeto se coloca a 40 cm de una lente convergente que tiene una distancia focal de 25 cm. ¿A qué distancia de la lente se forma la imagen?

- a) 66.6 cm b) 50 cm c) 30.5 cm d) 25.41 cm

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$f = 25 \text{ cm}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$	$p' = \frac{(40 \text{ cm})(25 \text{ cm})}{(40 \text{ cm}) - (25 \text{ cm})}$	$p' = 66.6 \text{ cm}$
$p = 40 \text{ cm}$	Despeje	$p' = 66.6 \text{ cm}$	
$p' = ?$	$p' = \frac{p \cdot f}{p - f}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso a.

2. Un objeto se coloca a una distancia de 5 cm de una lente divergente cuya distancia focal es de 13 cm. ¿A qué distancia de la lente se forma la imagen?

- a) 2.75 cm b) 5 cm c) 8.12 cm d) 13 cm

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$f = 13 \text{ cm}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$	$p' = \frac{(13 \text{ cm})(5 \text{ cm})}{(13 \text{ cm}) - (5 \text{ cm})}$	$p' = 8.12 \text{ cm}$
$p = 5 \text{ cm}$	Despeje	$p' = 8.12 \text{ cm}$	
$p' = ?$	$p' = \frac{f \cdot p}{f - p}$		

Por tanto, la opción correcta es el inciso c.

3. Un objeto se coloca a 8 cm de una lente divergente que tiene una distancia focal de 11 cm. ¿A qué distancia de la lente se forma la imagen?

- a) 6 cm b) 4.6 cm c) 2.8 cm d) 1.05 cm

Solución:

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$f = 11 \text{ cm}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{p'} + \frac{1}{p}$	$p' = \frac{(11 \text{ cm})(8 \text{ cm})}{(11 \text{ cm}) + (8 \text{ cm})}$	$p' = 4.6 \text{ cm}$
$p = 8 \text{ cm}$	Despeje	$p' = 4.6 \text{ cm}$	
$p' = ?$	$p' = \frac{f \cdot p}{f + p}$		

La respuesta correcta corresponde al inciso b.

La luz. Punto de vista contemporáneo

▼ Modelo corpuscular o de Newton

Según Newton la luz está constituida por numerosos corpúsculos, que se propagan en línea recta a gran velocidad y que al chocar con la retina producen una sensación luminosa.

El modelo explica por qué un haz de luz se refleja elásticamente en una superficie lisa y por qué un haz luminoso que penetra el agua se refracta, ya que en este caso las partículas que forman el haz, al aproximarse al agua, son atraídas por una fuerza que provoca un cambio en la dirección del movimiento de estos corpúsculos.

▼ Modelo ondulatorio de Cristian Huygens

Huygens afirmaba que la luz es un fenómeno ondulatorio semejante al sonido, y que tiene las mismas características de una onda mecánica. Huygens explicó que una onda cualquiera que se refleja y refracta cumple las leyes de la reflexión y refracción de un haz luminoso.

El principio de Huygens afirma que: "cada punto de un frente de ondas se puede considerar como una nueva fuente de ondas".

 Resuelve los reactivos 1 a 13 correspondientes al ejercicio de esta unidad.

Ejercicios

1 Resuelve los siguientes reactivos:


- ¿Cuál es el índice de refracción de un medio en el que la velocidad de la luz alcanza $280\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$?
a) 1.07 b) 1.7 c) 1.3 d) 1.007
- ¿Cuál es el índice de refracción del alcohol si en él la velocidad de la luz es de $220\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ aproximadamente?
a) 2.3 b) 1.36 c) 1.036 d) 0.036
- ¿Cuál es la velocidad de la luz en el agua? (Considera $n = 1.3$)
a) $390\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ b) $249\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ c) $230\,769 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ d) $175\,532 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
- Las velocidades de propagación de la luz en el agua y en el vidrio son diferentes. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?
a) el haz luminoso sigue la misma dirección al pasar del agua al vidrio
b) el haz luminoso desaparece
c) el haz luminoso sigue la dirección de la normal al pasar del agua al vidrio
d) el haz luminoso se refracta al pasar del agua al vidrio
- Si el medio 1 y el medio 2 cumplen con la relación $n_1 > n_2$, ¿En qué medio es menor la velocidad de propagación?
a) no se puede saber b) es igual en los dos medios c) medio 2 d) medio 1
- Un objeto se coloca a 65 cm de un espejo convexo de distancia focal igual a 25 cm. ¿Cuál es la distancia a la que se forma la imagen?
a) 40.625 cm b) -18.05 cm c) 20 cm d) -25 cm
- Un objeto se coloca a 24 cm de un espejo cóncavo de distancia focal igual a 12 cm. ¿Cuál es la distancia a la que se forma la imagen?
a) 24 cm b) 20 cm c) 15 cm d) 12 cm
- Un objeto se coloca a 10 cm de un espejo cóncavo de distancia focal igual a 15 cm. ¿Cuál es la distancia a la que se forma la imagen?
a) -25 cm b) -30 cm c) 25 cm d) 30 cm
- Un objeto está situado a 32 cm de un espejo cóncavo de 64 cm de radio en su curvatura. ¿A qué distancia del espejo se forma la imagen?
a) 32 cm b) 6 cm c) no se forma imagen d) -32 cm
- Un objeto está colocado a 35 cm del centro óptico de una lente divergente de distancia focal igual a 30 cm. ¿A qué distancia se forma la imagen?
a) 65 cm b) 30 cm c) 20.5 cm d) 16.15 cm
- Un objeto está colocado sobre el eje principal de una lente convergente a 10 cm del centro óptico y con una distancia focal de 4 cm. ¿Cuál es posición de la imagen?
a) 3.25 cm b) 4 cm c) 5 cm d) 6.66 cm

12. Un objeto está colocado sobre el eje principal de una lente convergente a 4 cm del centro óptico y con una distancia focal de 15 cm. ¿Cuál es la posición de la imagen?
- a) 3.12 cm b) 4.32 cm c) 5.45 cm d) 2.89 cm
13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa para las lentes convergentes?
- a) los rayos que inciden paralelos al eje principal se refractan hacia el foco
b) los rayos que inciden en dirección al foco se refractan paralelos al eje principal
c) los rayos que inciden paralelos al eje principal se refractan oblicuamente hacia el vértice
d) los rayos que inciden y pasan por el centro óptico no cambian su dirección

Unidad 6 Electromagnetismo

Unidad 7 Fluidos

Unidad 8 Óptica

Unidad 9 Física contemporánea 

Objetivo: el estudiante aplicará los conceptos teóricos desarrollados en la unidad, para la solución de los problemas propuestos.

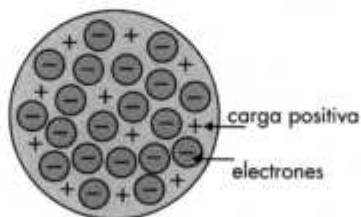
Estructura atómica de la materia

▼ Modelo atómico

► Átomo de Thomson

Thomson propuso un átomo esférico sobre cuya superficie se distribuye uniformemente la carga eléctrica positiva, con corpúsculos de electricidad negativa incrustados en la esfera.

Según Thomson todas las cargas positivas de un átomo se encuentran extendidas uniformemente en una esfera de un diámetro de 10^{-8} cm, aproximadamente, con los electrones como partículas menores distribuidas en capas. El átomo de Thomson también fue conocido como el "budín de pasas".



▼ Experimento de Rutherford

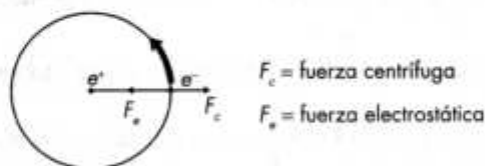
Rutherford y sus colaboradores descubrieron que los rayos Becquerel (hoy conocidos como radiaciones ionizantes o radiaciones nucleares) eran penetrantes y de tres clases, los rayos alfa (α), beta (β) y los rayos gamma (γ) o fotones.

Rutherford demostró que los rayos α eran un átomo de helio doblemente ionizado (átomo al que le faltan dos electrones), los rayos β son electrones ordinarios cuya masa es de $\frac{1}{1840}$ de la masa de un protón o $\frac{1}{7360}$ de la masa de una partícula α y los rayos γ son ondas electromagnéticas de frecuencia ligeramente mayor o igual a la de los rayos X.

▼ Espectroscopia y el modelo atómico de Bohr

Un espectro se define como una sucesión de diferentes colores o longitudes de ondas, y los espectros conocidos son los espectros de líneas de emisión, los espectros continuos de absorción y los espectros de rayos de absorción.

En 1913, Niels Bohr propuso la teoría del átomo de hidrógeno. Bohr supuso que el átomo de hidrógeno estaba formado por un núcleo con carga positiva (p^+) y un electrón (e^-) que giran en torno al núcleo en una órbita circular de radio r .



Bohr supuso que para mantener al electrón en su órbita la fuerza centrífuga F_c (dirigida hacia fuera), era igual a la fuerza electrostática F (dirigida hacia el centro), de manera que se contrarrestaban.

→ Física nuclear

▼ El descubrimiento de la radiactividad

La radiactividad es la desintegración del núcleo de dos o más átomos. Este fenómeno fue descubierto por Becquerel en el año 1896. Se puede considerar que todos los isótopos de los elementos con número atómico igual o mayor a 84 (el polonio es el primero de ellos) son radiactivos (radiactividad natural) pero que, actualmente, se pueden obtener en el laboratorio isótopos radiactivos de elementos cuyos isótopos naturales son estables (radiactividad artificial).

Becquerel descubrió que el uranio producía cierta cantidad de rayos que podrían cruzar varias placas de papel grueso de color negro, para después imprimir una placa fotográfica colocada detrás del papel.

En 1898 los esposos Curie trataron una tonelada de pechblenda (mineral emisor de energía radiactiva), esperando aislar a la sustancia emisora de los rayos Becquerel, así fue como descubrieron al polonio y posteriormente al radio. El radio es un elemento muy inestable que emite energía radiactiva de forma muy intensa.

▼ Decaimiento radiactivo

Es una secuencia de reacciones nucleares, por la cual un isótopo inestable se va transformando en núcleos de átomos de elementos diferentes hasta convertirse en un isótopo estable como $^{206}_{82}\text{Pb}$.

La **vida media** es el tiempo necesario para que una cantidad inicial de un isótopo inestable se reduzca a la mitad.

▼ Detectores de la radiactividad

Para detectar y medir los rayos Becquerel existen varios instrumentos, los más conocidos son la cámara de niebla de Wilson, el tubo contador de Geiger-Mueller, el contador de centelleos y la cámara de ionización.

▼ Fisión y fusión nucleares

La fisión nuclear se produce cuando el núcleo de un uranio o plutonio se bombardea con una partícula α o neutrón que incide sobre el átomo y provoca una ruptura en dos fragmentos y rara vez en tres, cada fragmento constituye el núcleo de un elemento más ligero. Los elementos más empleados en la fisión son el uranio (${}_{92}\text{U}^{235}$) y el plutonio (${}_{94}\text{Pu}^{239}$).

La fusión nuclear se produce cuando núcleos ligeros se combinan a muy altas temperaturas para formar núcleos pesados más estables, lo que produce la emisión de grandes cantidades de energía.

▼ Aplicaciones de la radiactividad y de la energía nuclear

Una aplicación negativa de la radiactividad es la creación de la bomba atómica o bomba de fisión nuclear, que es un arma devastadora. Después de la Segunda Guerra Mundial los físicos nucleares han construido reactores nucleares para poder explotar de manera positiva, más efectiva y controlada la energía nuclear.

La energía nuclear a través del uso de isótopos inestables también ha sido útil para las investigaciones en biología, bioquímica y medicina, para el tratamiento del cáncer, así como para generar energía eléctrica.



Otras formas de energía

En la unidad 3 se definió a la energía como la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo y en las siguientes unidades se trataron a las diferentes energías: mecánica (cuerpos en movimiento), térmica (calor), eléctrica (generada por campos eléctricos y corrientes eléctricas), nuclear (fisión y fusión).

Otras formas de energía son:

- Energía química (reacciones químicas).
- Hidráulica (caída de agua almacenada en grandes depósitos).
- Solar (ondas electromagnéticas emitidas por el Sol).
- Eólica (producida por vientos).
- Mareomotriz (producida por mareas).
- Metabólica (producida por organismos vivos y debida a los procesos de oxidación).

✍ Resuelve los reactivos 1 a 10 correspondientes al ejercicio 1 de esta unidad.

Ejercicios**1 Resuelve los siguientes reactivos:**

1. Descubrió que los rayos Becquerel eran penetrantes y de tres clases.
a) Bohr b) Thomson c) Rutherford d) Newton
2. Propuso un átomo esférico sobre cuya superficie se distribuye uniformemente la carga eléctrica positiva, con corpúsculos de electricidad negativa incrustados en la esfera.
a) Thomson b) Bohr c) Rutherford d) Newton
3. Son ondas electromagnéticas de frecuencia ligeramente mayor o igual a los rayos X.
a) rayos β b) rayos γ c) rayos α d) rayos μ
4. Son electrones ordinarios cuya masa es de $\frac{1}{1840}$ de la masa de un protón o $\frac{1}{7360}$ de la masa de una partícula α .
a) rayos μ b) rayos γ c) rayos α d) rayos β
5. Se define como la desintegración espontánea del núcleo de uno o más átomos. Este fenómeno fue descubierto por Becquerel en el año de 1896.
a) radiactividad b) ionización c) transmutación d) elasticidad
6. Proceso nuclear que se produce cuando el núcleo de un átomo pesado se bombardea con una partícula α o neutrón que incide sobre el átomo provocando una ruptura en dos fragmentos y rara vez en tres.
a) decaimiento radiactivo b) destrucción c) fisión d) fusión
7. Descubrió que el uranio producía cierta cantidad de rayos que podrían cruzar varias placas de papel grueso de color negro, para después imprimir una placa fotográfica colocada detrás del papel.
a) Thomson b) Bohr c) Rutherford d) Becquerel
8. Es el tiempo necesario para que una cantidad inicial de un isótopo inestable se reduzca a la mitad.
a) vida media b) destrucción c) fisión d) fusión
9. Tipo de energía producida por la caída de agua almacenada en grandes depósitos:
a) Nuclear b) Solar c) Química d) Hidráulica
10. Tipo de energía que no produce contaminantes y que es generada por el viento.
a) Nuclear b) Eólica c) Química d) Cinética

Unidad 8	Unidad 9							
Ejercicio	Ejercicios							
1.a	1.c							
2.b	2.o							
3.c	3.b							
4.d	4.d							
5.d	5.a							
6.b	6.c							
7.a	7.d							
8.b	8.a							
9.c	9.d							
10.d	10.b							
11.d								
12.c								
13.c								

Bibliografía

ALVARENGA B. y Antonio Máximo, *Física general*, Harla, México, 1983.

BRAUN E., *Física*, Fondo de Cultura Económico, México, 1992.

CASTRILLÓN J. y Johannes Bulbulián, *Física*, Enseñanza, México, 1989.

CETTO K. Domínguez A, Romilio Tambutti, *El mundo de la física 1*, Trillas, México, 1991.

E. CLARENCE, Bennett, *Física sin matemáticas*, CECSA, México, 1999.

FRANK J. Blatt, *Fundamentos de física*, Prentice-Hall, México, 1991.

GONZÁLEZ M. Víctor C., *Física fundamental*, Progreso, México, 1989.

HARVEY E. White, *Física descriptiva*, Editorial Reverte, México, 1990.

PÉREZ M. Héctor, *Física general*, Publicaciones Cultural, México, 1992.

SEARS, F.W., Zemansky, *Física universitaria*, Fondo Educativo Interamericano, México, 1972.

TIPPENS Paul, *Física, conceptos y aplicaciones*, McGrawHill, México, 1992.

Universidad Nacional Autónoma de México, *Guía para preparar el examen de selección para ingresar a la licenciatura*, UNAM, México, 2004.

La *Guía práctica para el examen de ingreso a la Universidad* es una herramienta indispensable para quien desea estudiar alguna carrera en la Universidad Nacional Autónoma de México. Contiene conceptos básicos de distintas asignaturas y ejercicios resueltos que ayudan al estudiante a reforzar los conocimientos que adquirió durante el bachillerato, así como a desarrollar las habilidades y competencias necesarias en las siguientes asignaturas: Español, Matemáticas, Física, Química, Biología, Historia Universal, Historia de México, Literatura, Geografía y Filosofía.

La obra contiene numerosos ejercicios que le ayudarán a familiarizarse con el tipo de preguntas que encontrará en el examen de ingreso en las áreas:

- Físico-matemáticas
- Ciencias biológicas y de la salud
- Ciencias sociales
- Humanidades y las artes

De esta manera, el aspirante podrá resolver con seguridad y eficiencia los reactivos del examen.

Para obtener información sobre el curso de preparación para el examen de ingreso a nivel licenciatura que imparte el Colegio Nacional de Matemáticas, visite:

www.conamtl.com

Visítanos en:
www.pearsonespañol.com

ISBN 978-607-32-3551-6

