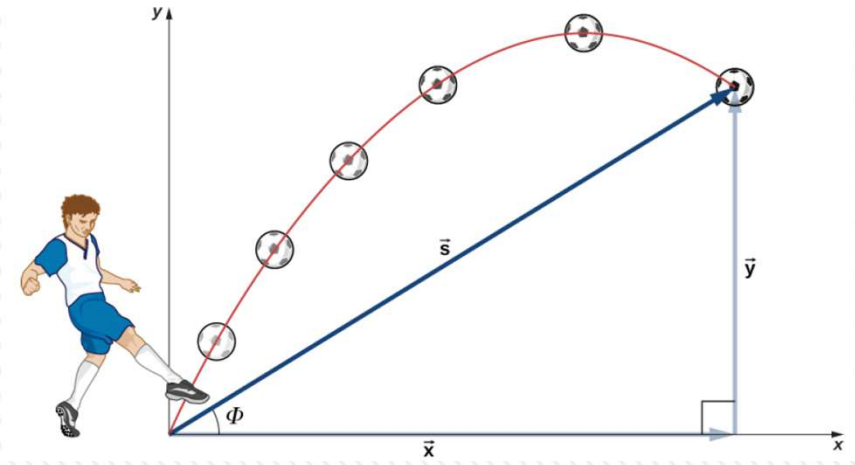


Curso Física 1 para Bio-Geociencias (FI252) 2026



1642 (1643) -1727

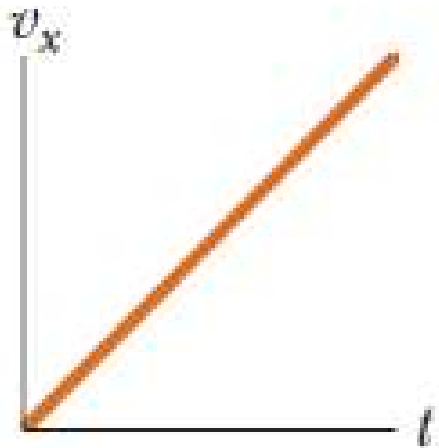
Is. Newton



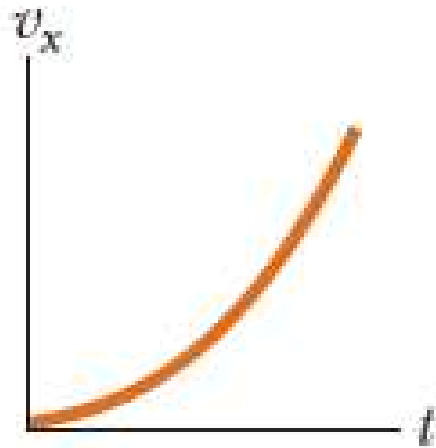
Principios Matemáticos de la Filosofía Natural (1687)

PREGUNTA RÁPIDA

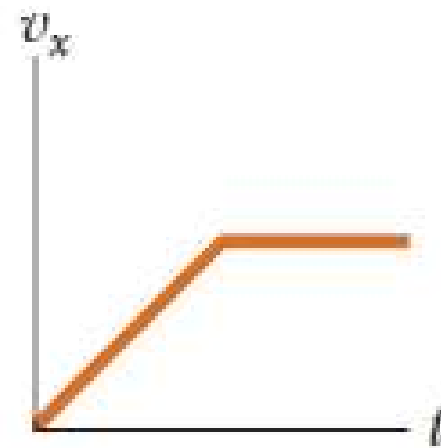
En la figura relacione cada gráfica v_x-t de la parte superior con la gráfica a_x-t de la parte inferior que mejor describa el movimiento.



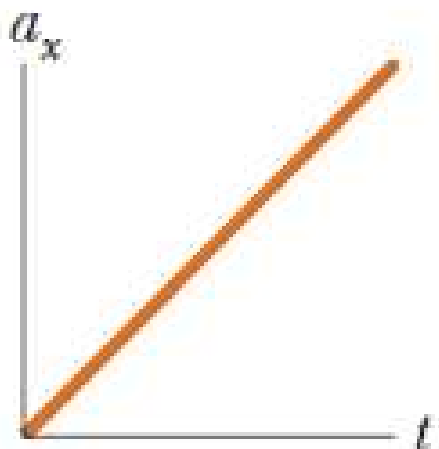
a)



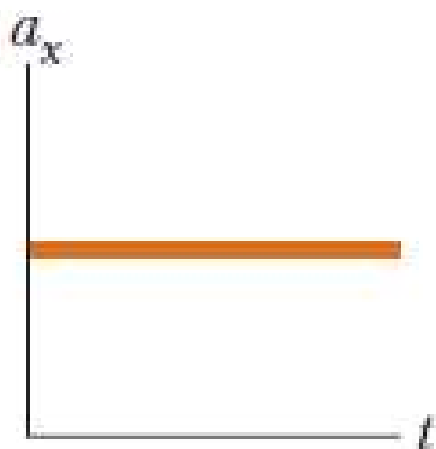
b)



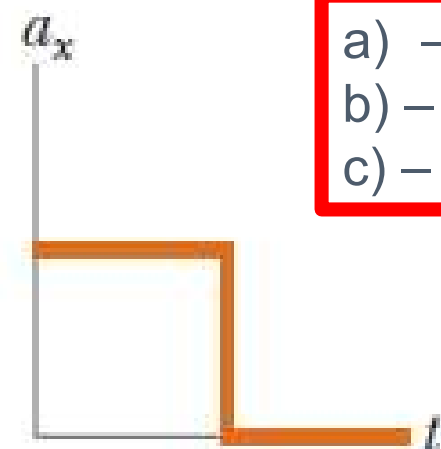
c)



d)



e)

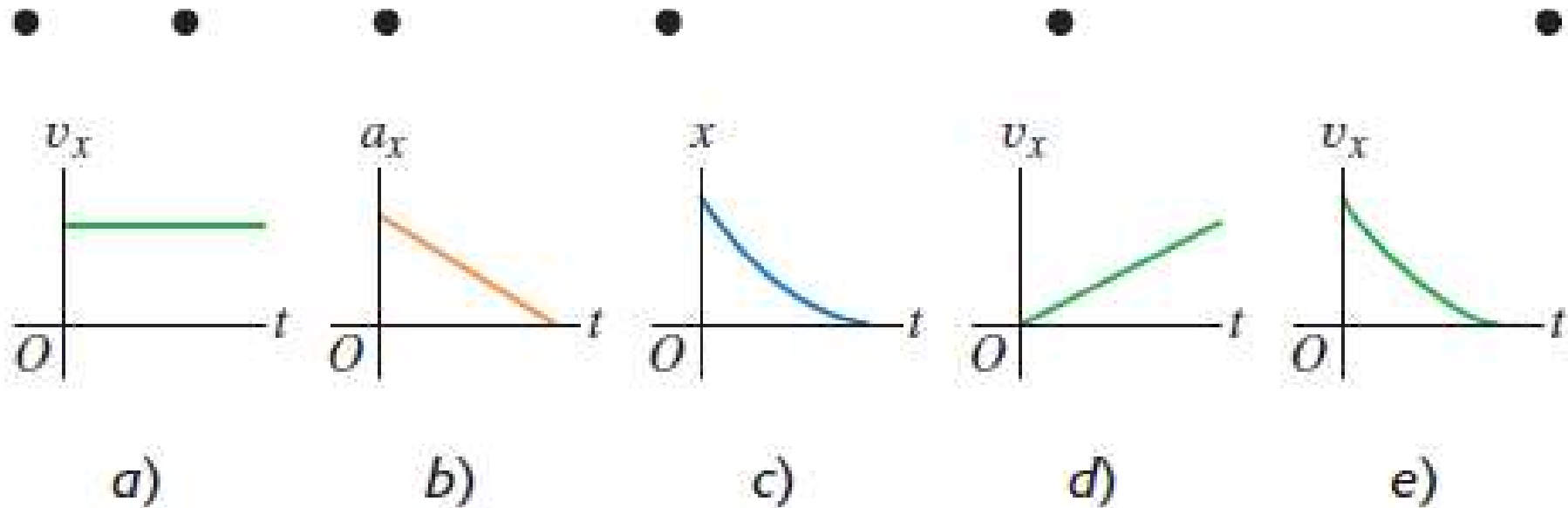


f)

a) - e)
b) - d)
c) - f)

PREGUNTA RÁPIDA

Figura P2.2



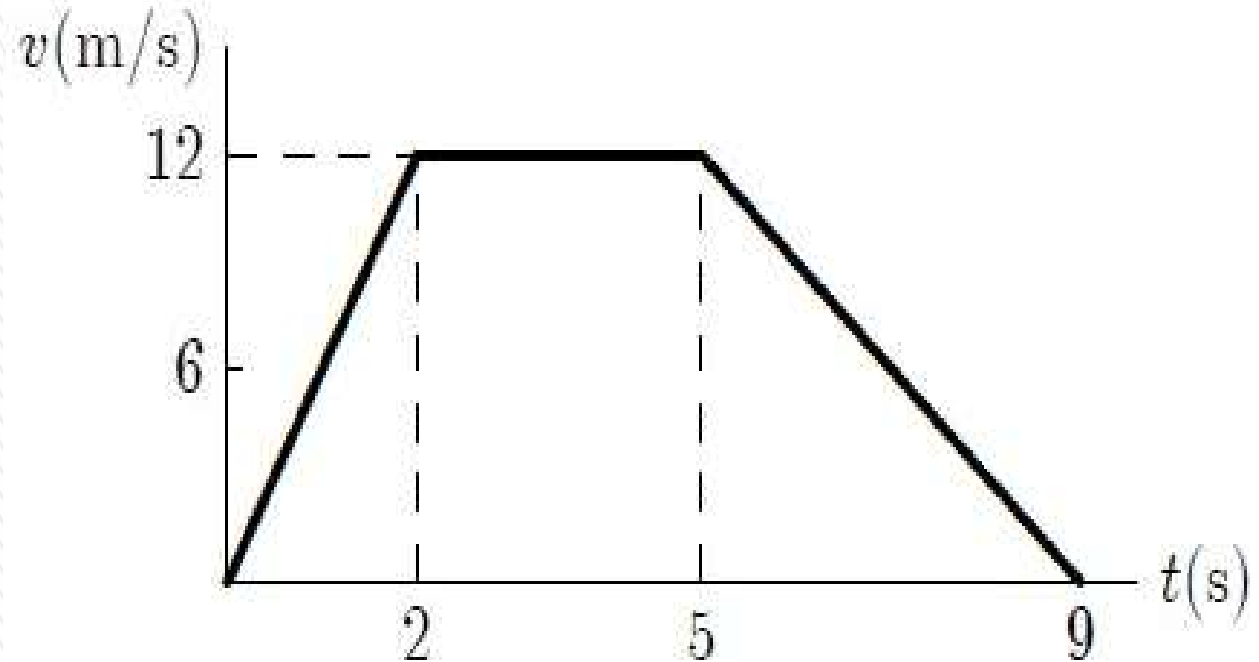
La parte superior del diagrama en la figura muestra una serie de fotografías de alta rapidez de un insecto que vuela en línea recta de izquierda a derecha (en la dirección $+x$). Se supone que el intervalo de tiempo en que se toman las fotos es siempre el mismo.
¿Cuál de las gráficas de la figura P2.2 es más probable que describa el movimiento del insecto?

Respuesta: d).

PREGUNTA RÁPIDA

Se representa el movimiento en línea recta de un móvil. ¿Cuánto recorre entre los 2 y 5 segundos?

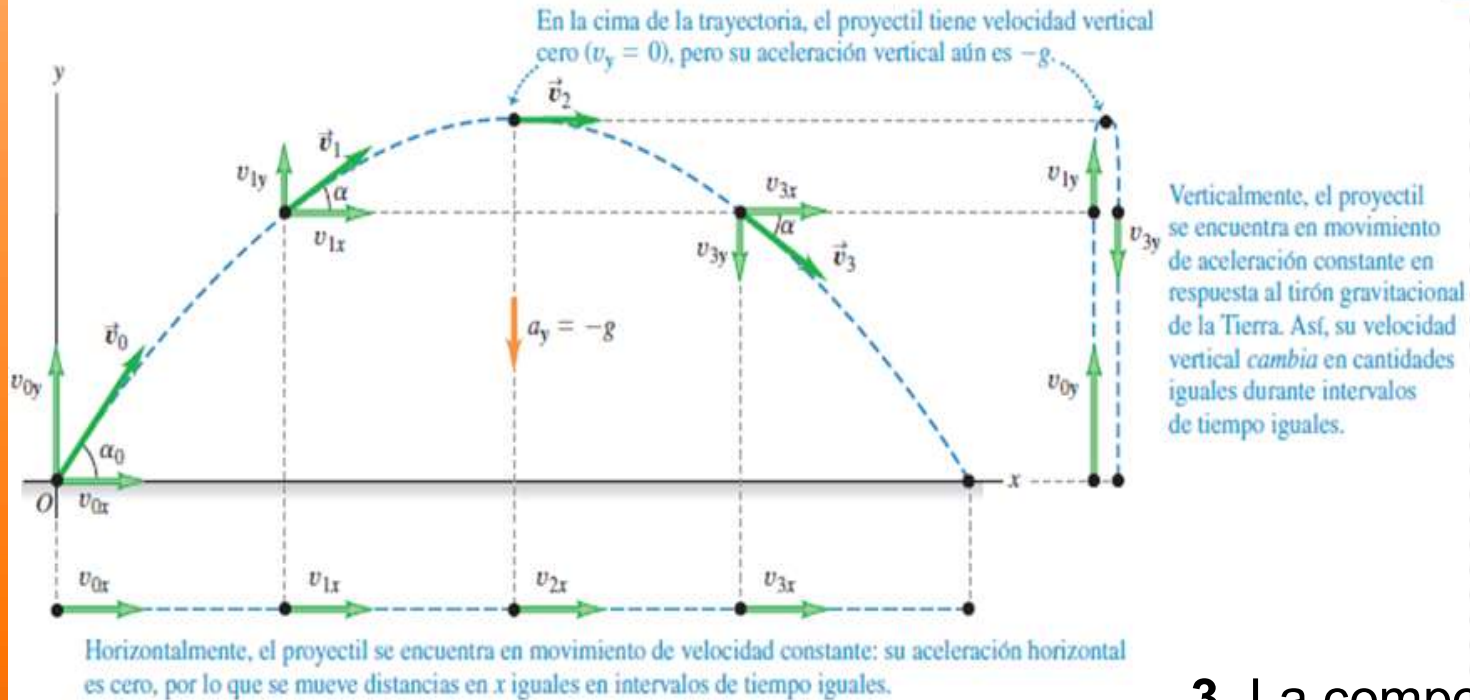
1. 12 m.
2. 36 m.
3. 60 m.
4. Ninguna de las otras respuestas es correcta.



Respuesta correcta:
2) 36 m.



MOVIMIENTO DE PROYECTILES



Aceleración: $a_x = 0$

$$a_y = -g$$

Velocidad: $v_x = v_{0x}$

$$v_y = v_{0y} - gt$$

Posición: $x = x_0 + v_{0x} t$

$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha_0$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha_0$$

1. La componente horizontal de la velocidad v_x permanece constante ya que no existe componente horizontal de la aceleración.
2. La componente vertical de la aceleración es igual a la aceleración en caída libre $-g$.
3. La componente vertical de la velocidad v_y y el desplazamiento en la dirección y son idénticos a los de un cuerpo en caída libre.
4. El movimiento de proyectil puede describirse como una superposición de dos movimientos independientes en las direcciones x y y .



Ejemplo: Ejercicio 2.15

15.- Se lanza horizontalmente una pelota con velocidad v_0 desde una altura h y otra se deja caer al mismo tiempo desde la misma altura.

¿Cuál de las dos llegará primero al suelo?

¿Cuál de las dos tendrá un mayor módulo de la velocidad al llegar al suelo?

1- Ambas llegan al suelo al mismo tiempo, pues ambas tienen la misma velocidad en el sentido vertical. .

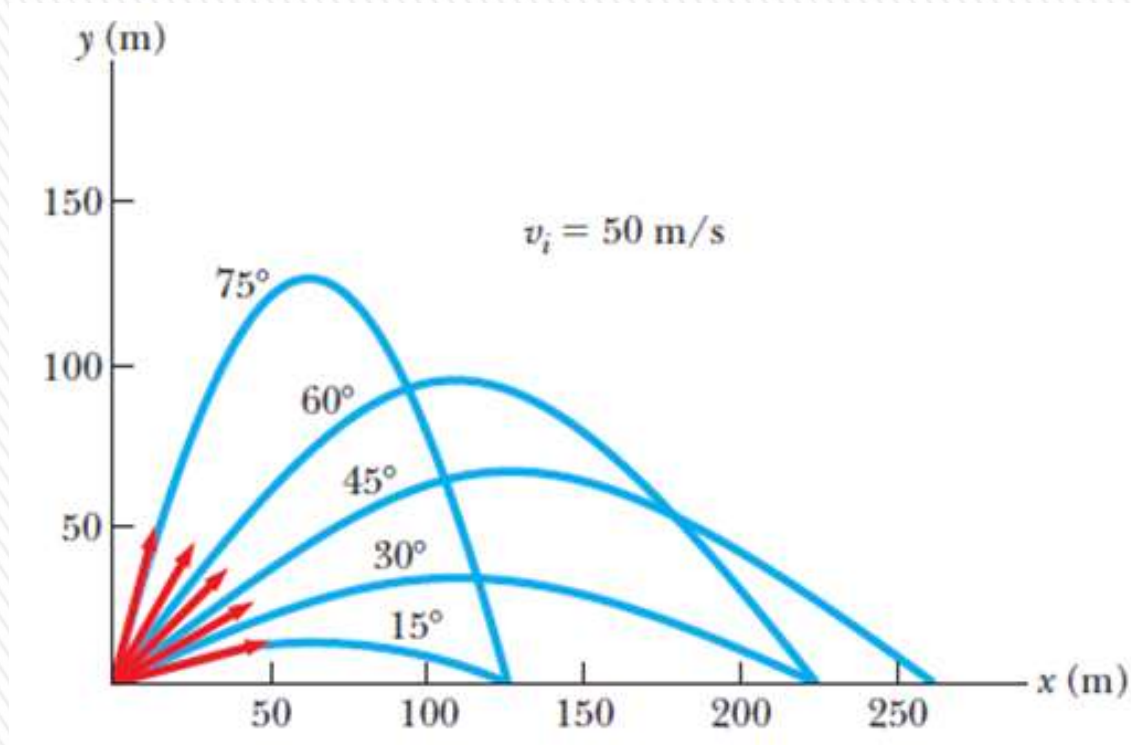
2- La que se lanza en forma horizontal tendrá mayor módulo de velocidad.

Esto es debido a que esta pelota tiene una componente horizontal de velocidad que la otra no tiene.



PREGUNTA RÁPIDA

Ordene los ángulos de lanzamiento para las cinco trayectorias de la figura respecto al tiempo de vuelo, desde el tiempo de vuelo más corto al más largo.



Respuesta: El tiempo de vuelo estará dado por la componente vertical de la velocidad inicial, cuanto mayor sea, mayor será el tiempo de vuelo. Por tanto a mayor ángulo, mayor tiempo de vuelo.

Cuestionarios rápidos:

1) Un proyectil se mueve en una trayectoria parabólica sin resistencia del aire.

¿Hay un punto donde \bar{a} sea paralela a \bar{v} ? **NO.**

¿Y perpendicular a \bar{v} ? **SI, en el punto donde alcanza la altura máxima ($v_y = 0$)**

2) En el instante en que usted dispara una bala horizontalmente con un rifle, deja caer otra bala desde la altura del cañón. Si no hay resistencia del aire, ¿qué bala llegará primero al suelo?

Las dos al mismo tiempo!!!

3) Se dispara un proyectil hacia arriba con un ángulo θ por encima de la horizontal con una rapidez inicial v_0 . Al llegar a su máxima altura, ¿cuáles son su vector velocidad, su rapidez y su vector aceleración?

$$\bar{v} = v_0 \cos \theta \hat{i}$$

$$v = v_0 \cos \theta$$

$$\bar{a} = -g \hat{j}$$

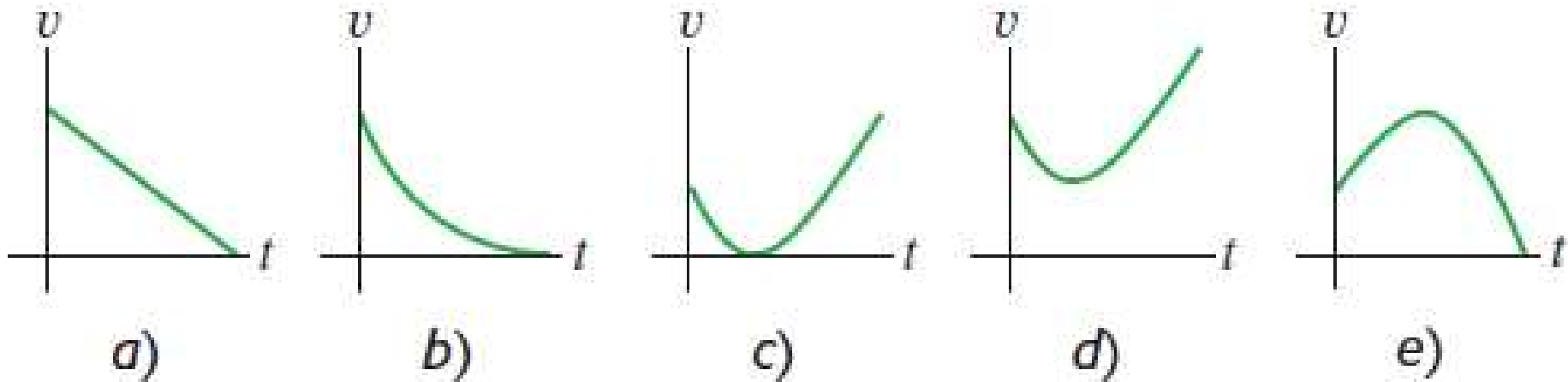
Desafío para la próxima clase

PREGUNTA PARA EL ANÁLISIS

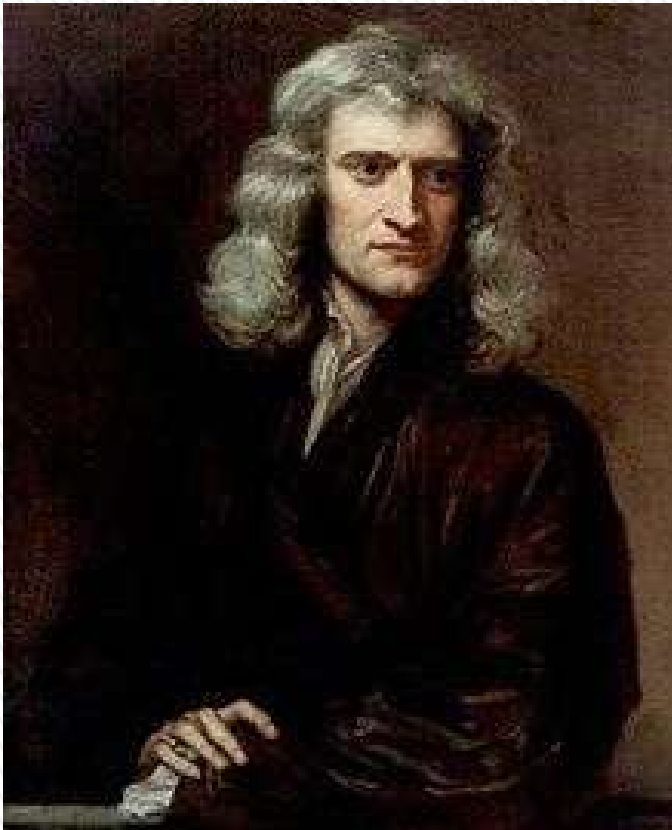
P3.16

Se lanza una piedra hacia el aire con un ángulo por encima de la horizontal, y se ignora la resistencia del aire.

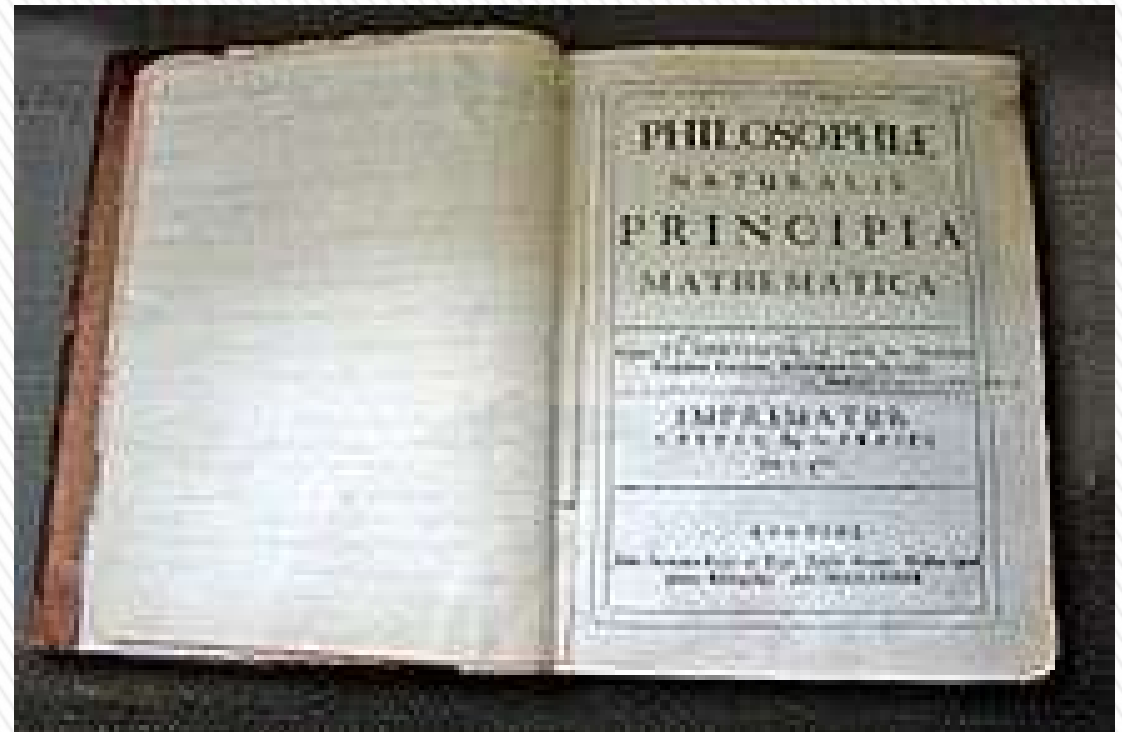
¿Cuál de las gráficas en la figura describe mejor la *rapidez* v de la *piedra en función* del tiempo t *mientras está en el aire*?



Unidad 3: - LEYES DEL MOVIMIENTO Y EQUILIBRIO ESTÁTICO



Fuerzas e interacciones. Superposición de fuerzas. 1era. Ley de Newton o ley de inercia. Marcos de referencia. Masa. 2da. Ley de Newton. 3era. Ley de Newton o Principio de Acción y Reacción.



1642 (1643) -1727

Is. Newton

Principios Matemáticos de la Filosofía Natural (1687)

Fuerzas e interacciones

Fuerza es una interacción entre dos cuerpos o entre un cuerpo y su entorno.

La fuerza es una magnitud vectorial.

Clasificación macroscópica:

fuerzas de contacto (implica contacto directo entre cuerpos) y, **fuerzas de largo alcance (de campo).**

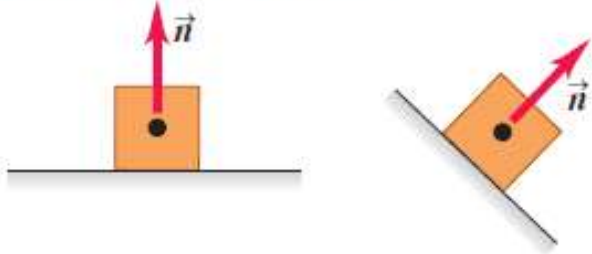
Las únicas **cuatro fuerzas fundamentales** conocidas en la naturaleza son todas fuerzas de campo:

- 1) **fuerzas gravitacionales** entre objetos,
- 2) **fuerzas electromagnéticas** entre cargas eléctricas,
- 3) **fuerzas fuertes** entre partículas subatómicas y
- 4) **fuerzas débiles** que surgen en ciertos procesos de decaimiento radiactivo.

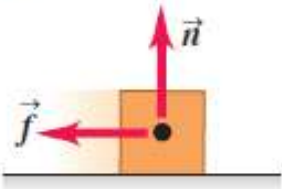
En la física clásica sólo interesan las fuerzas gravitacional y electromagnética. La unidad de magnitud de fuerza en el SI es el **newton**, que se abrevia N.

Fuerzas e interacciones

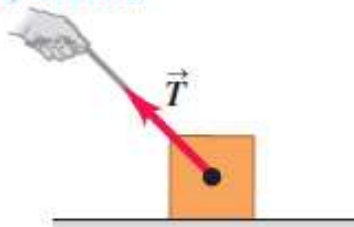
a) **Fuerza normal \vec{n}** : Cuando un objeto descansa o se empuja sobre una superficie, esta ejerce un empujón sobre el objeto que es perpendicular a la superficie.



b) **Fuerza de fricción \vec{f}** : Además de la fuerza normal, una superficie puede ejercer una fuerza de fricción sobre un objeto que es paralela a la superficie.



c) **Fuerza de tensión \vec{T}** : La fuerza de un tirón ejercida sobre un objeto por una cuerda, un cordón, etcétera.



Fuerza normal: *ejercida sobre un objeto por cualquier superficie con la que esté en contacto.*

Siempre actúa perpendicular a la superficie de contacto, sin importar el ángulo de esa superficie.

Fuerza de fricción: *ejercida sobre un objeto por una superficie rugosa, actúa paralela a la superficie, en el sentido opuesto al deslizamiento.*

Fuerza de tensión: *fuerza del tirón ejercida por una cuerda o hilo tenso sobre un objeto al cual se ata.*

Fuerzas e interacciones

Principio de superposición: el efecto de cualquier cantidad de fuerzas aplicadas a un punto de un cuerpo es el mismo que el de una sola fuerza igual a la suma vectorial de las fuerzas

La **fuerza neta (o total o resultante)** es la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el objeto.

$$R_x = \sum F_x$$

$$R_y = \sum F_y$$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \dots = \sum_i \vec{F}_i$$



Primera ley de Newton: Ley de Inercia

La **primera ley del movimiento de Newton**, a veces llamada **ley de la inercia**, define un conjunto especial de marcos de referencia llamados **marcos inerciales**.

PRIMERA LEY DE NEWTON (1) - Si un objeto no interactúa con otros objetos, es posible identificar un marco de referencia en el que el objeto tiene aceleración cero.

Ese marco de referencia se llama **marco de referencia inercial**.

Cualquier marco de referencia que se mueve con velocidad constante en relación con un marco inercial es, en sí mismo, un marco inercial.

Un marco de referencia que se mueve con velocidad constante en relación con las estrellas distantes es la **mejor aproximación de un marco inercial**.

Para propósitos de estudio, se considera a la Tierra como marco inercial, junto con cualquier otro unido a él.

Enunciado alternativo (más práctico):

PRIMERA LEY DE NEWTON (2) - En ausencia de fuerzas externas, y cuando se ve desde un marco de referencia inercial, un objeto en reposo se mantiene en reposo y un objeto en movimiento continúa en movimiento con una velocidad constante (con rapidez constante en línea recta).

Primera ley de Newton: Ley de Inercia

Cuando ninguna fuerza actúa sobre un objeto, su aceleración es cero. Conclusión: cualquier **objeto aislado** (*uno que no interactúa con su entorno*) está en reposo o en movimiento con velocidad constante. La tendencia de un objeto a resistir cualquier intento por cambiar su velocidad se llama **inercia**.

Cuando un cuerpo está en reposo o se mueve con velocidad constante (en línea recta), decimos que el **cuerpo está en equilibrio**.

Para que un cuerpo esté en equilibrio, no deben actuar fuerzas sobre él, o deben actuar varias fuerzas cuya resultante, es decir, la fuerza neta, sea cero:

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

MASA: es la propiedad de un objeto que especifica cuánta resistencia muestra un objeto para cambiar su velocidad (inercia).

La unidad del SI de masa es el **kilogramo (kg)**. Es una cantidad escalar. La masa es una propiedad inherente de un objeto y es independiente de los alrededores del objeto y del método que se aplica para medirla.



Segunda ley de Newton

2da. ley de Newton responde la pregunta de que acontece a un objeto que tiene una o más fuerzas que actúan sobre él.

SEGUNDA LEY DE NEWTON:

Cuando se ve desde un marco de referencia inercial, la aceleración de un objeto (de masa constante) es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa:

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

$$\sum F_x = ma_x$$

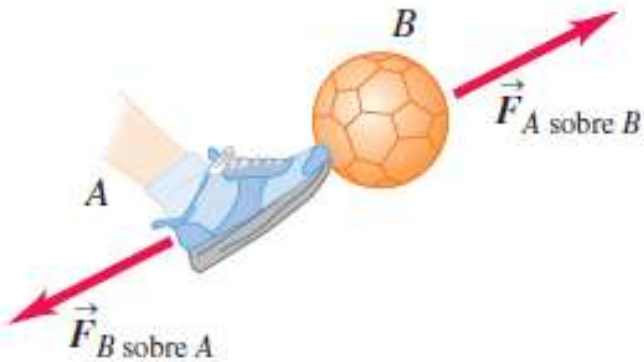
$$\sum F_y = ma_y$$

Ecuación válida sólo cuando la rapidez del objeto es mucho menor que la rapidez de la luz y para objetos que tienen masa constante.

¡¡¡ CUIDADO!!!: La fuerza es la causa de cambios en el movimiento y no necesariamente la causa del movimiento. Se puede tener movimiento en ausencia de fuerzas, como describe la primera ley de Newton. La fuerza es la causa de los cambios en el movimiento, que se mide por la aceleración.

Tercera ley de Newton: Principio de acción y reacción

Si el cuerpo A ejerce una fuerza $\vec{F}_{A \text{ sobre } B}$ sobre el cuerpo B , entonces, el cuerpo B ejerce una fuerza $\vec{F}_{B \text{ sobre } A}$ sobre el cuerpo A que tiene la misma magnitud, pero dirección opuesta:
$$\vec{F}_{A \text{ sobre } B} = -\vec{F}_{B \text{ sobre } A}$$



Las fuerzas son *interacciones entre dos objetos*: cuando empujamos sobre un objeto, el objeto empuja de vuelta sobre nosotros.

Los experimentos indican que, al interactuar dos cuerpos, las fuerzas que ejercen mutuamente son *iguales en magnitud y opuestas en dirección*.

Este importante principio se conoce como **tercera ley de Newton**:

TERCERA LEY DE NEWTON:

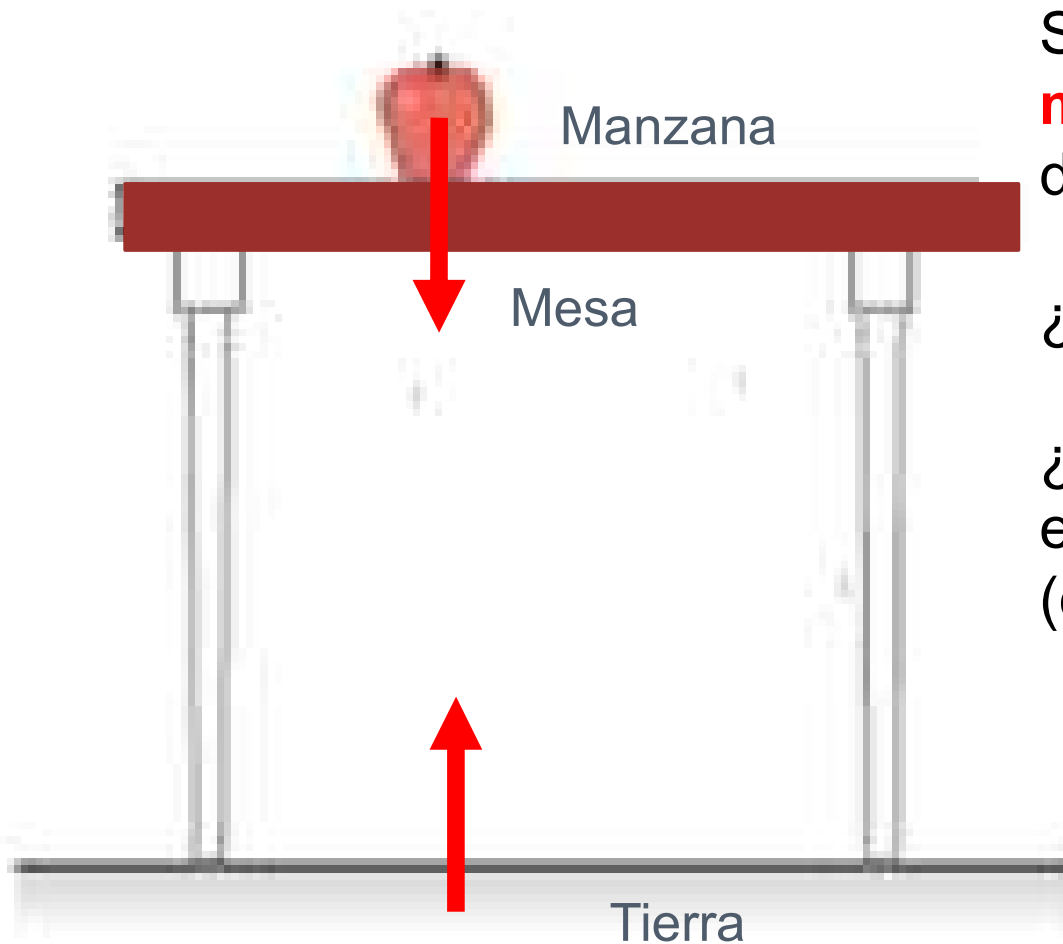
Si dos objetos interactúan, la fuerza \vec{F}_{12} que ejerce el objeto 1 sobre el objeto 2 es igual en magnitud y dirección y opuesta en sentido a la fuerza \vec{F}_{21} que ejerce el objeto 2 sobre el objeto 1:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

La fuerza que el objeto 1 ejerce sobre el objeto 2 se llama **fuerza de acción**, y la fuerza del objeto 2 sobre el objeto 1 se llama **fuerza de reacción**.

Pregunta rápida

Tengo una manzana apoyada sobre una mesa y ésta a su vez está sobre la superficie de la Tierra.



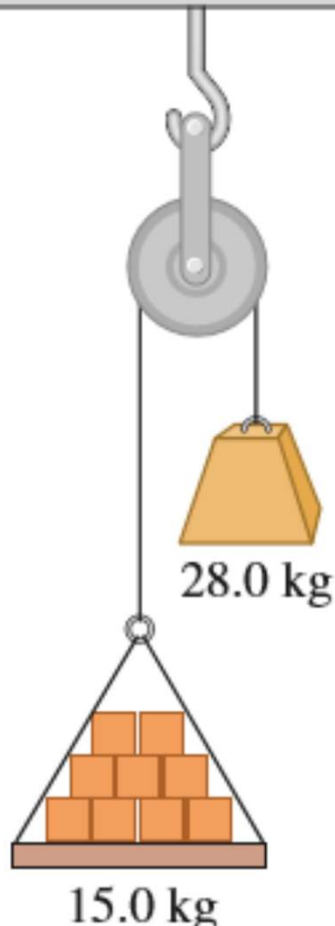
Si considero que el **peso de la manzana** es según la 3era. Ley de Newton la “acción”...

¿Cuál es la “reacción”?

¿Es efectivamente la fuerza que ejerce la mesa sobre la manzana (es decir la reacción N)?

No!!! En todos los casos, las fuerzas de acción y reacción actúan sobre objetos *diferentes* y deben ser del mismo tipo (*gravitacional, eléctrica, etc.*) La reacción es una fuerza de origen gravitatorio que actúa sobre el centro de la Tierra, vertical de igual magnitud al peso de la manzana y sentido contrario.

Ejemplo: Máquina de Atwood



Máquina de Atwood. Una carga de 15.0 kg de ladrillos cuelga del extremo de una cuerda que pasa por una polea pequeña sin fricción y tiene un contrapeso de 28.0 kg en el otro extremo, como se muestra en la figura. El sistema se libera del reposo.

- Dibuje dos diagramas de cuerpo libre, uno para la carga de ladrillos y otro para el contrapeso.
- ¿Qué magnitud tiene la aceleración hacia arriba de la carga de ladrillos?
- ¿Qué tensión hay en la cuerda mientras la carga se mueve? Compare esa tensión con el peso de la carga de ladrillos y con el del contrapeso.

¿Qué modelos usaremos para resolver el ejercicio?

- Cuerda ideal: inextensible, sin masa y sin fricción.
- Polea: pequeña y sin fricción.
- Consideramos que las mediciones se realizan desde un marco de referencia inercial.
 - Esto asegura que las velocidades y aceleraciones de los objetos es la misma.
 - Asegura que la tensión es la misma en toda la cuerda (no se requiere un torque para hacer girar la polea).
 - Puedo aplicar la 2da. Ley de Newton-

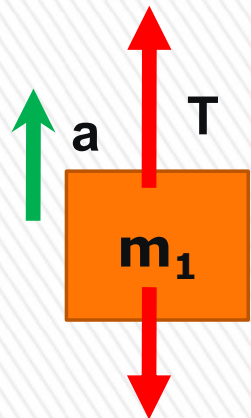
Datos:

masa de los ladrillos $m_1=15,0$ kg; masa del contrapeso $m_2=28,0$ kg
 $g=9,8$ m/s² (se considera como valor exacto)

Ambas masas van a tener la misma aceleración (en módulo)

Como $m_2 > m_1$, el contrapeso (m_2) va a bajar, y los ladrillos (m_1) suben,, esto implica que m_1 tendrá una aceleración hacia arriba mientras que m_2 la tendrá hacia abajo.

DCL de ladrillos m_1



2da. Ley de Newton a m_1 , considerando positivo el sentido ascendente.

$$m_1 a = T - m_1 g \quad (1)$$

2da. Ley de Newton a m_2 , positivo sentido descendente.

$$m_2 a = m_2 g - T \quad (2)$$

De (1) despejo T y lo introduzco en (2): $T = m_1 a + m_1 g$

$$m_2 a = m_2 g - T = m_2 g - (m_1 a + m_1 g) \rightarrow m_2 g - m_1 g = m_2 a + m_1 a$$



De (1) despejo T y lo introduzco en (2): $T = m_1 a + m_1 g$
 $m_2 a = m_2 g - T = m_2 g - (m_1 a + m_1 g) \rightarrow m_2 g - m_1 g = m_2 a + m_1 a$

$$(m_2 - m_1)g = (m_2 + m_1)a$$

$$a = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) g = \left(\frac{28.0 \text{ kg} - 15.0 \text{ kg}}{15.0 \text{ kg} + 28.0 \text{ kg}} \right) (9.80 \text{ m/s}^2) = 2.96 \text{ m/s}^2$$

Como

$$T = m_1 a + m_1 g$$

$$T = m_1(a + g) = (15.0 \text{ kg})(2.96 \text{ m/s}^2 + 9.80 \text{ m/s}^2) = 191 \text{ N}$$

$$a = 2,96 \text{ m/s}^2 \quad T = 191 \text{ N}$$

