

Cuestiones (8 1)

1 Demuestra que una balanza en la que ambos platillos se encuentran a la misma distancia del eje de giro permite medir directamente la masa de un cuerpo.



Según la ley del equilibrio al ser los brazos iguales de longitud d se cumplirá la igualdad de las fuerzas o pesos:

$$P_1 \cdot d \cdot \text{sen}90^\circ - P_2 \cdot d \cdot \text{sen} 270^\circ = 0 ; P_1 \cdot d = P_2 \cdot d ; P_1 = P_2 ; m_1 \cdot g = m_2 \cdot g ; m_1 = m_2.$$

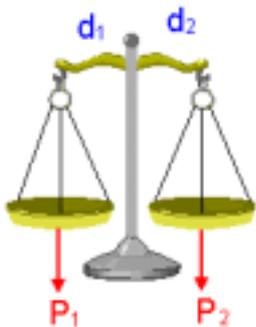


2 ¿Es fiable una balanza en la que los dos platillos no se encuentran a la misma distancia del eje de giro? ¿Por qué?



Aplicando la ley del equilibrio, se cumple :

$$P_1 \cdot d_1 = P_2 \cdot d_2$$



Si, por ejemplo, $d_1 > d_2 \Rightarrow P_1 < P_2$ y viceversa, luego los pesos serían diferentes y al ser igual la aceleración de la gravedad en esos puntos (están muy próximos) las masas medidas serían distintas y no nos serviría como aparato de medida de masas a menos que tengamos en cuenta la relación entre las distancias.



Cuestiones (8 3)

1 Calcula la cantidad de movimiento que posee un coche que se desplaza a 90 km/hr, si su masa es de 1.200 kg.



$$v = 90 \frac{km}{hr} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1hr}{3600 s} = 25 \frac{m}{s}$$

$$m = 1\ 200\ kg$$

$$p = m \cdot v = 1200\ kg \cdot 25\ m/s = 30\ 000\ kg \cdot m/s.$$



2 Calcula el momento lineal que posee la Tierra, debido al movimiento de traslación alrededor del Sol, medido desde el propio Sol.



Impulso lineal = $p = m_{\text{Tierra}} \cdot v_{\text{traslación}}$

Necesitamos conocer la masa de la Tierra y la velocidad de traslación :

$$m_{\text{Tierra}} = 5'98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Distancia Tierra - Sol} = R = 1'496 \cdot 10^{11} \text{ m.}$$

$$\text{Período de traslación} = 365 \text{ días } 6 \text{ hr} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 + 6 \cdot 3600 = 31557600 \text{ s}$$

$$\text{Velocidad angular} = \omega = \frac{\theta}{t} = \frac{1 \text{ vuelta}}{1 \text{ Período}} = \frac{2\pi}{31557600 \text{ s}} = 1'99 \cdot 10^{-7} \text{ rad/s}$$

$$\text{Velocidad lineal } v_{\text{traslación}} = \omega \cdot R = 1'99 \cdot 10^{-7} \text{ rad/s} \cdot 1'496 \cdot 10^{11} \text{ m} = 297856'68 \text{ m/s}$$

$$\text{Luego : } p = m_{\text{Tierra}} \cdot v_{\text{traslación}} = 5'98 \cdot 10^{24} \text{ Kg} \cdot 297856'68 \text{ m/s} = 1'78 \cdot 10^{29} \text{ Kg} \cdot \text{m/s.}$$



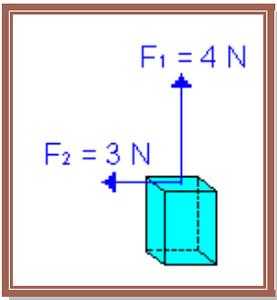
Cuestiones (8 5)

1 Calcula la aceleración que adquiere un objeto de 5 kg si actúan sobre él una fuerza de 4 N en sentido norte y otra de 3 N en sentido oeste. Expresa el resultado vectorialmente y calcula el módulo de dicho vector.



$$F_1 = 4 \text{ N } F_2 = 3 \text{ N, } m = 5 \text{ kg}$$

Hallamos las aceleraciones que producen en el cuerpo las fuerzas y después hallamos las resultante de ambos vectores:



$$\vec{a}_1 = \frac{\vec{F}_1}{m} = \frac{4}{5} \text{ m/s}^2$$

$$\vec{a}_2 = \frac{\vec{F}_2}{m} = \frac{3}{5} \text{ m/s}^2$$

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} = -\frac{3}{5} \vec{i} + \frac{4}{5} \vec{j}$$

$$a = |\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{\left(-\frac{3}{5}\right)^2 + \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \sqrt{\frac{9}{25} + \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{25}{25}} = \sqrt{1} = 1 \text{ m/s}^2$$



2 ¿Qué cantidad de movimiento adquiere el objeto si las dos fuerzas actúan durante 30 s?



Necesitamos conocer la resultante de ambas fuerzas :

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ N}$$

Ahora ya podemos hallar el módulo de la variación de la cantidad de movimiento :

$$\Delta p = m \cdot \Delta v = F \cdot \Delta t = 5 \text{ N} \cdot 30 \text{ s} = 150 \text{ N}\cdot\text{s} = 150 \text{ Kg} \cdot \text{m/s.}$$



3 ¿Cuánto vale el impulso mecánico que actúa sobre el cuerpo?



Lo mismo que la variación de la cantidad de movimiento, como hemos visto en el ejercicio anterior ya que :

Impulso mecánico = variación de la cantidad de movimiento

$$\Delta p = m \cdot \Delta v = F \cdot \Delta t$$



4 ¿Qué ocurre con el movimiento de un sistema físico si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula?



Pueden ocurrir dos casos :

① Si la resultante de los momentos es también nula, el sistema se halla en equilibrio en el estado de movimiento en que se hallara (reposo o movimiento con velocidad constante)

② Si la suma de momentos no es nula, el sistema gira con velocidad constante, es un par de fuerzas.



ACTIVIDADES DE LA UNIDAD

CUESTIONES

1 Si la aceleración con que se mueve un cuerpo es nula, ¿podemos asegurar que no actúan fuerzas sobre él? ¿Cómo es el movimiento que describe este cuerpo?



No, puede que las fuerzas que actúan tengan una resultante nula.

Un movimiento con aceleración nula es decir de velocidad constante o uniforme (de velocidad nula o no nula).



2 ¿Va en contra de la primera ley de Newton el hecho de que un objeto que se mueve sobre una superficie horizontal acaba siempre por detener su movimiento?



No, estamos mezclando un sistema real en el cual actúan las fuerzas de rozamiento en contra del movimiento que terminan por detenerlo (y no se citan) con el caso ideal en que no actuaría el rozamiento y seguiría moviéndose con velocidad constante.



3 Se deja caer un cuerpo desde cierta altura y tarda cinco segundos en llegar al suelo. Si consideramos despreciable el rozamiento con el aire, ¿cuánto tardará en llegar al suelo otro cuerpo, de doble masa que el primero, dejado caer desde la misma altura?



El mismo tiempo, 5 segundos, pues el tiempo de caída es independiente de la masa(depende de la aceleración de caída - la de la gravedad terrestre en ese punto - y de la altura). En el caso real constatamos que sí influye, pero es debido a que la fuerza resistente del aire es diferente para cuerpos de diferente volumen y forma, o sea la fuerza de rozamiento es diferente y, por tanto la aceleración de caída es distinta en ambos casos.



4 Si aplicamos la misma fuerza a dos cuerpos y uno acelera el doble que el otro, ¿por qué puede ser? Señala dos situaciones, al menos, en que esto puede ocurrir.



Según la segunda ley de Newton :

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

① Si suponemos que la fuerza aplicada y la aceleración producida son de la misma dirección y sentido podemos razonar con sus módulos. Como la aceleración conseguida es inversamente proporcional a la masa , si la fuerza es constante, si la misma fuerza la aplicamos a un objeto de doble masa la aceleración que le imprime será la mitad:

$m_1 = 2m, m_2 = m, F_1 = F_2 = F$, calculemos las aceleraciones :

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1} = \frac{F}{2m}; a_2 = \frac{F_2}{m_2} = \frac{F}{m} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{F/2m}{F/m} = 1/2 \Leftrightarrow a_2 = 2a_1$$

② La otra explicación tiene que ver con el carácter vectorial de la fuerza, si los objetos tienen la misma masa, están apoyados sobre un plano horizontal y a ambos les aplicamos la misma fuerza pero en ángulos distintos, como la componente vertical de la fuerza la neutraliza la reacción del plano de apoyo, sólo produce aceleración la componente horizontal, (ver imagen adjunta). Lo que tenemos que hallar es el ángulo cuyo coseno sea $\frac{1}{2}$ es decir $\alpha = \arccos 0.5 = 60^\circ$:



$m_1 = m_2 = m, F_1 = F_2 = F$, pero el ángulo con que aplicamos la primera es de 60° :

$F_x = F \cos \alpha = F \cos 60^\circ = F/2, F_y = F \sin \alpha = F \sin 60^\circ$ (que se neutraliza con la reacción del plano) .

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1} = \frac{F_x}{m} = \frac{F}{2m}; a_2 = \frac{F_2}{m_2} = \frac{F}{m} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{F/2m}{F/m} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow a_2 = 2a_1$$



5 La primera ley de Newton permite afirmar que:

- a) Un cuerpo no puede desplazarse sin que actúe una fuerza sobre él.
- b) Toda variación en la velocidad de un cuerpo exige el concurso de una fuerza.
- c) El movimiento de un cuerpo exige el concurso de una fuerza.
- d) Un cuerpo se para si dejamos de aplicar una fuerza sobre él.



a) Si el cuerpo lleva una cierta velocidad no nula, aunque no actúe ninguna fuerza seguirá desplazándose con velocidad constante indefinidamente, esta afirmación es falsa.

b) Es la que está de acuerdo con la primera ley ya que todo sistema de fuerzas no nulo imprime al cuerpo una aceleración que hace que su velocidad inicial cambie.

c) Ya hemos visto en la primera cuestión que un cuerpo puede moverse si ya tenía una velocidad no nula sin que actúe ninguna fuerza, falsa.

d) Si dejamos de aplicar fuerza sobre un cuerpo, y está en movimiento, seguirá moviéndose con la velocidad que tuviera en el momento de cesar la fuerza, no se parará, falsa.



6 Tres estudiantes van corriendo en línea. En determinado instante, el que va primero lanza un balón hacia arriba. En ausencia de rozamiento, lo recoge:

- a) El que lo lanza.
- b) Uno de los de detrás.
- c) Depende de la velocidad con que corran.
- d) Faltan datos que son necesarios para resolver el problema.



Si siguen corriendo, mientras que la pelota sube y baja, toda la línea de corredores se ha desplazado un cierto espacio hacia delante luego depende de que en el ese tiempo la velocidad de desplazamiento sea suficiente para que se encuentre uno de los detrás debajo del punto de lanzamiento o no, es decir faltan datos.



7 Las observaciones cotidianas parecen indicar que, para que un cuerpo permanezca en movimiento, es necesario que una fuerza esté actuando sobre él, de forma que, si cesa la fuerza, el cuerpo se para. Estas observaciones se deben interpretar diciendo que las fuerzas son la causa:

- a) Del movimiento.
- b) De que se produzcan interacciones entre los cuerpos.
- c) Del rozamiento.
- d) De las variaciones que se producen en el movimiento.



De las variaciones que se producen en el movimiento de un cuerpo.



8 Dadas las siguientes proposiciones:

1 El movimiento de un cuerpo siempre se produce en la dirección de la fuerza resultante.

2 Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o si la fuerza resultante es nula, el cuerpo deberá estar en reposo.

3 Si en un instante dado la velocidad con que se mueve un cuerpo es nula, la fuerza resultante en ese mismo instante también lo será.

Indica cuáles son verdaderas y cuáles no.

- a) 1, 2 y 3

- b) 1 y 3
- c) 3
- d) Ninguna



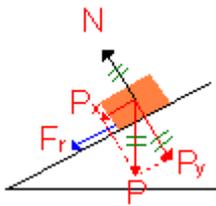
- b) 1) y 3)



9 Se lanza un cuerpo hacia arriba por un plano inclinado. Señala cuál de los cuatro esquemas representa correctamente la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo mientras asciende:



La c) exista o no rozamiento, en el primer caso es la suma de la componente horizontal del peso y la de rozamiento y en segundo caso la única fuerza resultante es la componente horizontal del peso del cuerpo.



El peso se descompone en dos fuerzas perpendiculares (la componente horizontal P_x y la vertical P_y), la reacción Normal del plano (N) contrarresta la componente vertical del peso (P_y) luego la resultante de la fuerzas que actúan es la suma de P_x y F_r amabas contrarias al movimiento, que se pueden englobar en una sola suma de ambas fueras.



10 Al entrar en un ascensor con una cartera en la mano y ponerse éste en movimiento, la cartera parece más pesada cuando el ascensor:

- a) Arranca.
- b) Sube con velocidad constante.
- c) Frena.
- d) Baja con velocidad constante.

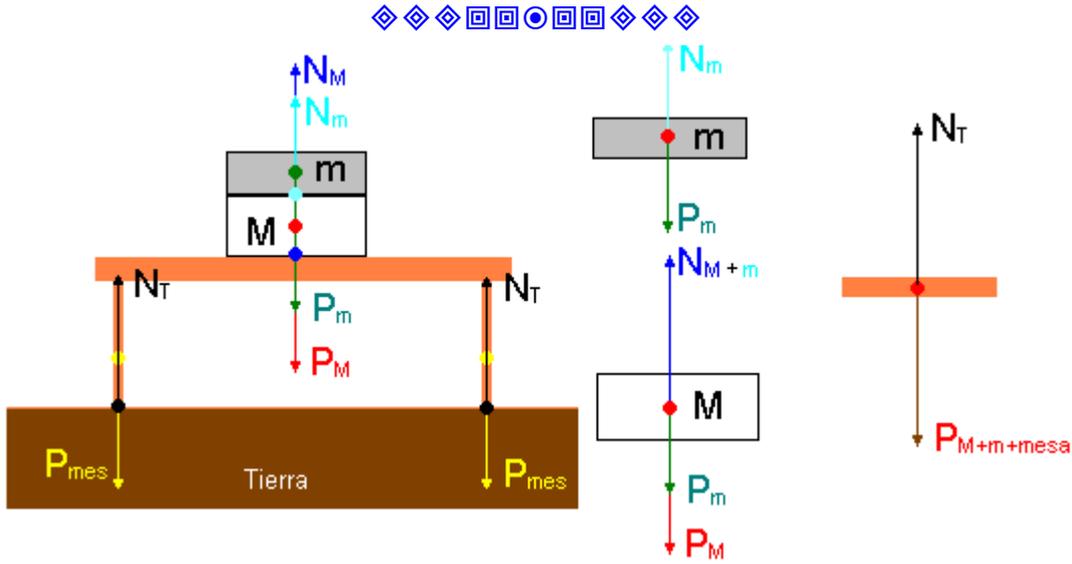


a) Cuando arranca, pues la fuerza de inercia (contraria al movimiento) se suma al peso de la cartera y esta da la sensación de ser más pesada.

Mientras sube con **velocidad constante**, no pues al no haber aceleración no hay fuerza de inercia contraria al movimiento.



11 Coloca dos libros sobre una mesa horizontal, uno encima del otro. Si sus masas son M y m , respectivamente, señala en un esquema todas las fuerzas que actúan sobre cada uno de ellos y sobre la mesa. Ten en cuenta que nos encontramos en la superficie de la Tierra.



Empecemos la descripción de las fuerzas que actúan de arriba hacia abajo :

- Sobre el libro superior (masa m) actúa la fuerza de atracción gravitatoria, su peso, ($P_m = m \cdot g$) hacia abajo y la reacción normal que hace sobre él el libro de mayor masa sobre el que está apoyado (N_m) hacia arriba que la equilibra.
- Sobre el otro libro (masa M) actúan el peso del libro que tiene encima más la atracción gravitatoria sobre su propia masa (la suma de los dos pesos) hacia abajo y la fuerza de reacción normal que ejerce la superficie de la mesa sobre él que es igual a la suma de los pesos de ambos libros, hacia arriba que las equilibra.
- Sobre la mesa se ejercen, hacia abajo la suma de los pesos de los tres objetos (mesa, libro de masa M y libro de masa m) y hacia arriba la fuerza de reacción que ejerce el suelo sobre el que está apoyada que es igual a la suma de los tres pesos y la mantiene en equilibrio.

¿ Dónde se equilibra la fuerza que ejerce la mesa sobre la Tierra ?



12 Cuando un objeto cae hacia la Tierra, atraído por ésta, la Tierra también se ve atraída por el objeto con una fuerza igual a la primera, pero de sentido opuesto. ¿Por qué parece que es el objeto el que cae hacia la Tierra, y no al revés, si las dos fuerzas son iguales?



Porque el movimiento es relativo y percibimos como sistema de referencia el objeto mayor siendo el pequeño, cuya vista podemos abarcar el que parece moverse hacia el grande cuyo tamaño no es abarcable por la vista.



13 Colocamos una jaula con un pájaro sobre una balanza. El peso del conjunto, ¿cambia dependiendo de si el pájaro está apoyado en la jaula o volando? Contesta a la pregunta suponiendo que la jaula es hermética y considera después que se trata de una jaula normal.



✿ **Jaula hermética** : El peso del conjunto no cambia aunque el pájaro esté volando ya que las fuerzas que tienen que hacer sus alas para mantenerlo en el aire (suponemos igual a su peso) ejercen sobre las moléculas de aire una fuerza igual, que al estar la jaula herméticamente cerrada se transmite a la jaula y esta a la balanza.

✿ **Jaula Normal** : Si el pájaro está volando la balanza sólo reflejará el peso de la jaula (en realidad un valor inapreciablemente mayor por la despreciable proporción de moléculas, con mayor energía cinética, procedente del aleteo del pájaro, que impactan sobre la jaula) pues el peso del pájaro que soportan las moléculas del aire se transmite en todas direcciones por este y se “pierde”.



14 ¿Cómo puede salir de un estanque helado una persona situada sobre la superficie del mismo? Considera nulo el rozamiento con el hielo.



Difícilmente, si lleva objetos encima debe lanzarlos con toda la fuerza de que sea capaz en sentido contrario a la salida más próxima, para que la fuerza de reacción lo impulse en sentido de la salida. Si no lleva nada encima puede ir haciendo un stip-tease lanzando las prendas que lleve puestas hasta alcanzar la salida (o pillar una pulmonía).



15 La fuerza que ejerce un caballo sobre el carro del que tira es igual y de sentido opuesto a la que éste hace sobre él. "Por tanto, el sistema está en equilibrio y nunca se moverá". ¿Puedes demostrar que esto no es así?



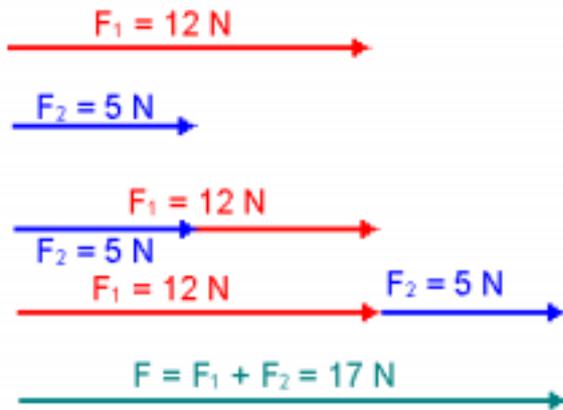
La falacia estriba en que las fuerzas actúan sobre sistemas diferentes y no se neutralizan: la fuerza que el caballo ejerce sobre el carro actúa, evidentemente sobre el carro, pero la reacción del carro sobre el caballo, no actúa sobre el carro y no puede neutralizar la anterior, sino sobre, evidentemente también, el caballo.



EJERCICIOS

16 La resultante máxima, en N, que podemos obtener con una fuerza de 12 N y una de 5 N es:

- a) 2,4
- b) 7
- c) 13
- d) 17



La máxima resultante que se puede obtener es cuando ambas fuerzas actúen en la misma dirección y sentido que se suman los módulos :

$$F = F_1 + F_2 = 12 \text{ N} + 5 \text{ N} = 17 \text{ N}.$$

La opción correcta es pues la d).



17 Lanzamos una pelota de tenis contra una pared, en la que golpea y rebota, saliendo despedida en la misma dirección con que llegó a la pared, pero en sentido opuesto. La velocidad de llegada es v , en módulo, y la de salida, v' , también en módulo, siendo la masa de la pelota m .

- a) ¿Qué ángulo forma la dirección de la pelota con la pared en el instante en que golpea?
- b) ¿Qué ángulo forma la dirección de la pelota con la pared cuando sale tras el impacto?
- c) ¿Cuánto vale la variación que se produce en la cantidad de movimiento de la pelota?
- d) Si el impacto se produce en un tiempo t , ¿cuánto vale la fuerza con que golpea la pelota en la pared?
- e) ¿Podemos suponer que esa fuerza es constante? ¿Por qué?



- a) Si el lanzamiento es perpendicular, el ángulo formado por la dirección de la pelota con la pared será recto, $\alpha = 90^\circ$
- b) También recto pues sale despedida con la misma dirección que entró, aunque sentido contrario, es decir el ángulo es ahora de $\alpha = 270^\circ$.

c) Si trabajamos con los módulos pues ambas llevan la misma dirección :

$$\Delta p = p_2 - p_1 = - m \cdot v' - m \cdot v = -m (v' + v)$$

el signo negativo del primero es por que v' tiene sentido contrario a v

d) Como $F \cdot t = \Delta p$:

$$F = \frac{\Delta p}{t} = -\frac{m(v'+v)}{t}$$

e) Durante el impacto se puede considerar la fuerza constante pues la pérdida de energía cinética será despreciable al ser un impacto instantáneo y ser elástica la pelota, es decir podemos considerar que tiene lugar un choque elástico.



18 Dos fuerzas de 5 y 12 N, respectivamente, actúan sobre un cuerpo, formando sus direcciones un ángulo de 120°. El valor de la resultante, expresado en N, es:

- a) 7
- b) Mayor que 7 y menor que 17
- c) 17
- d) Mayor que 17



$F_1 = 5 \text{ N} , F_2 = 12 \text{ N}$

La composición de estas dos fuerzas tendrá una resultante de módulo comprendido entre el valor mínimo (cuando ambas tengan la misma dirección y sentido contrario) y el máximo (si tienen la misma dirección y sentido) :

Valor mínimo, misma dirección y sentido contrario :

$$F_m = F_2 - F_1 = 12 \text{ N} - 5 \text{ N} = 7 \text{ N}$$

Valor máximo, misma dirección y sentido :

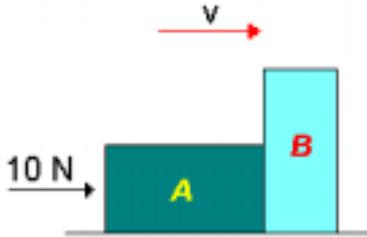
$$F_M = F_1 + F_2 = 5 \text{ N} + 12 \text{ N} = 17 \text{ N}$$

Luego para cualquier ángulo comprendido entre 0° (valor máximo) y 180° (valor mínimo la resultante estará comprendida entre 7 y 17 N, respuesta correcta la b).



19 Aplicamos una fuerza de 10 N sobre A. Si no existe rozamiento, la fuerza que A ejerce sobre B es:

- a) Menor que 10 N
- b) 10 N
- c) Mayor que 10 N
- d) No podemos saberlo. Necesitamos conocer la masa de A y de B.



Como no hay rozamiento y las únicas fuerzas que actúan (además de la 10 N) son los pesos perpendiculares, la fuerza de 10 N se transmite íntegra del cuerpo A al B (supuestos sólidos rígidos). Opción correcta la c)



20 Se aplica una fuerza constante a un móvil de masa m, inicialmente en reposo. De entre las proposiciones siguientes, señala la correcta:

- a) El movimiento es rectilíneo uniforme.
- b) La cantidad de movimiento es proporcional al tiempo.
- c) El espacio recorrido es proporcional al cuadrado de la velocidad.
- d) Al menos dos de las afirmaciones anteriores son correctas.

