

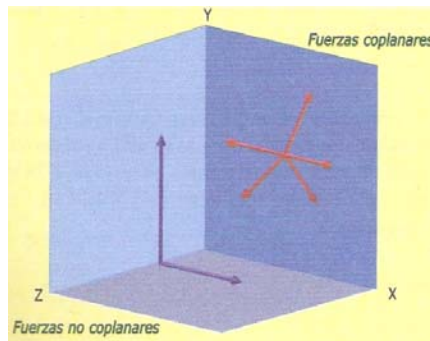
2. ESTÁTICA

La palabra **estática** se deriva del griego *statikós* que significa **inmóvil**. En virtud de que la dinámica estudia la causa que originan la causa del reposo o movimiento de los cuerpos, tenemos que la **estática** queda comprendida dentro del estudio de la dinámica y **analiza las situaciones que permiten el equilibrio de los cuerpos**.

En general, **la estática estudia aquellos casos en que los cuerpos sometidos a la acción de varias fuerzas no se mueven, toda vez que éstas se equilibran entre sí**. También considera los casos en que la resultante de las fuerzas que actúan en sobre un cuerpo en movimiento es nula y el cuerpo sigue desplazándose con movimiento rectilíneo uniforme.

Fuerzas coplanares y no coplanares. Principio de transmisibilidad de las fuerzas

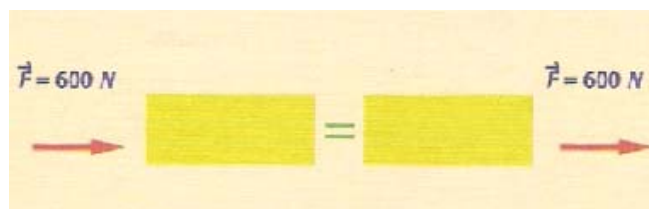
Las fuerzas pueden clasificarse en **coplanares** si se encuentra en el mismo plano, o sea, en dos ejes, y **no coplanares** si están en diferentes planos, es decir, entre tres ejes.



El **principio de transmisibilidad** del punto de aplicación e las fuerzas dice:

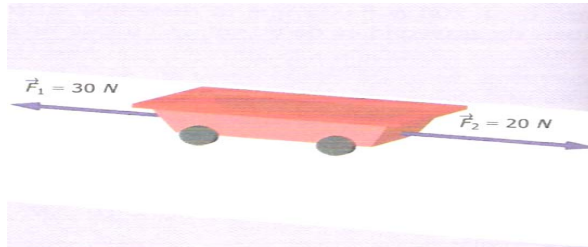
El efecto externo de una fuerza no se modifica cuando se traslada en su misma dirección, es decir, sobre su propia línea de acción.

Por ejemplo, si deseamos mover un cuerpo horizontalmente aplicando una fuerza, el resultado será el mismo si lo empujamos o si lo jalamos.



Sistema de fuerzas colineales

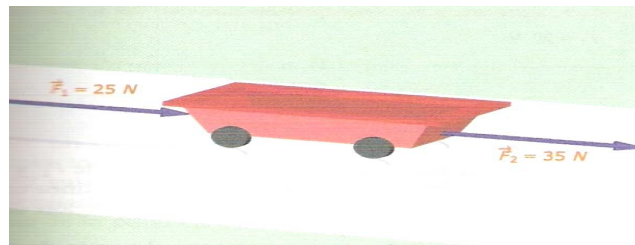
Un sistema de fuerzas **colineales** se forma cuando **sobre un cuerpo actúan dos o más fuerzas con una misma línea de acción**, es decir, en la misma dirección. Por ejemplo, si sobre un carrito aplicamos dos o más fuerzas colineales, la resultante de las mismas dependerá del sentido en que estén actuando.



La resultante de las dos fuerzas será igual a la suma algebraica:

$$\vec{R} = \Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -30\text{ N} + 20\text{ N} = -10\text{ N}$$

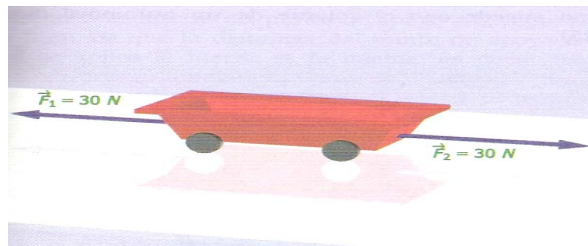
Como la resultante tiene signo negativo nos indica que el carrito se moverá hacia la izquierda con una fuerza neta o resultante cuyo valor es de 10 N.



La magnitud del resultante de las dos fuerzas colineales será igual a la suma algebraica:

$$\vec{R} = \Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 25\text{ N} + 35\text{ N} = 60\text{ N}$$

Como las dos fuerzas colineales actúan hacia la derecha su signo es positivo y producen un resultante cuyo valor es de 60 N.



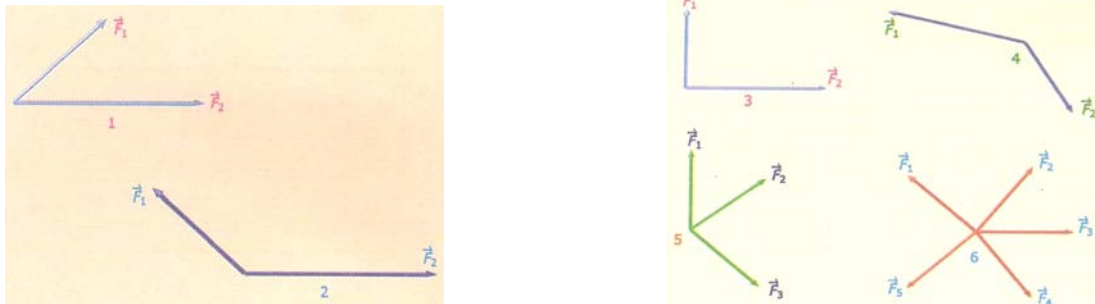
La resultante de las dos fuerzas colineales será igual a su suma algebraica:

$$\vec{R} = \Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -30\text{ N} + 30\text{ N} = 0$$

Puesto que al sumar las dos fuerzas la resultante es igual a cero, el carrito estará en equilibrio o en reposo, toda vez que las fuerzas se equilibran entre sí.

Sistema de fuerzas concurrentes

Las **fuerzas concurrentes** son aquellas cuyas direcciones o líneas de acción pasan por un mismo punto. También se les suele llamar angulares por que forman un ángulo entre ellas.



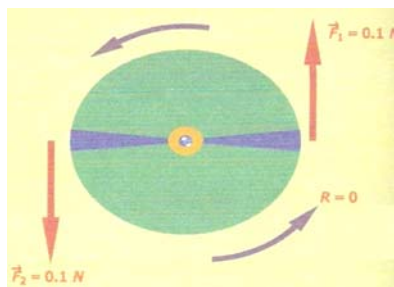
Cuando en forma grafica se desean sumar dos fuerzas concurrentes, se utiliza el método del paralelogramo. Para sumar más de dos fuerzas concurrentes, se utiliza el método del polígono.

Fuerzas paralelas

Si sobre un cuerpo rígido actúan **dos o más fuerzas** cuyas líneas de acción son **paralelas** la resultante tendrá un valor igual a la suma de ellas con su línea de acción también paralela a las fuerzas, pero su punto de aplicación debe ser determinado con precisión para que produzca el mismo efecto que las componentes.

Par de fuerzas

Se produce un par de fuerzas cuando dos fuerzas paralelas de la misma magnitud pero de sentido contrario actúan sobre un cuerpo. Su resultante es igual a cero y su punto de aplicación está en el centro de la línea que une a los puntos de aplicación de las fuerzas permanentes. No obstante que la fuerza es cero, un par de fuerzas produce un **movimiento de rotación** tal como sucede con el volante de un automóvil.



La resultante es igual a la suma de las dos fuerzas:

$$\vec{R} = \Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0.1 N + (-0.1 N) = 0$$

Sin embargo todos sabemos que el volante gira; y la razón es que los efectos que una fuerza provoca en un movimiento de rotación, depende del punto donde se aplique.

Momento de una fuerza

El **brazo de palanca** de una fuerza **es la distancia perpendicular desde la línea de acción de fuerza al eje de rotación.**

El **momento de la fuerza también llamado torca** se define como la **capacidad que tiene una fuerza para hacer girar un cuerpo.**

El **momento de una fuerza (L)** se calcula multiplicando el valor de la fuerza (F) por de brazo de palanca (r).

$$L = F r$$

Las unidades del momento de torsión son unidades de fuerza por distancia, por ejemplo, Newton-metro (**Nm**).

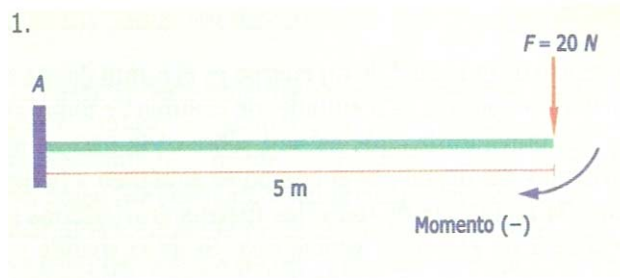
El momento de fuerza es **positivo** cuando su tendencia hace girar un cuerpo en sentido contrario al giro de las manecillas del reloj, y **negativo** cuando la tendencia de la fuerza aplicada es hacer girar el cuerpo en sentido de las manecillas del reloj.

Un cuerpo esta en equilibrio de rotación si no tiene ninguno momento de torsión actuando sobre él. El eje puede escogerse en cualquier parte por que el sistema no tiende a girar respecto de ningún punto.

La suma algebraica de todos los momentos de torsión respecto de cualquier punto es cero.

Ejemplos:

1.

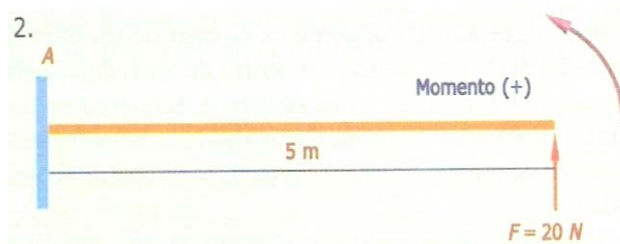


$$L = F r$$

$$L = - 20 \text{ N} \times 5 \text{ m}$$

$$L = - 100 \text{ Nm}$$

2.

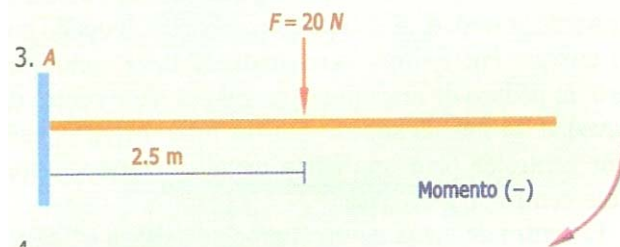


$$L = F r$$

$$L = 20 \text{ N} \times 5 \text{ m}$$

$$L = 100 \text{ Nm}$$

3.

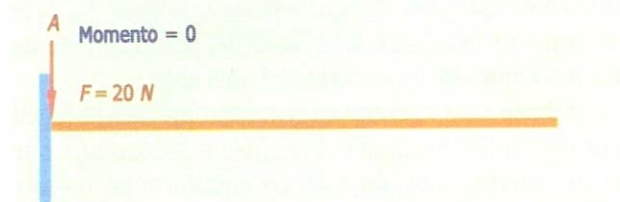


$$L = F r$$

$$L = - 20 \text{ N} \times 2.5 \text{ m}$$

$$L = - 50 \text{ Nm}$$

4.



$$L = F r$$

$$L = 20 \text{ N} \times 0$$

$$L = 0$$

2.2 Condiciones de equilibrio

Un cuerpo puede estar en reposo (equilibrio estático) o en movimiento con velocidad constante (equilibrio trasnacional).

Para que un cuerpo permanezca en estado de reposo o en equilibrio debe cumplir las siguientes condiciones:

1. Para que un cuerpo esté en equilibrio de traslación, la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él debe ser cero.

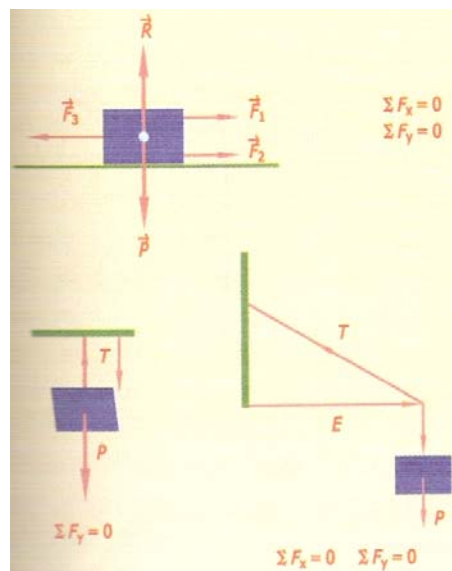
$$\vec{R} = 0$$

La suma algebraica de las componentes horizontales "x" debe ser igual a cero.

$$\Sigma \vec{F}_x = 0$$

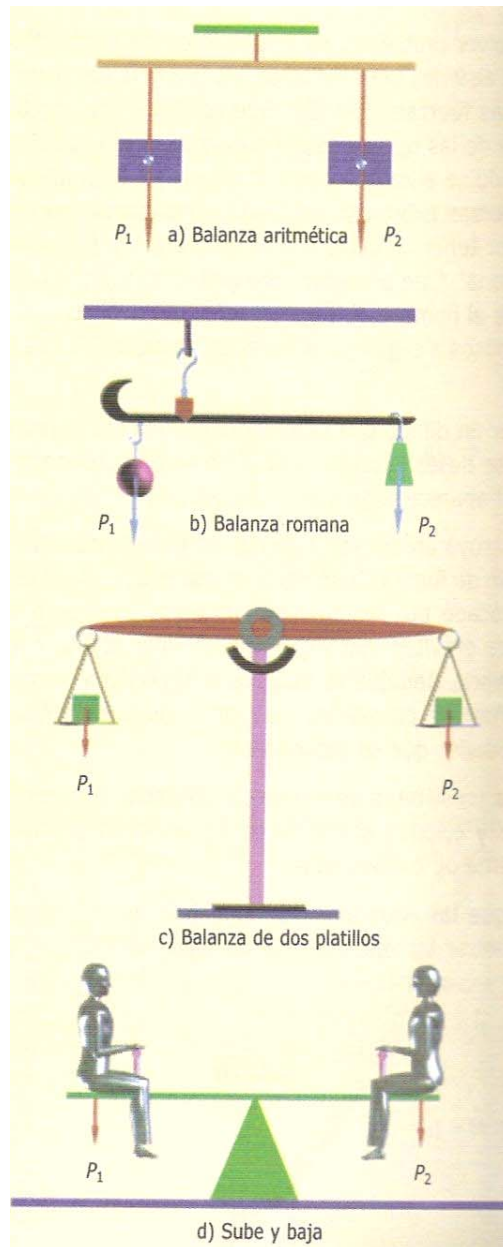
La suma algebraica de las componentes verticales "y" debe ser igual a cero.

$$\Sigma \vec{F}_y = 0$$



2. Para que un cuerpo esté en equilibrio de rotación, la suma de todos los momentos o torcas de las fuerzas que actúan sobre él respecto a cualquier punto debe ser igual a cero.

$$\Sigma \vec{L} = 0$$



Un sistema de fuerzas que no este en equilibrio puede ser equilibrado colocando fuerza de igual magnitud y dirección de la fuerza resultante, pero en sentido contrario, esta fuerza se llama **equilibrante**.

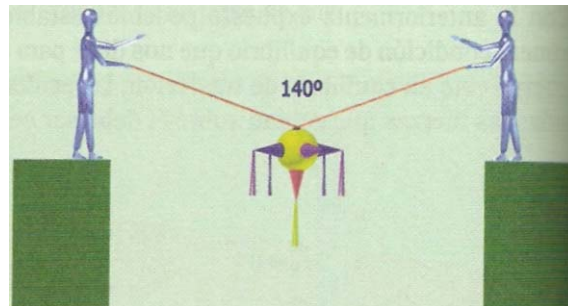
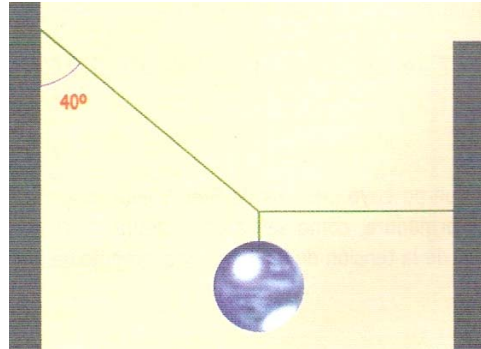
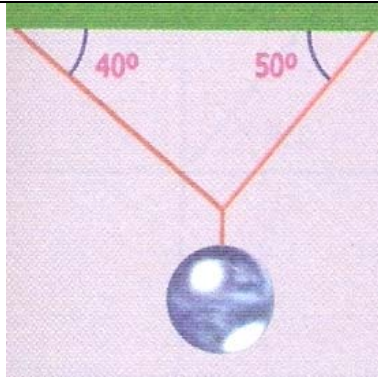
La **fuerza equilibrante** es una fuerza que tiene la misma magnitud y dirección de la fuerza resultante, pero de sentido contrario y es una fuerza capaz de equilibrar a todo un sistema de fuerzas.

Peso es la fuerza gravitacional que ejerce la Tierra sobre los cuerpos.

El peso no tiene un punto de contacto con el cuerpo pero ejerce una fuerza hacia abajo por lo que la dirección del vector del peso siempre es vertical hacia abajo.

Ejercicio 2-1

Instrucciones: En cada esquema analiza cuales son las fuerzas que hacen que el cuerpo este en equilibrio.



2.3 Centro de gravedad

El **centro de gravedad (CG)** es el punto donde se encuentra aplicada la resultante de la suma de todas las **fuerzas** de **gravedad** que actúan sobre cada una de las partículas de un cuerpo.

Si un cuerpo es simétrico la resultante de todas las fuerzas gravitatorias se localizará en el **centro geométrico**. Si se suspende un cuerpo de su centro de gravedad queda en completo equilibrio, tanto de traslación como de rotación. Si un cuerpo no es simétrico, como el caso de un bate de béisbol o el de una piedra, su centro de gravedad puede encontrarse fácilmente si se suspende el cuerpo en dos puntos diferentes. El cruce de las dos líneas que sucesivamente ocupan la posición vertical, es el centro de gravedad.

Todas las partículas de la Tierra tienen por lo menos una fuerza en común: su **peso**. El **centro de gravedad de un cuerpo es el punto a través del cual actúa el peso** y es independiente de cómo este orientado el cuerpo.

Centroide

Por **centroide** se entiende **el punto donde estaría el centro de gravedad, si el espacio vacío fuera ocupado por un cuerpo**. Por ejemplo, un cuadrado tiene centroide, pero un pedazo de madera cuadrangular tiene centro de gravedad, lo mismo sucede con un tubo metálico, éste tiene centroide pero una barra metálica cilíndrica presenta centro de gravedad.

2.4 Centro de masa

El **centro de masa** de un cuerpo **se localiza en aquel punto en el cual para cualquier plano que pasa por él los momentos de las masas a un lado del plano son iguales a los momentos de las masas del otro lado**.

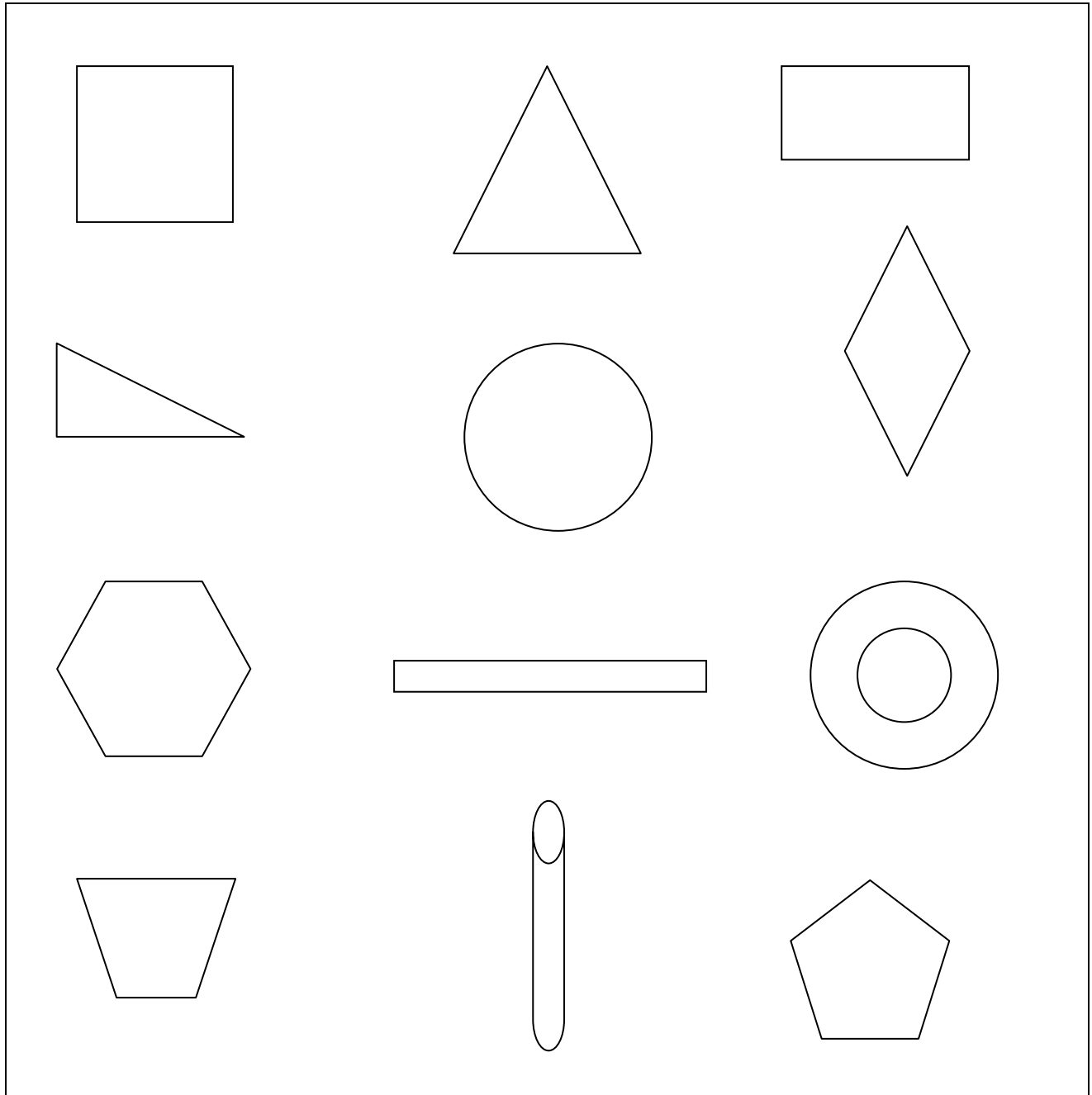
El momento de la masa es el producto de la masa del cuerpo por el radio.

<p>La estabilidad de un cuerpo apoyado sobre su base aumenta a medida que es mayor la superficie de sustentación y disminuye al ser mayor la altura de su centro de gravedad.</p>
--

Por ello, los autos de carreras tienen su centro de gravedad lo más abajo posible para una mayor estabilidad.

Ejercicio 2-2

Instrucciones: Localiza el centro de gravedad de las siguientes figuras.



Ejercicio 2-3

Instrucciones: Dibuja cada una de las figuras que a continuación se mencionan, con las dimensiones que se piden; a su vez, calcula gráficamente el centro de gravedad de cada una de ellas.

a) Barra de 5 mm de ancho y 10 cm de largo.

b) Figura triangular de 2 cm, 3 cm y 4 cm de cada lado.

c) Círculo de 4 cm de diámetro.

d) Cono de 4 cm de altura y 1 cm de diámetro de la base.

