

TALLER DE APLICACIÓN, ANÁLISIS Y MODELACIÓN

Centro de masa y cinemática rotacional

Física – Grado décimo – Colegio Campestre

Estudiante: _____ Curso: _____ Fecha: _____

Objetivo. Modelar y resolver situaciones de centro de masa de láminas compuestas y movimiento rotacional, seleccionando relaciones físicas adecuadas, interpretando los signos y justificando los resultados.

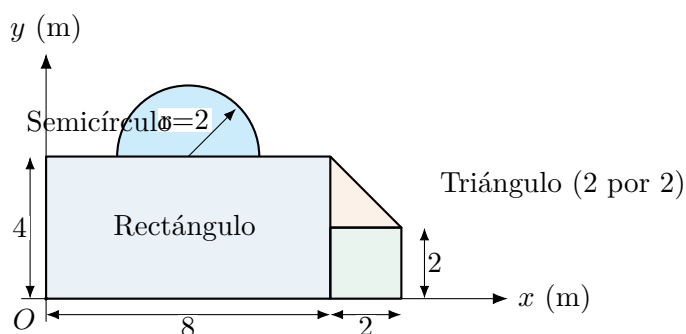
Instrucciones. Resuelve los 12 ejercicios mostrando datos, esquema cuando sea útil, ecuación, sustitución, operaciones, unidades y respuesta interpretada. Usa calculadora científica. En centro de masa, considera láminas homogéneas de densidad superficial uniforme; las áreas recortadas se contabilizan con signo negativo. En los ejercicios de rodadura se supone que no hay deslizamiento. Conserva suficientes cifras durante el procedimiento y redondea al final.

Operadores intelectuales (Bloom): representar, relacionar, calcular, resolver, comparar, argumentar, concluir, diseñar y modelar.

Parte I. Centro de masa de figuras planas compuestas

Ejercicio 1. Diseño de una señal para el Colegio Campestre

El comité ambiental diseña una señal decorativa plana para orientar a los visitantes. Se construye con una lámina homogénea formada por un rectángulo, un cuadrado, un triángulo rectángulo y un semicírculo añadido en la parte superior. Las regiones solo comparten bordes; no se superponen. Usa el origen y las dimensiones indicadas en el esquema.

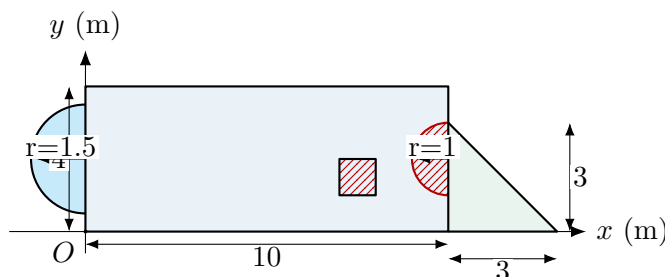


- Calcula el área y las coordenadas del centroide de cada región con respecto a O .
- Determina las coordenadas $(\bar{x}, \bar{y})$ del centro de masa de la señal completa.
- Explica por qué el centro de masa debe quedar dentro del contorno de la señal o en una zona compatible con su distribución de área.

Procedimiento:

Ejercicio 2. Pieza idealizada para un vehículo eléctrico

Se modela una placa homogénea para un soporte liviano de un vehículo eléctrico. La pieza contiene un rectángulo principal y un triángulo añadido. Se retiran un cuadrado y una muesca semicircular. También se añade un saliente semicircular en el lado izquierdo. Usa áreas negativas para las partes retiradas.



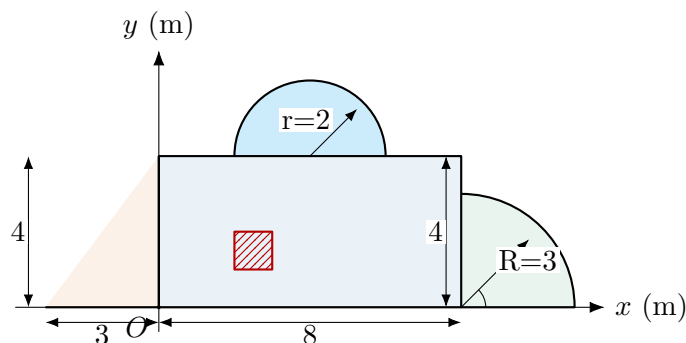
Azul: placa principal; verde: triángulo añadido; cian: saliente semicircular; achurado: recortes retirados (cuadrado de lado 1 m).

- Organiza una tabla con cada región, su área con signo y las coordenadas de su centroide.
- Calcula el centro de masa $(\bar{x}, \bar{y})$ de la pieza.
- Comprueba que el área neta sea positiva y explica cómo influye cada recorte en la posición del centro de masa.

Procedimiento:

Ejercicio 3. Plataforma de una atracción mecánica

Para una plataforma decorativa de un parque de diversiones se propone una lámina con un rectángulo central, un triángulo rectángulo añadido a la izquierda, un semicírculo superior, un sector circular de 90° a la derecha y un cuadrado retirado. Las dimensiones están en metros y las regiones añadidas solo comparten bordes con el rectángulo.



Cian: semicírculo; naranja: triángulo; verde: sector circular de 90° ; achurado: cuadrado retirado (1 por 1 m).

- Halla el área con signo y el centroide de cada región. Para el sector, identifica primero el ángulo central y su radio.
- Calcula $(\bar{x}, \bar{y})$ de la plataforma completa.
- Compara el resultado con el que se obtendría si se ignorara el recorte. Explica por qué cambia la ubicación del centro de masa.

Procedimiento:

Parte II. Movimiento circular y cinemática rotacional

Convención para esta parte: salvo indicación contraria, el sentido antihorario es positivo. En rodadura sin deslizamiento se cumple $s = r\Delta\theta$, $v = r\omega$ y $a_t = r\alpha$.

Ejercicio 4. Sistema de riego automatizado del Colegio Campestre

El aspersor del jardín realiza tres movimientos programados, medidos desde su posición inicial $\theta_0 = 40^\circ$: gira 90° en sentido antihorario; luego gira 45° en sentido horario; finalmente completa media vuelta en sentido antihorario. Los intervalos duran, respectivamente, 3 s, 2 s y 4 s.

- a) Asigna signo a cada desplazamiento angular y calcula el desplazamiento angular neto en grados y radianes.
- b) Determina la posición angular final sin reducirla y luego exprésala entre 0° y 360° .
- c) ¿Cuántas revoluciones netas equivale el desplazamiento total? Indica el sentido.
- d) Calcula la velocidad angular media con signo durante los 9 s.

Procedimiento:

Ejercicio 5. Ruedas de un vehículo eléctrico

Un vehículo eléctrico avanza por una vía recta a rapidez constante de 72 km/h. El radio de cada rueda es 0.32 m. Supón rodadura sin deslizamiento.

- a) Convierte la rapidez del vehículo a m/s.
- b) Calcula la rapidez angular de la rueda en rad/s y en revoluciones por minuto.
- c) Calcula la rapidez tangencial de un punto en el borde y compárala con la rapidez del centro de la rueda.
- d) Explica por qué los puntos del borde tienen la misma rapidez angular, aunque su rapidez tangencial dependa de la distancia al eje.

Procedimiento:

Ejercicio 6. Videojuego de carreras

En una simulación de carreras, una rueda virtual aumenta su rapidez angular de 4 rad/s a 22 rad/s en 3 s . Para este tramo, considera que la aceleración angular es constante.

- a) Calcula la aceleración angular media e indica su signo.
- b) Calcula el desplazamiento angular durante los 3 s .
- c) Expresa ese desplazamiento en revoluciones.
- d) Explica qué representa físicamente el signo de la aceleración angular en este caso.

Procedimiento:

Ejercicio 7. Ventilador de un aula

Un ventilador parte del reposo y alcanza una rapidez angular de 180 rev/min . Durante el arranque, su aceleración angular constante es $1.2\pi \text{ rad/s}^2$.

- a) Convierte la rapidez angular final a rad/s .
- b) Determina cuánto tarda en alcanzar esa rapidez.
- c) Calcula el desplazamiento angular durante el arranque y exprésalo en revoluciones.
- d) Dibuja cualitativamente la gráfica ω contra t y señala su pendiente.

Procedimiento:

Ejercicio 8. Robot móvil del club de ciencias

El prototipo de un robot escolar usa ruedas de radio 0.10 m. Parte del reposo y cada rueda motriz tiene una aceleración angular constante de 1.5 rad/s^2 durante 4 s. Las ruedas ruedan sin deslizar.

- a) Calcula la rapidez angular final y el desplazamiento angular de una rueda.
- b) Determina la distancia recorrida por el robot durante los 4 s.
- c) Calcula la aceleración tangencial en el borde y la aceleración lineal del robot.
- d) Halla la rapidez lineal final del robot y comprueba que coincide con $v = r\omega$.

Procedimiento:

Ejercicio 9. Atracción mecánica del parque

Una cabina de una rueda de la fortuna comienza un intervalo con rapidez angular de 0.40 rad/s . Doce segundos después su rapidez angular es 1.60 rad/s . Supón aceleración angular constante y sentido antihorario.

- a) Calcula la aceleración angular.
- b) Determina el desplazamiento angular en esos 12 s.
- c) Calcula la posición angular final si la posición inicial era $\theta_i = \pi/6 \text{ rad}$.
- d) ¿Cuántas revoluciones completa durante el intervalo? Explica por qué se usa el desplazamiento y no la posición final para responder.

Procedimiento:

Ejercicio 10. Frenado regenerativo idealizado de un automóvil eléctrico

Como modelo simplificado, una rueda de radio 0.34 m gira inicialmente a 120 rad/s y experimenta una aceleración angular constante de -4.0 rad/s^2 hasta detenerse. El modelo representa solo la cinemática de la rueda; no describe los detalles eléctricos ni el comportamiento real de un sistema de frenado regenerativo.

- a) Calcula el tiempo necesario para detener la rueda.
- b) Halla el desplazamiento angular durante el frenado y exprésalo en revoluciones.
- c) Determina la distancia recorrida por el vehículo, suponiendo rodadura sin deslizamiento.
- d) Calcula la aceleración tangencial del borde e interpreta el signo.
- e) Explica por qué una aceleración angular negativa es coherente con el frenado en este caso.

Procedimiento:

Ejercicio 11. Hélice de un dron

Una hélice de dron tiene radio 0.12 m. Su rapidez angular aumenta uniformemente de 120 rad/s a 360 rad/s en 4 s.

- a) Calcula la aceleración angular y el desplazamiento angular durante los 4 s.
- b) Calcula la rapidez tangencial de la punta de la hélice al inicio y al final.
- c) Calcula la aceleración tangencial de la punta.
- d) Describe qué dato adicional necesitarías para calcular la aceleración centrípeta de la punta al final del intervalo.

Procedimiento:

Ejercicio 12. Desafío integrador: competencia de vehículos robóticos

Dos robots recorren una pista recta desde el reposo del cronómetro, cada uno con ruedas que ruedan sin deslizar. El robot A tiene ruedas de radio 0.10 m, rapidez angular inicial $\omega_{0A} = 0$ y aceleración angular constante $\alpha_A = 2.0 \text{ rad/s}^2$. El robot B tiene ruedas de radio 0.20 m, rapidez angular inicial $\omega_{0B} = 2.0 \text{ rad/s}$ y aceleración angular constante $\alpha_B = 1.0 \text{ rad/s}^2$. La meta está a 10 m de la salida. Considera que ambas ruedas avanzan en el sentido positivo.

- Escribe para cada robot la función de posición angular $\theta(t)$, tomando $\theta(0) = 0$.
- Escribe las funciones de rapidez angular $\omega_A(t)$ y $\omega_B(t)$.
- Calcula la rapidez angular, el desplazamiento angular y la distancia recorrida por cada robot a los 5 s.
- Escribe la distancia recorrida $s(t)$ por cada robot en función del tiempo.
- Determina el tiempo que tarda cada robot en llegar a la meta de 10 m. Selecciona la solución física positiva.
- Decide cuál robot llega primero y justifica la respuesta comparando los radios, las aceleraciones y las distancias, no solo las rapidez angular.

Procedimiento y justificación:

Revisión final. Antes de entregar, verifica que los resultados tengan unidades, que las áreas retiradas se hayan contado negativamente, que las conversiones entre grados y radianes sean coherentes y que tus explicaciones respondan a cada pregunta.