

# Capítulo 1

## SEMINARIO MECÁNICA CLÁSICA

### 1.1. CINEMÁTICA

1. Un cuerpo celeste tiene como ecuación de movimiento  $s = 3t^3 - t^2 + 1$ . Calcula
  - Su posición inicial.
  - Su velocidad al cabo de 3 segundos.
  - Su aceleración en el instante inicial.
2. Un punto material se mueve según la ecuación  $\vec{r} = -2t^2\vec{i} + (3 - 1,5t^2)\vec{j}$ . Calcular:
  - Ecuación de la trayectoria.
  - Velocidad media durante los primeros 2 segundos.
  - Velocidad y aceleración en cualquier instante y componentes intrínsecas de la aceleración.
  - Tipo de movimiento.
3. Un movimiento en el plano XY queda descrito por las siguientes ecuaciones paramétricas:

$$x = \frac{t^2}{2} + 2 \quad y = t^2 - 1$$

Determina la ecuación de la trayectoria, la velocidad y la aceleración.

4. En un duelo de película, un pistolero dispara horizontalmente una bala con una velocidad de 200 m/s desde una altura de 1,5 m. Calcula la distancia

mínima entre los dos adversarios situados en el plano horizontal, para que la presunta víctima no sea alcanzada.

5. Un disco gira a 45 *r.p.m.* ¿Cuál es la velocidad lineal y angular de un punto situado a 10 *cm* del centro?. ¿Y de uno situado a 15 *cm* del centro?. ¿Cuál de los dos puntos tiene velocidad lineal mayor?. ¿Por qué?.
6. La velocidad angular de un motor de coche aumenta uniformemente de 1200 rpm a 2800 rpm en 12 s. Calcula:
  - La aceleración angular.
  - Las vueltas que ha dado el motor en este tiempo.
7. Una pelota se lanza con una velocidad de 100 m/s y con un ángulo de 30° con respecto a la horizontal. Determina:
  - La posición y la velocidad de la pelota a 2,5 s del lanzamiento.
  - En qué instante la pelota alcanza el punto más alto de la trayectoria y la altitud de dicho punto.
  - En qué instante la pelota se encuentra a 50 m de altura y la velocidad que tiene.
  - El alcance de la pelota.
  - Con qué velocidad llega a la horizontal del punto de lanzamiento.
8. Un jugador de golf lanza una pelota desde el suelo con un ángulo de 60° con respecto al horizonte y con una velocidad de 60 m / s. Calcula:
  - La velocidad de la pelota en el punto más alto de la trayectoria.
  - La altura máxima alcanzada.
  - El alcance máximo.
9. Un avión vuela a 800 m de altura y deja caer un paquete 1000 m antes de sobrevolar el objetivo haciendo blanco en él. ¿Qué velocidad tiene el avión?
10. Un jugador de baloncesto pretende realizar una canasta de tres puntos. Para ello lanza la pelota desde una distancia de 6,5 m y a una altura de 1,9 m del suelo. Si la canasta está situada a una altura de 2,5 m, ¿con qué velocidad debe realizar el tiro si lo hace con un ángulo de elevación de 30°?
11. El récord mundial de salto de longitud está en 8,95 m. ¿Cuál debe ser la velocidad mínima del saltador para sobrepasar dicha distancia?. El ángulo que forma el saltados con la horizontal es de 45°.

12. Una partícula describe un movimiento cuya ecuación en el SI es:

$$x = 5,0 \sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Calcula la velocidad y la aceleración de la partícula cuando  $x=2,5$  m.

13. Una partícula efectúa un movimiento armónico simple cuyo período es igual a 1 s. Sabiendo que en el instante  $t=0$  su elongación es 0,70 cm y su velocidad 4,39 cm/s, calcule:

- La amplitud y la fase inicial.
- La máxima aceleración de la partícula.

14. Una onda tiene de ecuación de movimiento en unidades del SI

$$x = 0,5 \cos(0,4t + 0,1)$$

Calcula la frecuencia, la amplitud, la fase inicial y la posición de la partícula a  $t=10$  s.

## 1.2. DINÁMICA

1. Un cuerpo de 5 kg de masa descansa sobre una mesa sin rozamiento y está sujeto mediante una cuerda, que pasa por la garganta de una polea, a otro cuerpo de 8 kg suspendido verticalmente. ¿Qué fuerza horizontal  $F$  hay que aplicar al primer cuerpo para que partiendo del reposo avance 50 cm sobre la mesa en un tiempo de 10 s? ¿Cuál es la tensión de la cuerda?
2. Calcula el coeficiente de rozamiento neumáticos-suelo para que un vehículo de 1,2 toneladas tome una curva de radio de giro 50 m a 80 km/h sin salirse.
3. Calcula la velocidad máxima de un vehículo que toma una curva de radio 50 metros con un peralte de  $15^\circ$  si el coeficiente de rozamiento es cero y la masa del vehículo 1 tonelada.
4. Un objeto explota y se rompe en dos trozos. Uno forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal (10 kg y  $v = 10$  m/s). Calcula la velocidad del segundo (módulo, ángulo con la horizontal). Se supone que el objeto inicial (antes de la explosión) tiene una masa de 40 kg y se encuentra en reposo.
5. Un artefacto dispara pelotas de 800 g con una velocidad de salida de 70 km/h. Calcula la velocidad de retroceso del artefacto si su masa es de 10 kg.

6. En un plano vertical gira una piedra de masa 20 g. Si la cuerda a la que esta unida la piedra mide 40 cm y da 70 vueltas en un minuto ¿Cuál es la tensión que soporta la cuerda en el punto más alto y en el más bajo de su trayectoria?
7. Un péndulo cónico con una masa de 3 kg cuelga de una cuerda ideal y gira en una circunferencia horizontal de 80 cm de radio con una velocidad angular de 2 rad/s. Calcular:
  - El ángulo que la cuerda forma con la vertical.
  - La tensión de la cuerda.
8. Un esquiador esta en una pista con 25° de pendiente. Con su equipo, pesa 85 kg y el coeficiente de rozamiento con la nieve es  $\mu = 0,05$ . Calcular con que aceleracion deslizará cuesta abajo.
9. Un tenista recibe una pelota de 50 g de masa a una velocidad de 30 m/s. Si aplica con la raqueta una fuerza de 30 N durante 0,2 s en el sentido contrario al que trae la pelota, calcula la velocidad de retorno de la pelota.
10. Un proyectil de 30 g de masa se mueve a 400 m/s y choca contra un bloque de madera de 500 g, incrustándose. Calcula la velocidad del bloque con el proyectil después del choque. Suponiendo que el bloque no tiene rozamiento con el suelo, ¿qué espacio recorre el bloque al cabo de 2 sg?
11. Un resorte se alarga 4 cm cuando se cuelga de él un objeto de 20 kg de masa. A continuación, se alarga el muelle 3 cm más y se le deja oscilar libremente. Determine el período y la pulsación del movimiento.
12. Un péndulo está calibrado para realizar una oscilación completa en 1s en un lugar en el que la celeración de la gravedad es  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . ¿Cuánto retrasará o adelantará al cabo de un día cuando se traslade a un lugar en el que la aceleración de la gravedad es  $g = 9,7 \text{ m/s}^2$ ?
13. Un resorte situado verticalmente se alarga 2,4 cm si se le cuelga un cuerpo de 110 g. Si a continuación se estira el cuerpo hasta colocarlo 10 cm por debajo de su posición de equilibrio, y se suelta, ¿Cuál es el periodo de oscilaciones?
14. El chasis de un automóvil de 1200 kg de masa está soportado por cuatro resortes de constante elástica 20000 N/m cada uno. Si en el coche viajan cuatro personas de 60 kg cada una, hallar la frecuencia de vibración del automóvil al pasar por un bache.

### 1.3. TRABAJO Y ENERGÍA

1. Arrastramos un baúl por el suelo mediante una cuerda que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Si movemos el baúl horizontalmente 2 m aplicando una fuerza de 300 N a la cuerda, ¿Cuál es el trabajo realizado?
2. ¿Qué altura se debe levantar un cuerpo de 2 kilogramos para que su energía potencial aumente 125 J?
3. Dejamos caer una pelota de 0.5 kg desde una ventana que está a 30 m de altura sobre la calle. Calcula:
  - La energía potencial respecto al suelo de la calle en el momento de soltarla
  - La energía cinética en el momento de llegar al suelo.
  - La velocidad de llegada al suelo.
4. En una feria nos subimos a una Barca Vikinga que oscila como un columpio. Si en el punto más alto estamos 12 m por encima del punto más bajo y no hay pérdidas de energía por rozamiento. Calcula:
  - ¿A qué velocidad pasaremos por el punto más bajo?
  - ¿A qué velocidad pasaremos por el punto que está a 6 m por encima del punto más bajo?
5. Un ciclista que va a 72 km/h por un plano horizontal, usa su velocidad para subir sin pedalear por una rampa inclinada hasta detenerse. Si el ciclista más la bicicleta tienen una masa de 80 kg y despreciamos el rozamiento, calcula
  - Su energía mecánica
  - La altura hasta la que logra ascender.
6. Un jugador de bolos lanza la bola con una velocidad inicial de 10 m/s. Al llegar al final de la calle su velocidad es de 8 m/s. Calcula el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento.
7. Un automóvil de 1800 kg. Detenido en un semáforo es golpeado por atrás por un auto de 900 kg. Y los dos quedan enganchados. Si el coche más pequeño se movía 20 m/s antes del choque. ¿Cuál es la velocidad de los dos coches después del choque?
8. Un auto de 1500 kg que viaja hacia el este con rapidez de 25 m/s choca en un cruce con una camioneta de 2500 kg que viaja al norte a una rapidez de

20 m/s. Encuentre la dirección y magnitud de la velocidad de los vehículos chocados después de la colisión, suponiendo que los vehículos experimentan una colisión perfectamente inelástica.

9. Una masa de dos gramos realiza oscilaciones con un periodo de 0,5 s a ambos lados de su posición de equilibrio. Calcula:
  - Constante elástica del movimiento.
  - Si la energía del sistema es de 0,05 J, ¿cuál es la amplitud de las oscilaciones?
  - ¿Cuál es la velocidad de la masa en un punto situado a 10 cm de la posición de equilibrio?
10. Un cuerpo de 4 kg está vibrando con un MAS de amplitud 20 cm y frecuencia 5 Hz. Suponiendo que empezamos a contar el tiempo cuando pasa por la posición de equilibrio,
  - Escribe la ecuación del MAS
  - Calcula la posición, velocidad y aceleración del cuerpo 2,32 s después de iniciado el movimiento.
  - Calcula la energía total, cinética y potencial del cuerpo en ese momento.

## 1.4. DINÁMICA DE ROTACIÓN

1. El momento necesario para abrir una puerta es de 10 Nm. Determina en que punto y con qué fuerza mínima debemos empujar una puerta de 80 cm de ancho para abrirla.
2. La distancia media de dos átomos de hidrógeno en la molécula de hidrógeno es de 74 pm. Calcula el momento de inercia cuando gira la molécula sobre un eje que pasa por la mediatriz de los dos átomos y cuando gira sobre un eje que pasa por un extremo. La masa del hidrógeno es de  $1,68 \cdot 10^{-27}$  kg.
3. Determinar el momento angular de Marte respecto al Sol. La órbita tiene un radio medio de  $2,28 \cdot 10^{11}$  m, el periodo de la órbita es de  $5,94 \cdot 10^7$  s y la masa de venus es de  $6,46 \cdot 10^{23}$  kg.
4. Un carrito de 0,14 m y 6,5 kg de masa puede girar en torno a un eje que pasa por su centro. Al tirar de su extremo con una fuerza de 5,5 N. ¿Cuál será la aceleración angular del carrito?

5. Tenemos dos esferas macizas de la misma masa. Si una de ellas tiene un radio doble que la otra, calcula su momento de inercia.
6. Un cilindro arrollado a una cuerda fuertemente sujeta cae libremente. Hallar la aceleración con que cae.
7. Una persona está sentada en una silla giratoria manteniendo los brazos extendidos, si su momento de inercia es de  $5 \text{ kgm}^2$  y gira con una frecuencia de 2 rps. Halla la nueva frecuencia cuando encoja los brazos y disminuya su momento de inercia a  $2 \text{ kgm}^2$ .
8. Una piedra de 50 g atada a una cuerda de 50 cm gira en un plano vertical. Hallar su momento de inercia respecto al eje de giro y a qué velocidad angular se romperá la cuerda si la tensión máxima que soporta es 10 veces su peso.