

## Fundamentos Físicos de la Ingeniería I

---

### Tema 1.- CINEMÁTICA

1.-Se ha determinado experimentalmente la constante elástica de un resorte mediante dos procedimientos distintos, encontrándose  $8 \text{ g/cm}$  y  $7840 \text{ g/s}^2$ , ¿son consistentes ambos resultados?

2.-Expresar las siguientes cantidades en unidades del Sistema Internacional, indicando claramente el proceso de obtención del resultado final: (a) Presión de un neumático de  $1.7 \text{ kg/cm}^2$ . (b) Energía consumida de  $200 \text{ kWh}$ . (c) Constante de gravitación universal  $G = 6.7 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{g}^{-1} \text{s}^2$ .

3.-En la ecuación  $v = k\sqrt{D(d-1)}$ ,  $k = 3.62$  cuando  $D$  se expresa en m y  $v$  en m/s, siendo  $d$  del peso específico relativo. ¿Cuál será el valor de  $k$  para que al expresar  $D$  en mm,  $v$  esté en cm/s?

4.-Una ecuación que relaciona la velocidad  $v$  con la distancia  $x$  es  $v^2 = C_1/x$ , siendo  $C_1$  una constante (a) ¿Cuáles son las dimensiones de la constante  $C_1$ ? (b) Si las unidades de la velocidad  $v$  son m/s y las el desplazamiento  $x$  está expresado en m, ¿cuáles son las unidades de  $C_1$ ?

5.-En las ecuaciones (1)  $x = C_1 + C_2t + C_3t^2$  y (2)  $x = C_1 \text{sen } C_2t$ , la distancia  $x$  está expresada en metros y el tiempo  $t$  en segundos. (a) ¿Cuáles son las unidades en el Sistema Internacional de  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$ ? (b) ¿Cuáles son sus dimensiones?

6.-Si no recordamos cuál de las tres fórmulas siguientes es la que corresponde al periodo  $T$  de un péndulo simple,  $T = 2\pi\sqrt{g/l}$ ,  $T = 2\pi\sqrt{l/g}$  o  $T = 2\pi\sqrt{m/g}$ , donde  $l$  es la longitud del hilo,  $m$  la masa de la bolita y  $g$  la aceleración de la gravedad, ¿cómo podríamos comprobarlo rápidamente?

7.-Demostrar que la fuerza, la velocidad y la aceleración pueden formar un sistema de magnitudes fundamentales para la Mecánica. ¿Qué dimensiones tendrá el volumen, la velocidad angular y la densidad en ese sistema de unidades?

8.-Sean los vectores  $\mathbf{A} = 5\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$  y  $\mathbf{B} = 6\mathbf{i} - \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ . Determinar: (a) El módulo de cada uno de ellos. (b) El producto escalar  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ . (c) El ángulo que forman ambos vectores. (d) Los cosenos directores de cada uno de ellos. (e) Los vectores  $\mathbf{A} + \mathbf{B}$  y  $\mathbf{A} - \mathbf{B}$ . (f) El producto vectorial  $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ .

9.-Las aristas de un paralelepípedo están dadas por los vectores  $\mathbf{A} = \mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ ,  $\mathbf{B} = 7\mathbf{j}$  y  $\mathbf{C} = \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ . Determinar su volumen si el módulo de  $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$  y  $\mathbf{k}$  es  $1 \text{ cm}$ .

10.-Consideremos el vector  $\mathbf{a} = \mathbf{i} - 2\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$  y un punto  $A(2,1,0)$  de su línea de acción. Determinar el momento de dicho vector respecto al origen de coordenadas.

11.-Un objeto se desplaza en la dirección del eje  $x$  de acuerdo con la ley  $v(t) = t^3 + 4t^2 + 2 \text{ m/s}$ , donde  $v$  es la velocidad y  $t$  es el tiempo. Si en el instante  $t_0 = 2 \text{ s}$  se encuentra en la posición  $x_0 = 4 \text{ m}$ , determinar la posición y la aceleración del cuerpo en el instante  $t = 3 \text{ s}$ .

12.-La aceleración de un objeto que se mueve en la dirección del eje  $x$  es  $a(x) = 4x - 2 \text{ m/s}^2$ . Si su velocidad es  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  cuando  $x_0 = 0 \text{ m}$ , determinar la velocidad para cualquier otra posición  $x$ .

**13.-**Una partícula describe un movimiento en el plano  $xy$  de manera que las componentes cartesianas de su vector velocidad, expresadas en el Sistema Internacional, son  $v_x(t) = 4t^3 + 4t$  y  $v_y(t) = 4t$ . Si en el instante inicial  $t_0 = 0$  s la partícula se encuentra en el punto de coordenadas (1,2), determinar la ecuación cartesiana de su trayectoria.

**14.-**Una partícula describe una trayectoria en el plano  $xy$  de modo que las ecuaciones paramétricas que describen su movimiento son  $x(t) = pt$ ,  $y(t) = \frac{1}{2}pt^2$ , siendo  $p$  una constante. Determinar: (a) Las componentes cartesianas de los vectores velocidad y aceleración en función del tiempo, así como sus módulos. (b) Las componentes tangencial y normal de la aceleración. (c) El radio de curvatura de la trayectoria descrita por el móvil.

**15.-**Un objeto se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 98 m/s, desde el techo de un edificio cuya altura es de 100 m. Determinar: (a) La altura máxima que alcanza el objeto medida desde el suelo. (b) El tiempo transcurrido cuando pasa por el lugar de lanzamiento. (c) La velocidad que tiene el objeto justo antes de tocar el suelo. (d) El tiempo total transcurrido desde que se lanza el objeto hasta que éste llega al suelo.

**16.-**Desde lo alto de una torre se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con una velocidad inicial de 15 m/s. La piedra alcanza una determinada altura y comienza a caer por la parte exterior de la torre. Tomando como origen de coordenadas el punto de lanzamiento de la piedra, determinar: (a) La posición y la velocidad de la piedra transcurridos 1 s y 4 s desde su lanzamiento. (b) La velocidad de la piedra cuando ésta se encuentra a 8 m por encima del punto de lanzamiento. (c) El tiempo transcurrido desde que se lanzó la piedra hasta que ésta vuelve a pasar de nuevo por el punto de lanzamiento.

**17.-**Un volante de 20 cm de diámetro gira en torno a su eje a razón de 3000 r.p.m. Se aplica un freno al volante y se observa que éste se detiene después de 20 s. Determinar: (a) La aceleración angular, supuesta constante, y el número de vueltas que da el volante hasta que se detiene. (b) Las aceleraciones tangencial y normal de un punto de la periferia del volante una vez que éste ha dado cien vueltas, así como la aceleración resultante en ese punto.

**18.-**Un faro luminoso gira con una velocidad angular constante de valor  $\omega$ . Si el faro está situado a una distancia  $d$  de una playa completamente recta, determinar: (a) La velocidad y la aceleración lineales con que las se desplaza el punto luminoso sobre la playa cuando el ángulo que forman  $d$  y el rayo luminoso es  $\theta$ .

**19.-**Un rifle dispara una bala con una velocidad de 200 m/s formando un ángulo de  $40^\circ$  con la horizontal. Determinar: (a) La velocidad y la posición de la bala después de 20 s desde su lanzamiento. (b) El alcance y el tiempo necesario para que la bala retorne al suelo.

**20.-**Desde un plano inclinado con un ángulo  $\alpha$  respecto a la horizontal se una piedra con una velocidad inicial  $v_0$  perpendicularmente al plano. ¿A qué distancia del punto de lanzamiento cae la piedra?

**21.-**Un muchacho de 1.5 m de estatura está situado a 15 m de distancia de un muro de 5 m de altura y lanza una piedra hacia el muro con una velocidad que forma un ángulo de  $45^\circ$  con la horizontal. ¿Cuál es el valor mínimo de la velocidad con la que el muchacho debe lanzar la piedra para que ésta pase por encima del muro?

**22.-**Un ascensor de 3 m de altura comienza a ascender con una aceleración constante de  $1 \text{ m/s}^2$ . Cuando el ascensor se encuentra a una cierta altura, se desprende la lámpara del techo. ¿Cuál es el tiempo que tarda la lámpara en chocar con el suelo del ascensor?