

## PROBLEMAS DE FÍSICA MECÁNICA: CINEMÁTICA.

1) Una partícula se mueve sobre el eje X de modo que su velocidad es  $v = 2 + 3t^2$  (cm/s). En el instante  $t=0$  su posición es  $x=3$  cm. Determínese:

- posición de la partícula en un instante genérico  $t$ .
  - aceleración.
  - velocidad media en el intervalo de tiempo  $t_1=2$  a  $t_2=5$  s.
- Sol.:*  $x=t^3+2t+3$ ;  $a=6t$  cm/s<sup>2</sup>; 41 cm/s.

2) Un automóvil, que parte del reposo, alcanza una velocidad de 60 km/h en 15 s.

- Calcule la aceleración y la distancia recorrida.
  - Suponiendo que la aceleración es constante, ¿cuántos segundos más tardará el automóvil en alcanzar los 80 km/h? ¿Cuál ha sido la distancia total recorrida en ambos casos?
- Sol.:* 1.11 m/s<sup>2</sup>; 20 s; 125 m, 222 m.

3) La velocidad de un vehículo aumenta uniformemente desde 15 hasta 60 km/h en 20 s. Calcular:

- la velocidad media en km/h y en m/s.
  - la aceleración.
  - la distancia recorrida durante este tiempo, en metros.
- Sol.:* 10.42 m/s; 0.625 m/s<sup>2</sup>.

4) Un cuerpo, partiendo del reposo, cae por un plano inclinado con una aceleración uniforme, recorriendo 9 m en 3 s. ¿Cuánto tiempo tardará en adquirir una velocidad de 24 m/s desde que empieza a moverse?

*Sol.:* 12 s.

5) Un automóvil que marcha a una velocidad de 45 km/h aplica los frenos, y al cabo de 5 s su velocidad se ha reducido a 15 km/h. Calcúlese:

- la aceleración.
  - la distancia recorrida durante los cinco segundos.
- Sol.:* -1.67 m/s<sup>2</sup>; 41.67 m

6) ¿Desde qué altura debe caer el agua de una presa para golpear la rueda de la turbina con una velocidad de 40 m/s?

*Sol.:* 81.6 m

7) Se lanza verticalmente una pelota de forma que al cabo de 4 s regresa de nuevo al punto de partida. Calcúlese la velocidad inicial con la que se lanzó.

*Sol.:* 19.6 m/s.

8) La velocidad de un avión con respecto al aire es de 600 km/h. Si sopla un viento procedente de Este, con una velocidad de 100 km/h, determínese el rumbo que debe poner el piloto del avión para dirigirse hacia el Norte y calcular cuál será entonces la velocidad del avión con respecto a tierra.

*Sol.:* 592 m/s; 9.59° respecto a la dirección Norte.

9) Un avión recorre 2600 km a una velocidad de 1000 km/h. A continuación encuentra un viento que lo frena hasta 820 km/h durante los siguientes 3150 km. ¿Cuál es la velocidad media del avión durante su recorrido?

*Sol.:* 893 km/h.

10) Un tigre salta horizontalmente desde una roca a una altura de 16 m con una velocidad de 9 m/s. ¿A qué distancia de la base de la roca caerá?

*Sol.:* 16.26 m.

11) Un piloto de Fórmula 1 debe hacer una media de 200 km/h para clasificarse en una carrera. Debido a un problema mecánico, el coche sólo hace una media de 160 km/h en las dos primeras vueltas. ¿Qué velocidad media debe mantener en las siguientes dos vueltas?

*Sol.:* 267 km/h

12) La velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s y en el agua de 1440 m/s. El ruido de la explosión de una mina llega por el agua 10 s antes que por el aire. ¿A qué distancia se ha producido la explosión?

*Sol.:* 4451 m

13) ¿Cuánto tiempo tardará una partícula en recorrer 200 m si empieza en reposo y acelera a  $10 \text{ m/s}^2$ ? ¿Cuál será su velocidad cuando haya recorrido 200 m? ¿Cuál es su velocidad media durante ese tiempo?

*Sol.:* 6.3 s; 63.2 m/s; 31.6 m/s

14) Un rifle dispara verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 300 m/s. Despreciando la fricción con el aire, ¿cuál es la altura máxima alcanzada por la bala?

*Sol.:* 4591.8 m.

15) Un volante cuyo diámetro es de 1 m tiene una velocidad angular de 100 rpm (revoluciones por minuto) en  $t=0$ , hasta detenerse cuando  $t=4$  s. Calcular las aceleraciones tangencial y normal de un punto situado sobre el borde del volante cuando  $t=2$  s.

*Sol.:*  $1.31 \text{ m/s}^2$ ,  $13.7 \text{ m/s}^2$

16) Un cuerpo, inicialmente en reposo ( $\theta=0$  y  $\omega=0$  cuando  $t=0$ ) es acelerado en una trayectoria circular de 1.3 m de radio de acuerdo a la ecuación  $\alpha(t) = 120t^2 - 48t + 16$ . Encuentre la posición y velocidad angulares del cuerpo en función del tiempo, y las componentes tangencial y normal o centrípeta de su aceleración.

$\omega(t) = 40t^3 - 24t^2 + 16t$ ;  $\theta(t) = 10t^4 - 8t^3 + 8t$ ;  $a_n(t) = 2080t^6 - 2496t^5 + 2412.8t^4 - 998.4t^3 + 332.8t^2$ ;  
 $a_t(t) = 156t^2 - 62.4t + 20.8$

17) Un niño lanza una bola verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. Transcurrido 1 s, el niño lanza otra bola, también verticalmente hacia arriba y con la misma velocidad inicial que la primera.

a) ¿En qué instante y posición se cruzarán?

b) ¿Cuáles serán sus velocidades en ese instante?

*Sol.:* 2.54 s, 19.18 m.

18) Un cuerpo se lanza hacia arriba por un plano inclinado que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal, siendo la velocidad inicial de 40 m/s paralela al plano. Suponiendo que no hay rozamiento, calcular el tiempo que tardará el cuerpo en regresar al punto de partida y la distancia que recorre por el plano hasta alcanzar el punto de mayor altura.

*Sol.:* 16.33 s, 163.3 m

19) Calcule la aceleración centrípeta de la Tierra en su órbita alrededor del Sol. Distancia Tierra-Luna: 150 millones de km.

*Sol.:*  $5.9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$

20) Un jugador de baloncesto recibe una falta y le conceden dos tiros libres. El centro de la canasta está a una distancia horizontal de 4.21 m, y a una altura (sobre el suelo) de 3.05 m. En el primer intento, el jugador lanza el balón a 4.88 m/s con una inclinación de  $35^\circ$ . El jugador sitúa la pelota desde una altura de 1.83 m. El primer tiro lo falla por mucho ¿a qué distancia cae el balón sobre el piso?. En el segundo tiro, consigue encestar manteniendo el ángulo de lanzamiento pero variando la rapidez inicial. Calcúlela.

*Sol.:* 3.08 m; 8.66 m/s.

21) Una partícula ejecuta una trayectoria elíptica en el plano  $xy$  de manera que su vector de posición viene dado por  $\vec{r}(t) = 4 \text{ sen}(2t)\hat{i} + 3 \text{ cos}(2t)\hat{j}$  (el tiempo se mide en segundos y las distancias en metros). Calcule el vector velocidad y el vector aceleración. ¿Qué ángulo forma estos vectores en el instante  $t = \pi/2$  s con el vector posición? ¿Se mantienen esos ángulos invariables con el paso del tiempo?

*Sol.:*  $\vec{v}(t) = 8 \text{ cos}(2t)\hat{i} - 6 \text{ sen}(2t)\hat{j}$ ;  $\vec{a}(t) = -16 \text{ sen}(2t)\hat{i} - 12 \text{ cos}(2t)\hat{j}$ ;  $90^\circ$  y  $180^\circ$  respectivamente.