

3. CINEMÁTICA

FORMULARIO

Movimiento rectilíneo uniformemente variado:

$$x = x_0 + v_0 t \pm \frac{1}{2} a t^2 \quad v = v_0 \pm a t$$

Caso particular: $x_0 = 0 \quad v_0 = 0 \quad v = \sqrt{2ax}$ *Movimiento de proyectiles en el vacío:*

$$x = v_0 t \cos \alpha \quad y = v_0 t \operatorname{sen} \alpha - \frac{1}{2} g t^2$$

Ecuación de la trayectoria: $y = x \operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{2g} \frac{x^2}{\cos^2 \alpha}$ *Coordenadas del vértice:* $x_v = \frac{v_0^2}{2g} \operatorname{sen} 2\alpha \quad y_v = \frac{v_0^2}{2g} \operatorname{sen}^2 \alpha$ *Velocidades:* $v_x = v_0 \cos \alpha \quad v_y = v_0 \operatorname{sen} \alpha - g t \quad v^2 = v_x^2 + v_y^2 = v_0^2 - 2g y$ *Angulo que forma la velocidad en un momento dado con la horizontal:*

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_y}{v_x} = \operatorname{tg} \alpha - \frac{g t}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Parábola de seguridad: $y = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g x^2}{2v_0^2}$ *Alcance máximo:* $x_M = \frac{v_0^2 \operatorname{sen} 2\alpha}{g}$

3.1) El golpe de una piedra al caer a un pozo se oye al cabo de 4,33 s. Calcular la profundidad del pozo sabiendo que la velocidad del sonido es $330 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

3.2) Un ascensor sube a la velocidad constante de 7 m/s. A la vez que arranca, desde el último piso, situado 60 metros más arriba se deja caer un grave. ¿Dónde y cuando, se encuentran ambos móviles?

3.3) Se lanza hacia arriba un móvil con velocidad de 200 m/s. Cinco segundos después de haber lanzado éste se lanza otro móvil con igual velocidad. ¿Desde que altura sobre la horizontal de partida habrá de lanzarse este segundo móvil para que llegue al mismo tiempo que el primero al punto más alto de la trayectoria de éste?

3.4) En un ascensor sin techo, que sube verticalmente a la velocidad constante de 2 m/s, se lanza hacia arriba una piedra a la velocidad inicial de 17,6 m/s respecto del mismo. Calcular lo que ha subido el ascensor cuando el grave cae otra vez en el mismo.

3.5) Un globo se eleva verticalmente con movimiento uniforme de 90 m/min. En un instante dado se suelta una bomba que estalla al llegar al suelo. En el globo se oye la explosión 11,5 segundos después de soltarla. Hallar la altura del globo en el momento del lanzamiento. Velocidad del sonido 330m/s.

3.6) Dividir un plano inclinado de longitud 90 metros en tres partes, que sean recorridas en tiempos iguales por un móvil que cae sin rozamiento.

3.7) Una pelota es lanzada verticalmente hacia arriba desde el suelo, y un estudiante, desde una ventana ve que la pelota pasa hacia arriba delante de él a una velocidad de 4,9 m/s. La ventana se encuentra 9,8 m por encima del suelo. a) Qué altura alcanzará la pelota por encima del suelo. b) Cuanto tardará en ir desde la altura de 9,8 m al punto más alto. c) Calcular su velocidad y aceleración 0,5 s y 2 s después de abandonar el suelo.

3.8) Un cuerpo que cae libremente recorre durante el último segundo de su caída la mitad del camino total. Hallar: 1) Desde que altura h cae el cuerpo y 2) Cuanto dura su caída.

3.9) Un cuerpo A es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s ¿A qué altura se encontraría un cuerpo B que fue lanzado horizontalmente con una velocidad igual a 4 m/s y al mismo tiempo que el cuerpo A y que luego choca con este último durante el vuelo? La distancia horizontal entre las posiciones iniciales de los cuerpos es igual a 4 metros. Encontrar también el tiempo empleado hasta el instante del choque y la velocidad de cada uno de los cuerpos en este instante.

3.10) Un muchacho de 1,5 metros de estatura y que está parado a una distancia de 15 metros frente a una cerca de 5 metros de altura, lanza una piedra bajo un ángulo de 45° con la horizontal. ¿Con qué velocidad mínima debe lanzar la piedra para que ésta pase por encima de la cerca?

3.11) Un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba volvió a la tierra al cabo de 3 s. 1) ¿Cual era su velocidad inicial? 2) ¿A que altura se elevó? La resistencia del aire no se toma en consideración.

3.12) Se lanza hacia arriba un móvil que tarda en llegar al punto más alto de su trayectoria 10 s. ¿A qué altura se encontrará al cabo de 5 segundos más?

3.13) Un avión vuela horizontalmente a la velocidad de 734,4 km/h y a una altitud de 4.410 metros sobre una llanura. Se suelta una bomba que estalla al chocar con el suelo. ¿Cuanto tiempo transcurre desde que se la suelta hasta que se oye el estallido en el avión? Despréciase la resistencia de aire.

3.14) Un avión en vuelo horizontal, a una altura de 7.840 m y con una velocidad de 450 km. /h, deja caer una bomba al pasar por la vertical de un punto A del suelo.

1) Al cabo de cuanto tiempo se producirá la explosión de la bomba por choque con el suelo.

2) Que distancia habrá recorrido entre tanto el avión.

3) A que distancia del punto A se producirá la explosión.

4) Que tiempo tardará en oírse la explosión desde el avión, a contar desde el instante del lanzamiento de la bomba.

3.15) Desde la popa de un barco que avanza a 40 nudos, se lanza un proyectil de peso 100 kg con $v=130$ km/h y $\alpha=45^\circ$. Hallar el tiempo que tardará en alcanzar la profundidad del mar siendo esta de 500 m y a que distancia del barco se encontrará en ese momento. Densidad del proyectil, 5. Densidad del agua de mar: $1,03 \text{ g/cm}^3$. 1 nudo = 1.852 metros/hora.

3.16) Un proyectil lleva una velocidad inicial de 300 m/s. ¿Que inclinación habrá de darse al cañón para que alcance un blanco situado en un punto de coordenadas ($x=900$, $y=900$) sobre la horizontal de salida?

3.17) Un cañón da para el proyectil una velocidad inicial de 300 m/s y dispara bajo un ángulo de 30° , sobre un blanco situado 100 m más alto que su emplazamiento. Calcular la distancia horizontal del cañón al blanco y la velocidad con que llega a éste la bala.

3.18) Se lanza un proyectil bajo un ángulo de 45° en una llanura, explotando al llegar al suelo. Se oye el ruido de la explosión 19,1 s después del disparo. Determinar la velocidad inicial del lanzamiento y la distancia al blanco. Velocidad del sonido 340 m/s.

3.19) Un artillero de una pieza dispara ésta; 10 s después ve en el cielo la nubecilla de la explosión que se halla $21^\circ 15'$ sobre la horizontal y 8,2 s después de verla oye el estampido que el proyectil produce al explotar. Despreciando la resistencia del aire y suponiendo que la velocidad del sonido es 340 m/s, calcular la velocidad inicial del proyectil y el ángulo de tiro.

3.20) Un cuerpo lanzado horizontalmente con una velocidad inicial de 100 m/s desde una cierta altura, llega al suelo con una velocidad de 110 m/s. Determinar: a) La altura desde la que se lanzó. b) El tiempo que tardó en hacer el recorrido. c) Las coordenadas del punto alcanzado al cabo del primer segundo. d) La velocidad al cabo del primer segundo.

3.21) Desde un lugar situado a una altura de 100 m se lanza horizontalmente un proyectil con una velocidad de 240 m/s. Dónde se encontrará el proyectil al cabo de 4 s. ¿Qué velocidad tiene en dicho momento y que ángulo forma esta velocidad con la horizontal?

3.22) Desde un punto situado sobre un plano inclinado 30° sobre la horizontal, se lanza hacia la parte más alta del plano un proyectil con una velocidad inicial de 49 m/s bajo un ángulo de tiro de 45° . ¿A qué distancia cae sobre el plano inclinado?

3.23) La cabina de un ascensor de altura 3 m asciende con una aceleración de 1 m/s^2 . Cuando el ascensor se encuentra a una cierta altura del suelo, se desprende la lámpara del techo. Calcular el tiempo que tarda la lámpara en chocar con el suelo del ascensor.

3.24) Dos ciclistas avanzan por un terreno llano. Ambos pedalean a 36 km/h. El segundo ciclista pasa por una meta volante 1 minuto después del primero. ¿Qué distancia les separa en ese instante? Unos kilómetros mas adelante, los ciclistas comienzan a subir un puerto de montaña de 18 km. El primer ciclista sube todo el puerto a 18 km/h. El segundo sube los primeros 9 km del puerto a esa misma velocidad de 18 km/h. ¿Cuánto tiempo después que el primer ciclista llega el segundo a la mitad del puerto? ¿Qué distancia les separa en esa situación? ¿A qué velocidad ha de subir el perseguidor la segunda mitad del puerto para dar alcance al escapado antes de la cima?

3.25) Dos ciclistas realizan una contrarreloj con 20 km de subida y 20 de llano. El ciclista A sale un minuto antes que el B. Por la cuesta ambos pedalean a 20 km/h. ¿Qué tiempo les

separa cuando el segundo ciclista pasa por la mitad del puerto (km 10)?, y ¿qué distancia? ¿A qué velocidad deben pedalear por el llano para obtener una media en todo el recorrido de 30 km/h? Si ambos van a esa velocidad, ¿qué tiempo les separa cuando el primero llega a la meta? y ¿qué distancia?