

PROBLEMAS CINEMÁTICA

1- La ecuación de movimiento de un cuerpo es, en unidades S.I., $s=t^2-2t-3$. Determina su posición en los instantes $t=0$, $t=3$ y $t=5$ s y calcula en qué instante pasa por origen de coordenadas.

2- Para el móvil indicado en el ejercicio 1, determina el desplazamiento entre los intervalos: a) $t=0$ a $t=1$ s; b) $t=0$ a $t=2$ s; c) $t=3$ a $t=5$ s. ¿Coincide el desplazamiento con la distancia recorrida?

3- La tabla recoge las marcas parciales de un ciclista en una prueba contra-reloj. Determina su velocidad media en cada intervalo y en el total de la carrera.

| Tiempo | Distancia |
|-------------|-----------|
| 18 min 44 s | 13,5 km |
| 31 min 53 s | 26,8 km |
| 48 min 13 s | 40,4 km |

4- La ecuación de movimiento de un móvil es $s=2t^3-3t^2+2t+1$ (S.I.). Determina la velocidad media del mismo en los intervalos: a) $t=0$ a $t=3$ s; b) $t=5$ a $t=10$ s.

5- Un ciclista recorre la subida de un puerto de 10 km a 15 km/h y los 10 km de bajada por la otra vertiente a 55 km/h. Calcula la velocidad media del ciclista en el total del puerto (subida + bajada)

6- Para el móvil del ejercicio 4, determina: a) velocidad instantánea en función del tiempo; b) el valor de la velocidad para $t=0$, 3, 5 y 10 s; c) ¿coincide alguno de estos valores con los determinados en el ejercicio 3 para la velocidad media?

7- Un móvil se mueve sobre el eje X según la ecuación $x=3t^2$ (S. I.) Calcula: a) velocidad media entre $t=4$ y $4,5$ s.; b) velocidad media entre $t=4$ y $4,1$ s.; c) velocidad instantánea a los $4,5$ s.

8- Para un móvil de ecuación de movimiento $s = -2t^3 - 3t^2 + 2t + 1$ (S.I.), determina la aceleración media entre $t=0$ y $t=3$ s, y la aceleración instantánea para $t=0$ y $t=3$ s.

9- Un punto material se mueve según la ecuación $x=4t^2+2t+3$. Calcula la coordenada inicial x_0 , la velocidad inicial, la velocidad para $t=2$ s y la aceleración del móvil.

10- Un móvil se desplaza sobre una recta y su distancia al origen es $x=6t-t^2$ m;

a) ¿Cuándo cambia el sentido del movimiento?; b) ¿cuál es la posición del móvil en dicho instante?; c) ¿es acelerado o retardado el movimiento en ese instante?

11- La ecuación de un m.u.a. es: $x=2t^2-6t+24$. Calcula: a) ecuaciones de v y a ; b) en qué instantes pasa por el origen de coordenadas y cuál su velocidad en ese momento; c) cuándo cambia el sentido del movimiento y cuál es su posición en ese instante.

12- Un móvil se mueve con trayectoria rectilínea de acuerdo a la ecuación: $x=3t^2-6t+8$. Determina: a) ecuación de la velocidad; b) valor de la aceleración; c) espacio recorrido entre los 2 y 5 segundos; d) velocidad media en dicho intervalo.

13- Un móvil tiene por ecuación de movimiento $x=t^4/2+t^2-4t$. Determina:

a) posición, velocidad y aceleración para $t=0$ y $t=2$ s.

b) velocidad media y aceleración media entre $t=0$ y $t=2$ s.

c) ¿acelera o frena para $t=0$ y para $t=2$ s?

14- Escribe la ecuación de movimiento para un móvil que se desplaza sobre el eje OX con aceleración constante de -2 m/s^2 sabiendo para $t=3$ s se halla en el punto $x=20$ m con una velocidad de 12 m/s . ¿Cuáles serán su posición y velocidad para $t=10$ s?

15- Halla las ecuaciones de movimiento y velocidad de un m.r.u.a. cuya aceleración es 8 m/s^2 , la velocidad se anula a los 3 s y se halla en el origen a los 11 s.

16- Un móvil que se desplaza con movimiento uniformemente acelerado pasa por el origen de coordenadas para $t=1$ s y $t=3$ s y su velocidad inicial es de -3 m/s . Escribe su ecuación de movimiento.

17- Un móvil que se desplaza a lo largo del eje X parte del reposo de cierto punto de coordenada x_0 . Para $t=2$ s pasa por el origen y para $t=4$ s se halla en $x=24$ m. Determina su ecuación de movimiento.

18- El conductor de un automóvil que marcha a una velocidad v_0 frena y detiene el vehículo en 40 m durante 4 s. Calcula la velocidad inicial y la aceleración de frenado suponiendo que el movimiento ha sido uniformemente retardado.

19- Un hombre que está en el suelo quiere lanzar una piedra a una altura de 20 m. ¿Con qué velocidad inicial debe lanzarla? ¿Qué velocidad lleva la piedra cuando está subiendo a 10 m del suelo?

20- Un coche viaja a 72 km/h y se encuentra un camión parado a 20 m. El conductor frena con una aceleración de 6 m/s^2 . ¿Qué tiempo tarda en detenerse? ¿Choca contra el camión? Si no lo hace, ¿a qué distancia se queda?; si lo hace, ¿con qué velocidad?

21- Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con velocidad inicial de 54 km/h. ¿Qué altura alcanza? ¿Cuánto tiempo tarda en volver al punto de partida?

22- Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba, alcanzando una velocidad de 10 m/s al llegar a la mitad de su altura máxima. ¿Qué altura alcanzará? ¿Cuál es su velocidad media durante el primer segundo?

23- Desde un puente situado a 10 m de altura sobre un río se lanza una piedra verticalmente hacia arriba. Sabiendo que la piedra llega al río a una velocidad de 35 m/s, determina la velocidad con la que se lanzó y la altura máxima alcanzada, medida desde el río.

24- Un globo que asciende a 6 m/s suelta un paquete cuando se encuentra a 180 m del suelo. ¿Cuánto tarda éste en llegar al suelo y con qué velocidad lo hace?

25- A un paracaidista que desciende a 2 m/s se le cae una bota cuando se halla a 100 m de altura. Calcula: a) cuánto tiempo antes llega al suelo la bota que el paracaidista; b) qué velocidad lleva la bota cuando está a 30 m del suelo?

26- Un globo aerostático está ascendiendo verticalmente a 3 m/s. Cuando se encuentra a 300 m del suelo un pasajero lanza verticalmente hacia arriba un objeto a 19,6 m/s (respecto al suelo). Determina:

- a) tiempo que tarda el objeto en volver a estar a la misma altura que el globo;
- b) tiempo que tarda en llegar al suelo.

27- Un móvil parte del reposo de un punto A con m.u.a. ($a=5 \text{ m/s}^2$) pasando después consecutivamente por los puntos B y C; tarda 2 s en ir de B a C, separados 60 m. Calcula: a) velocidades del móvil en B y C; b) tiempo que tarda en recorrer la distancia AB y el valor de dicha distancia.

28- Un móvil parte de un punto A del reposo con m.u.a. pasando luego consecutivamente por los puntos B y C, separados entre sí 75 m. La velocidad en B es 10 m/s y en C, 20 m/s. Determina la aceleración del movimiento y la distancia AB.

29- Dos móviles A y B, separados inicialmente 100 m, comienzan a moverse sobre la recta que los une persiguiendo A a B con velocidades constantes de 30 m/s y 20 m/s, respectivamente. ¿Cuándo y dónde da alcance A a B? ¿En qué instante se hallan separados 100 m después de adelantar A a B?

30- Dos móviles se desplazan en línea recta entre dos puntos A y B separados 110 m. El primero parte del reposo de A y se dirige hacia B con a constante de 4 m/s^2 . El segundo sale de B hacia A dos segundos más tarde con v constante de 20 m/s. Determina en qué punto se encuentran, y la velocidad de cada uno en ese momento.

31- Un hombre corre con la mayor velocidad que puede, 6 m/s, para alcanzar un tren que está a punto de partir. Cuando se encuentra en el andén a 32 m de distancia de la escalerilla del último vagón el tren arranca con aceleración constante de $0,5 \text{ m/s}^2$. ¿Conseguirá el hombre alcanzar el tren?

32- Dos cuerpos A y B, situados a 2 km de distancia, salen simultáneamente en la misma dirección y sentido (sobre la recta que los une) con m.u.a, siendo la aceleración del más lento, B, de $0,32 \text{ m/s}^2$. Se encuentran a 3025 m del punto de partida de B. Calcula el tiempo que tardan en ello, cuál es la aceleración de A y la velocidad de ambos en el momento de encontrarse.

33- Un coche está detenido en un semáforo. Cuando éste se pone verde acelera uniformemente durante seis segundos a 2 m/s^2 y después se mueve con velocidad constante. En el instante en que el coche empieza a moverse un camión que se mueve en la misma dirección y sentido con movimiento uniforme a 10 m/s lo pasa. ¿A qué distancia y en qué momento se encontrarán de nuevo el coche y el camión?

34- Un coche va por una carretera recta y horizontal a 72 km/h . El conductor ve 35 m delante de él otro coche que circula a 18 km/h en su misma dirección y sentido. Si tarda $0,30 \text{ s}$ en reaccionar y apretar el freno, ¿qué aceleración constante se necesita para evitar el choque?

35- Un automóvil circula por una carretera a 108 km/h y ve 200 m delante de él otro coche a 90 km/h . ¿Qué aceleración de frenado constante debe aplicar para quedar a la misma velocidad que el coche de delante cuando se halle a 60 m de distancia?

36- Desde el suelo y en la misma vertical se lanzan dos objetos hacia arriba con velocidad inicial de 40 m/s , pero con dos segundos de intervalo. Calcula: a) ecuaciones de movimiento para cada uno; b) altura a la que se encontrarán y velocidad de cada uno en ese instante.

37- Del techo de un ascensor de 2,5 m de altura que sube con velocidad constante de 0,75 m/s se desprende una lámpara. Calcula el tiempo que tarda ésta en llegar al suelo del ascensor y la distancia recorrida por el ascensor en ese tiempo.

38- Un móvil A parte del reposo con $a=1 \text{ m/s}^2$ para recorrer 200 m. Otro móvil B parte del reposo desde el mismo punto 10 s más tarde. Calcula; a) ¿Con qué aceleración constante debe moverse B para llegar a la vez que A a los 200 m del origen?; b) ¿Con qué velocidad llega cada uno a ese punto?; c) ¿Qué velocidad media ha llevado cada uno?; d) ¿Qué distancia les separa cuando A ha recorrido 100 m?

39- Un punto A se halla 60 m por encima de B en la misma vertical. Desde A se deja caer un cuerpo sin velocidad inicial. Dos segundos más tarde se lanza, desde B, otro cuerpo con velocidad inicial de 20 m/s verticalmente hacia arriba. ¿En qué punto chocan?; ¿cuál es la velocidad de cada uno de ellos en ese instante?

40- Desde lo alto de una torre se deja caer una piedra. Dos segundos más tarde se lanza otra piedra desde la misma posición con velocidad inicial de 25 m/s dirigida verticalmente hacia abajo. Calcula la altura de la torre sabiendo que ambas llegan al suelo simultáneamente. ¿Qué velocidad llega a alcanzar cada piedra?

41- Se dispara verticalmente hacia arriba un proyectil con velocidad inicial de 100 m/s. Medio segundo más tarde, con la misma arma y también verticalmente hacia arriba se dispara otro proyectil. Determina: a) altura a la que chocan ambos proyectiles; b) velocidad de cada uno en el momento del choque.

42- Desde una ventana situada 10 m por encima del suelo se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con una velocidad inicial de 10 m/s. Dos segundos más tarde se deja caer desde la misma ventana otra piedra. Se pregunta: a) ¿en algún

momento estarán las dos piedras en el aire a la misma altura?; si es así, indica dónde; b) ¿en algún momento estarán las dos piedras en el aire a 15 m de distancia?

43- Un móvil parte del reposo y realiza un movimiento rectilíneo. En una primera fase con m.u.a recorre 32 m en 4 s. Luego sigue durante 10 s con velocidad constante, para después frenar recorriendo con aceleración constante 64 m desde que aprieta el freno hasta que se para. Determina: a) ecuación de movimiento para cada fase; b) distancia total recorrida; c) instante en el que ha recorrido 200 m

44- Un cohete se dispara verticalmente. Sube con aceleración de 20 m/s^2 durante medio minuto y entonces se agota su combustible. Determina: a) altura máxima alcanzada; b) tiempo transcurrido desde que se lanza hasta que vuelve al suelo.

45- Un móvil parte del reposo con una aceleración desconocida durante 5s, al cabo de los cuales mantiene constante la velocidad. Se sabe que en 15s ha recorrido 125 m. Calcula la aceleración de la primera fase.

46- Un móvil parte del reposo y acelera (a constante) durante 10 s. Después acelera durante 5 s con una aceleración doble de la de la primera fase, recorriendo en total 125 m. Calcula la aceleración de cada fase.

47- Un paracaidista salta de un avión a 1000 de altura y llega al suelo realizando un movimiento en tres fases:

- la primera, cinco segundos en caída libre;

- la segunda abre el paracaídas y frena con aceleración constante a lo largo de 400 m hasta que alcanza una velocidad de caída de 2 m/s.

- la tercera con velocidad constante hasta el suelo.

a) Escribe las ecuaciones de posición y velocidad para cada fase.

b) Calcula la velocidad media del salto.

48- Un móvil recorre una circunferencia de radio 1 m a velocidad constante de 30 vueltas/min. Calcula su período, frecuencia, velocidad angular, aceleración angular, aceleración tangencial y aceleración normal.

49- Un automóvil se desplaza por una carretera a 90 km/h. El radio de las ruedas es 25 cm. Calcula la velocidad angular de una rueda, la frecuencia y el número de vueltas que da en un minuto.

50- Una rueda de 15 cm de radio gira con movimiento uniforme con una frecuencia de 2 Hz.

a) Calcula el período, la velocidad angular y lineal.

b) Calcula la aceleración de frenado que se le ha de comunicar para que frene en una vuelta. ¿Qué tiempo emplea en ello?

51- La velocidad de una rueda disminuye uniformemente desde 900 a 800 rpm en 5 s. Calcula, para un punto de su periferia: a) aceleración angular; b) número de vueltas dadas en los cinco segundos; c) ¿cuánto tiempo más necesita para detenerse? d) ¿qué resultados se obtendrían en los apartados a y b para un punto situado en el interior de la rueda?

52- Calcula la velocidad angular de la Tierra en la rotación alrededor de su eje y la velocidad lineal de un punto del ecuador. El radio de la tierra es de 6400 km.

53- Un punto describe una circunferencia de 27 cm de radio con aceleración constante. En un punto A su velocidad es 9 cm/s y en otro B, por el que pasa 0,25 s más tarde que por A, 10 cm/s. Determina su aceleración angular y lineal.

54- Una rueda de radio 20 cm gira a 3000 rpm y un freno la detiene en 20 s con aceleración constante. Calcula la aceleración angular y el número de vueltas que da hasta que se para.

55- Dos móviles parten simultáneamente del mismo punto de una circunferencia en el mismo sentido, el primero con movimiento uniforme ($\omega = 2$ rad/s) y el segundo con aceleración angular constante de 1 rad/s² y velocidad inicial nula. ¿Cuánto tiempo tardan en juntarse y qué ángulo han girado en ese momento?

56- Un tren parte del reposo en una vía circular de 400 m de radio con m.u.a. hasta que a los 50 s alcanza 72 km/h, velocidad que mantiene posteriormente. Determina: a) aceleración angular en la primera fase del movimiento; b) velocidad angular media entre $t=0$ y $t=50$ s; c) tiempo que tarda en dar cien vueltas al circuito.

57- Desde el mismo punto de una circunferencia parten dos móviles con movimiento uniforme y en sentidos opuestos. El primero recorre la circunferencia en 30 s y el segundo un arco de 6° cada segundo. Determina cuándo y en qué punto se encuentran.

58- Dos móviles recorren una circunferencia en sentidos opuestos partiendo del mismo punto, ambos con movimiento uniforme de velocidad angular $0,2$ rad/s y $0,3$ rad/s, respectivamente. Determina en qué instante antes de encontrarse de nuevo se hallan separados por un ángulo de 20° . ¿Cuál es en ese momento la posición de cada uno?

59- Una rueda de 30 cm de radio, inicialmente en reposo, acelera durante 5 s a 2 rad/s^2 ; luego gira 5 s más para frenar hasta detenerse en otros 10 s. Calcula el número total de vueltas dadas y la velocidad lineal media de un punto de la periferia durante el trayecto.

60- ¿Puede ocurrir que en algún instante la velocidad de un móvil sea nula y la aceleración no?

© Luis Ángel Herrero Alba