

PROBLEMAS Y CUESTIONES DE “CINEMÁTICA”
Física y Química de 1º de bachillerato

PROBLEMAS

1. Una partícula efectúa un movimiento cuya ecuación vectorial está determinada por:

$\vec{r}(t) = 3t \vec{i} + (2t^2 + 3) \vec{j}$, expresada en unidades del Sistema Internacional. Determinar:

- El vector de posición en el instante inicial.
- El vector velocidad media en los dos primeros segundos.
- La ecuación de la trayectoria.
- El vector velocidad en el instante $t=6$ s.
- La dirección del movimiento en ese instante.

Solución: a) $3 \vec{j}$ m; b) $3 \vec{i} + 4 \vec{j}$ m/s; c) $y = 2 \frac{x^2}{9} + 3$; d) $3 \vec{i} + 24 \vec{j}$ m/s; e) $0,12 \vec{i} + 0,99 \vec{j}$.

2. El vector de posición de un cuerpo viene dado por:

$\vec{r}(t) = 3t \vec{i} + 2t^3 \vec{j}$, en unidades del Sistema Internacional. Determinar:

- El vector velocidad instantánea.
- El vector aceleración instantánea.
- El valor de la aceleración tangencial en cualquier instante.
- Determinar la aceleración, aceleración tangencial y aceleración normal para $t=1$ s.
- Radio de curvatura para $t=1$ s.

Solución: a) $3 \vec{i} + 6t^2 \vec{j}$ m/s; b) $12t \vec{j}$ m/s²; c) $\frac{72t^3}{\sqrt{9+36t^4}}$ m/s²; d) 12 m/s², $10,75$ m/s², $5,33$ m/s²; e) $8,54$ m.

3. Una partícula se desplaza de acuerdo con la ecuación:

$$\vec{r}(t) = (2t^2 + 1) \vec{i} + \frac{3}{2} t^2 \vec{j}$$

Encontrar el valor de la aceleración centrípeta y el radio de curvatura para $t=2$ s.

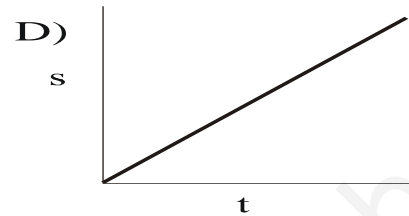
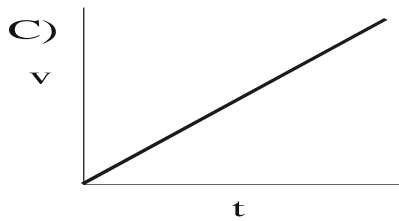
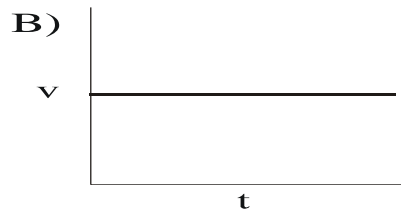
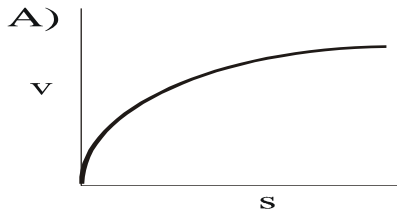
Solución: 0 m/s², ∞ .

4. Un motorista arranca con una aceleración de 6 m/s². En el mismo instante un coche que circula con velocidad constante de 36 km/h se incorpora a la calle, moviéndose en el mismo sentido y 50 m por delante de él. Se pide:

- ¿Qué tiempo tardará el motorista en alcanzarle?
- ¿En qué punto lo alcanzará?

Solución: a) $6,1$ s; b) 111 m.

5. Indicar los tipos de movimiento asociados a los siguientes gráficos. Razonar la respuesta.



6. Un movimiento rectilíneo está definido por la ecuación $s(t) = t^2 + 4t + 1$, en unidades del Sistema Internacional.

a) Hallar las ecuaciones del movimiento $v=v(t)$, $a=a(t)$.

b) Representarlas gráficamente.

c) ¿De qué movimiento se trata?

Solución: a) $v=2t + 4$ m/s, $a=2$ m/s².

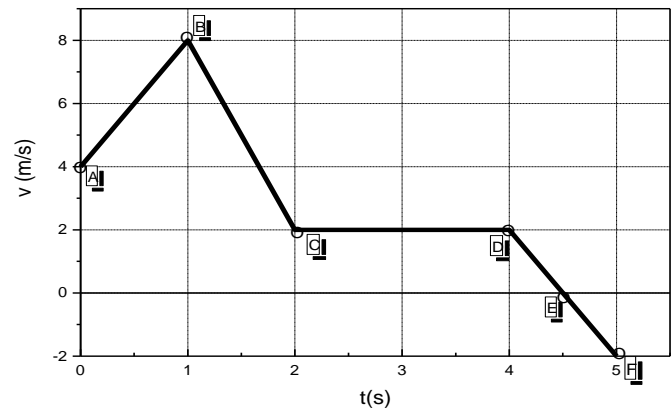
7. La gráfica v-t de un móvil se muestra en la figura adjunta. Determinar:

a) Tipo de movimiento en cada tramo, distancia recorrida y distancia total.

b) Velocidad para $t=1,5$ s.

c) Velocidad media.

Solución: a) 16 m; b) 5m/s; c) 3,2 m/s.



8. Desde la punta del “Pirulí” de Madrid, que está situado a 190 m sobre el suelo se dispara con un tirachinas, verticalmente y hacia arriba, una piedra con una velocidad inicial de 10 m/s. En estas condiciones, calcular:

- a) Tiempo empleado en alcanzar la altura máxima, así como el valor de la misma.
- b) Tiempo en llegar al suelo y velocidad con la que llega.
- c) Gráficas s-t, v-t, a-t.

Solución: a) 1,02 s, 195,1 m; b) 7,3 s, 61,54 m/s.

9. Una piedra cae desde un globo que desciende a una velocidad uniforme de 12 m/s. Calcular la velocidad y la distancia recorrida por la piedra después de 10 s. Resolver el mismo problema para el caso cuando el globo se eleva a la misma velocidad.

Solución: 110 m/s, 610m; 86 m/s, 370 m.

10. Dos proyectiles se lanzan verticalmente hacia arriba con dos segundos de intervalo, el primero con una velocidad inicial de 50 m/s y el segundo, a 80 m/s. ¿Cuál será el tiempo transcurrido hasta que los dos se encuentran a la misma altura? ¿A qué altura se encontrarán? ¿Qué velocidad tendrá cada uno en ese momento?

Solución: 3,6 s; 115,2 m; 14 m/s, 64 m/s.

11. Una piedra de 1 kg se deja caer desde un acantilado de 10 m. En el mismo instante se lanza hacia arriba, desde la base del acantilado, una pelota con una velocidad inicial de 15 m/s.

- a) ¿Qué tiempo habrá transcurrido hasta que se encuentren?
- b) Al encontrarse, ¿está todavía ascendiendo la pelota?
- c) Si la piedra tuviera una masa de 2 kg, ¿cuál sería la respuesta al apartado a)?

Solución: a) 0,67 s; b) 8,33 m/s.

12. Calcular la velocidad angular de las tres manecillas de un reloj

Solución: 0,105rad/s (segundero); $1,74 \cdot 10^{-3}$ rad/s (minutero) $1,45 \cdot 10^{-4}$ rad/s (horario).

13. Los diámetros de las ruedas de un tractor son de 80 cm (las delanteras) y de 120 cm (las traseras). Si el tractor se desplaza a 15 km/h, calcular la velocidad angular de cada una de sus ruedas.

Solución: 10,43 rad/s; 6,94 rad/s.

14. Por la periferia de una pista circular parten a la vez y del mismo punto en direcciones opuestas dos móviles con velocidades de 4 r.p.m. y 1,5 r.p.m. respectivamente. ¿En qué punto se encontrarán y qué tiempo habrá transcurrido?

Solución: Cuando el primero describe 4,56 rad; 10,83 s.

15. Calcular la velocidad angular de un disco que gira con un movimiento uniforme de 13,2 radianes cada 6 s. Calcular también el periodo y la frecuencia de rotación. ¿Qué tiempo tardará el disco en girar un ángulo de 780° ? ¿Y en dar 12 revoluciones?

Solución: 2,2 rad/s; 2,86 s; $0,35 \text{ s}^{-1}$; 6,2 s; 34,3 s.

16. Un volante cuyo diámetro es de 3 m, está girando a 120 r.p.m. Calcular la frecuencia, el periodo, la velocidad angular y la velocidad lineal de un punto sobre el borde. Solución: 2 s^{-1} ; 0,5 s; 12,6rad/s; 18,9m/s.

17. Calcular la velocidad angular, la velocidad lineal y la aceleración centrípeta de la Luna, sabiendo que da una vuelta completa alrededor de la tierra en 28 días, y que la distancia Tierra-Luna es de $38,4 \cdot 10^4$ km. Considerar la trayectoria como circular.

Solución: $2,6 \cdot 10^{-6}$ rad/s, 998,4m/s, $2,6 \cdot 10^{-3}$ m/s².

18. Una partícula describe una circunferencia de 1 m de radio, con centro en el punto de coordenadas (0,0). En el instante inicial se encuentra en reposo en el punto (0,-1). Su aceleración angular es constante e igual a $\frac{\pi}{2}$ rad/s². Determinar:

a) Tiempo que tarda en recorrer la mitad de la circunferencia, velocidad angular y lineal en ese instante.

b) Las aceleraciones tangencial y normal en cualquier instante.

Solución: a) 2 s, π rad/s, π m/s; b) $\frac{\pi}{2}$ m/s², $\frac{\pi^2}{4} \cdot t^2$ m/s².

19. La velocidad angular de una rueda disminuye uniformemente desde 1000 r.p.m. hasta 500 r.p.m. en 10 s. Calcular:

a) Su aceleración angular.

b) Número de vueltas efectuadas en esos 10 s.

c) Tiempo necesario para detenerse.

Solución: a) $-5,24\text{rad/s}^2$; b) 125 vueltas; c) 20s.

20. El conductor de un automóvil que circula en línea recta a 108 km/h, pisa el freno y detiene el vehículo en 2 s decelerando de manera uniforme (los frenos se bloquean).

Determinar:

a) La distancia que recorre hasta pararse.

b) La aceleración angular de frenado de las ruedas cuyo radio es de 30 cm.

c) El número de vueltas que dan las ruedas hasta parar.

Solución: a) 30m; b) -50rad/s^2 ; c) 15,9 vueltas.

21. Un disco comienza a girar, partiendo del reposo con aceleración angular constante. ¿Qué ángulo habrá girado en el instante en que la aceleración tangencial y la normal tengan el mismo módulo?

Solución: $\frac{1}{2}$ rad.

22. Un barquero desea cruzar un río de 200 m de ancho. Para ello rema perpendicularmente a la corriente imprimiendo una velocidad de 4 m/s respecto del agua. La velocidad de la corriente es de 3 m/s. Calcular:

a) La velocidad de la barca respecto a la orilla.

b) Tiempo que tarda en atravesar el río.

c) Punto de desembarco, y longitud recorrida hasta que llega.

Solución: a) 5 m/s; b) 50s; c) 150m a la derecha, 250m.

23. Un nadador atraviesa un río dirigiéndose al punto de la orilla situado directamente enfrente del punto donde se lanzó. Nada con una brazada que le haría ir a 1,6 m/s en aguas quietas. Llega a un punto de la otra orilla situado 40 m aguas abajo del punto al que quería llegar. La anchura del río es de 80 m.

- a) ¿Cuál es la velocidad de la corriente del río?
- b) ¿Cuál es la velocidad del nadador relativa a la orilla?
- c) ¿En qué dirección debería nadar para llegar a la orilla opuesta en un punto situado directamente enfrente del punto de partida?

Solución: a) 0,8 m/s; b) 1,79 m/s; c) 30° a la izquierda.

24. Un portero de fútbol al sacar de la portería, lanza el balón con una velocidad de 25 m/s y un ángulo de 30°. Se pide:

- a) Altura máxima alcanzada por el balón y tiempo que tarda en alcanzarla.
- b) Alcance.
- c) Velocidad con la que llega al suelo.

Solución: a) 1,27 s, 7,97 m; b) 53,04 m; c) 24,52 m/s.

25. Desde un avión que vuela 2 km de altura con una velocidad horizontal de 360 km/h se deja caer una bomba. Calcular:

- a) Tiempo que tardará dicha bomba en llegar al suelo.
- b) El punto de impacto.

Solución: a) 20,2 s; b) 2 020 m a la izquierda.

26. Desde la punta de la Torre Eiffel que está a 300 m sobre el suelo, se dispara con un tirachinas una piedra con una velocidad inicial de 10 m/s formando -30° con la horizontal. En estas condiciones, y despreciando la resistencia del aire, se pide:

- a) Tiempo que tarda la piedra en alcanzar el suelo.
- b) Calcular el alcance.
- c) Determinar el radio de curvatura del proyectil cuando alcanza su altura máxima en su trayectoria.
- d) Velocidad con la que llega al suelo.

Observación : tómesese $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Solución: a) 0,87 s, 303,75 m; b) 43 m; c) d) 75,5 m/s.

27. Un obús lanza un proyectil con una inclinación de 45° que alcanza una altura máxima de 2.400 m. ¿Con qué velocidad inicial fue lanzado el proyectil?

Solución: 306,7 m/s.

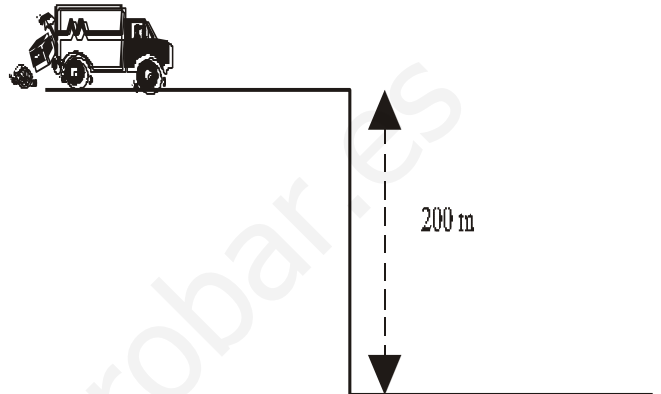
28. En unos ejercicios de tiro se utilizan proyectiles que salen por la boca del cañón de los carros de combate con una velocidad de 350 m/s. Si el blanco dista 6 km del lugar de lanzamiento, ¿cuál debe ser el ángulo de inclinación del cañón para que el proyectil dé en el blanco?

Solución: 14° 21'.

29. Un barco que se mueve con una velocidad de 72 km/h dispara un proyectil con un ángulo de tiro de 30° . Hállese la diferencia de alcances según que tire a favor o en contra de su propia velocidad, sabiendo que cuando el barco está en reposo el alcance es de 5 km con el citado ángulo.

Solución: 980 m.

30. Un vehículo que avanza a 72 km/h acelera a razón de $2,5 \text{ m/s}^2$ durante 8 s, y viene a caer por un precipicio de 200 m de desnivel, tal y como se muestra en la figura adjunta.



a) ¿A qué distancia de la vertical de dicho precipicio cae el vehículo?

b) Determine la velocidad con la que llega al suelo.

Solución: a) 253 m; b) 74,8 m/s.

31. Una pelota resbala por un tejado que forma un ángulo de 30° con la horizontal, y al llegar a su extremo, queda en libertad con una velocidad de 10 m/s. La altura del edificio es de 60 m y la anchura de la calle a la que vierte el tejado es de 30 m. Determinar:

a) Las ecuaciones del movimiento de la pelota al quedar en libertad y la ecuación de la trayectoria en forma explícita.

b) Si llegará directamente al suelo o chocará antes con la pared.

c) La posición en que se encuentra cuando forma un ángulo de 45° con la horizontal.

Solución: a) $x = 8,66t$, $y = -5t - 4,9t^2$; $y = -0,58x - 0,06x^2$; b) no choca; c) $\vec{r} = 3,2\vec{i} - 2,52\vec{j}$ m.

32. Un bate golpea una pelota de béisbol y 3s más tarde es recogida a 30 m de distancia. Si estaba 1m por encima del suelo cuando fue lanzada y recogida, ¿cuál es la altura mayor que alcanzó sobre el suelo? ¿Cuáles fueron las componentes horizontal y vertical de su velocidad en el momento de lanzamiento? ¿Cuál era el módulo de su velocidad al ser recogida? ¿Con qué ángulo respecto a la horizontal abandonó el bate?

Solución: 12 m; $v_{ox} = 10 \text{ m/s}$, $v_{oy} = 14,7 \text{ m/s}$; 17,8 m/s; $55,8^\circ$.

33. Los canguros ayudándose de sus potentes extremidades traseras, pueden dar saltos de unos 8 m de alcance horizontal. Suponiendo que el ángulo del salto es el que le permite un alcance máximo de 45° , determine el tiempo que dura un salto de 8 m.

Solución: 1,28 s.

34. Un fusil dispara balas que salen de la boca del arma a 250 m/s. Si la bala ha de dar en un blanco a 100 m y al nivel de la boca, deberá apuntarse el fusil a un punto por encima del blanco, ¿a qué altura sobre el blanco está ese punto?

Solución: 0,8 m.

CUESTIONES

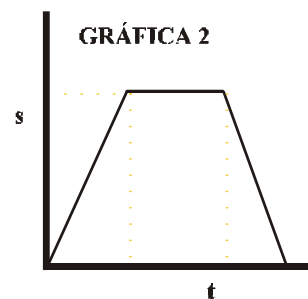
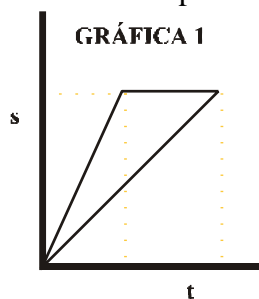
1. ¿Por qué se dice que el tiempo es una “cuarta dimensión”?
2. ¿Es la trayectoria de un móvil relativa?
3. ¿Por qué la velocidad de la luz es un límite a la velocidad de un cuerpo?
4. Si se dejan caer dos piedras, una después de la otra, ¿su separación durante la caída permanece constante?
5. Explique el fundamento físico del diferencial de un coche.
6. ¿Por qué el piñón de una bicicleta rentabiliza al máximo el esfuerzo realizado?
7. ¿Por qué *Willy Fog* llegó con un día de adelanto a Londres, en su vuelta al mundo en 80 días a pesar de sus minuciosos cálculos?
8. ¿Por qué los viajes en avión de ida New York - Madrid, duran menos que los de vuelta?
9. ¿Por qué las estaciones de lanzamiento de naves espaciales están próximas al Ecuador?
10. ¿Es posible que un hombre andando lleve mayor velocidad que un tren en marcha a 100 km/h?
11. Dos coches circulan por una carretera con grava, uno detrás del otro. Si al último le salta grava sobre el parabrisas, ¿de qué vehículo procede?
12. Un cazador apunta a un pájaro situado en la rama de un árbol. En el mismo instante del disparo, el pájaro se asusta y se deja caer. ¿Se salvará el pájaro? Justifique razonadamente la respuesta.
13. El movimiento circular uniforme, ¿es realmente uniforme? ¿Por qué?
14. El cuentakilómetros de un coche siempre marca 80 km/h. ¿Podemos asegurar que no posee aceleración?
15. ¿En qué puntos de la trayectoria de un proyectil el módulo de la velocidad es máximo y mínimo? Explique la respuesta.
16. Un disco de radio R gira con velocidad angular ω alrededor de un eje perpendicular a él que pasa por su centro. Si se duplica la velocidad angular, ¿cómo cambia la frecuencia del movimiento? ¿y el periodo?

17. Un estudiante sale de su casa por la mañana dispuesto a realizar un *Examen de Física*, y se dirige a pie al Instituto, recorriendo una *distancia* de 500 metros. Al finalizar la jornada académica, regresa de nuevo a su casa realizando el mismo itinerario. Teniendo en cuenta lo anterior, se pide:

a) ¿Cuánto vale el *desplazamiento total* realizado? Razone la respuesta.

b) ¿Cuál de las gráficas adjuntas de la figura correspondería al movimiento realizado, si la ida y la vuelta se han realizado aproximadamente con rapidez constante? ¿Por qué?

c) Con la información proporcionada en la gráfica elegida en el apartado anterior, ¿se podría deducir que tanto el movimiento de ida como el de vuelta han sido rectilíneos? Justifique cualitativamente la respuesta.



- 18.** Explique razonadamente por qué en algunas pruebas de atletismo que se disputan en una pista circular, los corredores no parten de la misma línea, sino desde posiciones escalonadas.
- 19.** Explique cómo escribir en un tren en movimiento.
- 20.** ¿Por qué los “sprinters” del ciclismo llevan un piñón muy pequeño, además de los habituales? Explique su fundamento físico.
- 21.** ¿Por qué cuando llueve aunque no haga viento llevamos el paraguas inclinado hacia delante?