

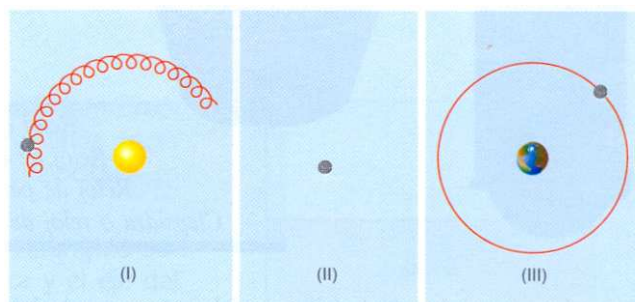
**Tema 6.****CINEMÁTICA.****1. CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO.**

1.- Indica por qué un motorista que conduce una moto siente viento en su cara aunque el aire esté en calma. (2.R1)

2.- Se ha dibujado la trayectoria correspondiente al movimiento de traslación de la luna en torno a la Tierra tomando como sistema de referencia fijo:

- a) La propia Luna
- b) La Tierra
- c) El Sol

Identifica la trayectoria correcta en cada uno de los sistemas de referencia elegidos justificando la respuesta.



3.- De las siguientes proposiciones, indica las verdaderas y las falsas. Justifica en todo caso tus respuestas:

- a) En el universo, todos los movimientos son relativos.
- b) Un sistema de referencia es un punto de observación del movimiento.
- c) El vector desplazamiento de un móvil es perpendicular a su trayectoria.
- d) El módulo del vector desplazamiento nunca coincide con el espacio recorrido. (2.6)

4.- ¿Es lo mismo sentido que dirección de un vector?

5.- ¿Qué diferencia hay entre el vector desplazamiento y la distancia recorrida sobre la trayectoria?

6.- Un ciclista recorre una curva semicircular de 50 m de radio. ¿Cuál es la distancia recorrida,  $\Delta s$ , y el desplazamiento,  $\Delta x$ ?

7.- Un ciclista da cinco vueltas completas en un velódromo. La Distancia recorrida en cada vuelta es 275 m. Halla el espacio recorrido y el desplazamiento total de ciclista.

8.- Completa el siguiente párrafo: “ El desplazamiento de un móvil es una magnitud ....., porque no queda definido completamente indicando un ..... y una unidad, sino que se debe indicar la ..... y el ..... en que tiene lugar. También la posición del móvil sobre la ..... es una magnitud ..... En cambio, el espacio recorrido sobre la trayectoria es una magnitud....., porque queda completamente determinado indicando la longitud recorrida y se expresa con un ..... y la ..... correspondiente”

10.- Un móvil se encuentra en el instante  $t_1$  en el punto del plano  $P_1(4,3)$  y en el instante  $t_2$  en el punto  $P_2(-1,1)$ . Si todas las unidades corresponden al S.I, calcula:

- a) El vector desplazamiento.
- b) El espacio recorrido medido sobre la trayectoria y el espacio recorrido, suponiendo una trayectoria rectilínea y un movimiento sin cambios de sentido. (2.R5)

11.- Los vectores de posición de un móvil en dos instantes  $t_1$  y  $t_2$  son  $\vec{r}_1(-3,5)$  y  $\vec{r}_2(4,1)$  respectivamente. Calcula el vector desplazamiento. ¿Puedes calcular el espacio recorrido por el móvil? (2.2)

12.- El vector de posición de un móvil en un determinado punto de su trayectoria es  $\vec{r} = \vec{i} + 2\vec{j}$ . Indica su distancia al origen de coordenadas. (2.12) **Sol: 2.236 m**

## 2 LA VELOCIDAD.

13.- Efectúa las siguientes transformaciones:

- a) 36 km/h; 120 km/h; 6 km/h a m/s
- b) 48 m/s; 10 m/s; 100 m/s a km/h

15.- Un automóvil recorre una distancia de 300 m en 15s. Calcula su velocidad media en metros por segundo y en kilómetros por hora.

16.- La distancia entre Madrid y Barcelona es 621 km por carretera y 465 km en línea recta.

- a) ¿Cuál es la velocidad media de un automóvil que recorre el trayecto en 7 horas?
- b) ¿Y la velocidad media de un avión que tarda 50 minutos en volar entre ambas ciudades?
- c) ¿Cuál ha sido el desplazamiento en ambos casos?
- d) ¿Cuál ha sido el espacio recorrido por cada móvil suponiendo que el avión ha volado en línea recta entre las dos ciudades?

17.- El vector desplazamiento de un móvil es  $\Delta\vec{r} = 4\vec{i} + 6\vec{j}$  en un tiempo de  $t = 2s$ . si el móvil se mueve sobre una trayectoria rectilínea sin cambios de sentido, determina  $\vec{v}_m$  y  $v_m$ . (2.R6) **Sol: 3,6 m/s**

18.- En  $t = 1 s$  el vector de posición de un móvil es  $\vec{r}_1(2,3)$  y en  $t = 5 s$ ,  $\vec{r}_2(5,1)$ . (Todas las unidades son del S.I) Calcula: a) El vector desplazamiento. b) El vector velocidad media. c) La velocidad media escalar. (2.14)

## 3. EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U)

27.- Un tren de mercancías circula a 108 km/h. Si inicia su viaje a las 7:15 h y pasa por la siguiente estación a las 7:55 h, ¿cuál es la distancia entre ambas estaciones? **Sol: 72 km.**

28.- Un ciclista describe un m.r.u con velocidad de 5 m/s:

- a) Si el cronometro se pone en marcha cuando pasa por la posición  $x = 200 m$ , escribe la ecuación del movimiento del ciclista.
- b) ¿Cuál es su posición cuando han transcurrido 25 s desde que se empezó a medir el tiempo? **Sol: 325 m**

29.- Un autobús se desplaza por una carretera recta con una velocidad de 90 km/h. En el instante inicial se encuentra en el kilómetro 70:

- a) Escribe la ecuación de su movimiento.  
 b) ¿En qué posición se encontrará al cabo de media hora? **Sol: 115 km**

30.- Un móvil parte en  $t = 0$  de la posición  $x_0 = 2$  m con una velocidad constante de 3 m/s.

- a) ¿Cuál es su ecuación de movimiento?  
 b) ¿Cuál es la posición del móvil a los 10 segundos de iniciado el movimiento?  
 c) ¿Cuánto tiempo tarda en recorrer 47 m? **Sol: 32 m y 15,6 s.**

31.- Sabiendo que la velocidad con que se mueve un cuerpo sobre una trayectoria recta es 10 m/s, calcula su posición a los 10 segundos y la distancia recorrida, sabiendo que a los dos segundos de iniciado el movimiento la posición es 50 m. Calcula la posición inicial del móvil. **Sol: 130 m; 100 m y 30 m.**

32.- Sabiendo que la velocidad con que se mueve un cuerpo sobre una trayectoria recta es de 5 m/s, calcula su posición a los 8 segundos y la distancia recorrida. Además, ten en cuenta el dato de que a los dos segundos de iniciado el movimiento la posición es 20 m. Calcula la posición inicial del móvil. **Sol: 50 m; 40 m y 10m**

33.- Calcula la velocidad que mantiene un peatón si pasa por la indicación de 40 m en el instante  $t = 10$  s y por la indicación de 80 m en el instante  $t = 50$  s. **Sol: 1 m/s**

34.- Desde el origen 0 parte un móvil hacia la derecha situándose, en 5 segundos, en la posición  $A = 35$  m, donde se detiene. Calcula:

- a) Su velocidad (módulo y sentido)  
 b) El tiempo que tardará en llegar a la posición  $B = -189$  m, si retrocede hacia la izquierda con la misma rapidez. **Sol: 7 m/s; 32 s**

35.- Un móvil parte del origen y, al cabo de 1,5 s se encuentra en la posición  $A = -6$  m; frena y cambia de sentido, volviendo con el mismo valor de la rapidez. Calcula el tiempo que tardará en llegar a la posición  $B = 14$  m. **Sol: 5s**

36.- Un ciclista con mru inicialmente se encuentra a 2 km del origen de coordenadas y recorre 4 km en 500 s.

- a) Calcula su velocidad y expresa la ecuación de su posición.  
 b) Indica su posición cuando han transcurrido 100 s.  
 c) ¿Cuánto tardará en alcanzar a otro ciclista situado inicialmente a 3 km a la derecha del origen y que circula con otro mru de velocidad  $v = 3$  m/s en el mismo sentido? (2.R8) **Sol: 8 m/s; 2800 m; 200s.**

37.- Las posiciones de dos M.R.U. están determinadas por las ecuaciones:

$$x_1 = -2 + 2t \text{ y } x_2 = 2 - 4t.$$

Suponiendo que ambos móviles parten al mismo tiempo.

- a) Indica la posición inicial de ambos móviles.  
 b) ¿Cuál es su velocidad y el sentido del movimiento de ambos?  
 c) Indica el tiempo que tardan en encontrarse.  
 d) ¿En qué punto se encuentran? (2.30) **Sol: 0,7 s; -0,6 m.**

44.- De Córdoba a las 10:00 h, sale un camión de transportes hacia Madrid por la N-IV con una rapidez constante de 80 km/h. Media hora más tarde, sale un motorista en su persecución llevando una rapidez constante de 110 km/h. ¿Alcanzará el motorista al camión antes de que llegue a Madrid, si se sabe que esta ciudad está de Córdoba unos 500 km?

45.- En un safari fotográfico un osado turista se aleja 25 m del autobús para sacar unas fotos. A 320 m del turista (en la misma línea autobús-turista), una hambrienta leona lo ve e inicia su persecución a 90 km/h, mientras que el intrépido y asustado turista regresa a toda prisa al autobús a 13 km/h. Admitiendo que las rapidezces de ambos seres fueran constantes desde el principio, ¿almuerza turista la leona?

46.- Dos móviles están separados inicialmente por una distancia de 300 m y comienzan a moverse simultáneamente sobre una recta dirigiéndose el uno al encuentro del otro, el primero a 36 km/h y el segundo a 72 km/h. Determina en qué posición y en qué instante se encuentran.

47.- Una barca de remos se desplaza en línea recta entre dos localidades situadas, en la misma orilla, a una distancia de 12 km, y a una velocidad  $v_1 = 6$  km/h. Después, da la vuelta y llega a la ciudad de la que salió, desplazándose ahora con una velocidad  $v_2 = 0,5 \cdot v_1$ . Si la velocidad de remado en el trayecto de ida es  $v_{\text{rem}}$ , y en el de vuelta  $2 \cdot v_{\text{rem}}$ , realiza un dibujo esquemático de la situación y calcula:

- La velocidad media de la barca en su recorrido total.
- La velocidad de la corriente del río, supuesta constante.
- La velocidad de remado a la ida y la vuelta. Sol: 4 km/h ; 3 km/h.(\*)

#### 4. LA ACELERACIÓN.

48.- Una motocicleta que circula a 54 km/h acelera hasta adquirir una velocidad de 72 km/h medio minuto después. Calcula la aceleración media de la motocicleta durante ese tiempo. Sol: **0,17 m/s<sup>2</sup>**

49.- Un móvil aumenta su rapidez de 20 a 25 m/s en un tiempo de 2,5 s, y otro de 42 a 57 m/s en 7,5 s. ¿Cuál ha sufrido mayor aceleración?

50.- Halla la rapidez que adquiere un móvil en 20 segundos, sabiendo que parte del reposo y se mueve con una aceleración de 0,5 m/s<sup>2</sup>. Sol: **10 m/s**

51.- Un móvil pasa por un punto A de su trayectoria con una velocidad  $\vec{v}_A = 3\vec{i} + 5\vec{j}$  y 2 s después pasa por el punto B con una velocidad  $\vec{v}_B = 7\vec{i} - \vec{j}$  (En unidades del SI).

- Determina el vector aceleración media y el valor de su modulo.
- ¿Se puede asegurar que la aceleración permanece constante en el intervalo de tiempo considerado? (2.R7) Sol: **3,6 m/s<sup>2</sup>**

52.- La velocidad de un móvil en el instante  $t = 5$  s es  $\vec{v}_1 = 2\vec{i} + \vec{j}$ , y en  $t = 10$  s.  $\vec{v}_2 = 7\vec{i} + 6\vec{j}$ . Calcula:

- El vector aceleración media y su modulo.
- La aceleración media escalar. (2.15) Sol: **1,4 m/s<sup>2</sup>**

53.- El vector velocidad de un movimiento varia con el tiempo según el vector  $\vec{v} = t^2 \vec{i} + 2t \vec{j}$ .

- Calcula la velocidad en  $t = 1$  s y en  $t = 3$ s.
- Calcula el vector aceleración media y su modulo en ese intervalo de tiempo.
- Calcula la aceleración media escalar en ese intervalo de tiempo.

(Todas las unidades son del SI) (2.16) Sol: **4,47 m/s<sup>2</sup>**

54.- La aceleración media de un móvil es  $\vec{a}_m = 6\vec{i} + 4\vec{j}$ . ¿Cuál es la variación de su velocidad en un intervalo de tiempo  $\Delta t = 2\text{s}$ ? ¿Y su módulo? (2.3) **Sol: 14,42 m/s**

#### 4.2 ACCELERACIÓN NORMAL.

55.- En un movimiento:

- ¿Qué entiendes por aceleración normal?
- ¿Qué tipo de trayectoria implica dicha aceleración.

56.- Define aceleración normal, indica la fórmula algebraica que nos proporciona su módulo y, a partir de ella, demuestra que su unidad es el  $\text{m/s}^2$ .

57.- Dos de las siguientes afirmaciones son falsas. Encuéntralas

- Si un móvil cambia su velocidad, en módulo, tiene aceleración.
- Un objeto que posee velocidad, posee también aceleración.
- En un movimiento en el que la velocidad cambia de dirección, hay aceleración tangencial.
- Si hay aceleración normal y tangencial, quiere decir que cambian el valor y la dirección de la velocidad.

58.- Un vehículo toma una curva de 25 m de radio con una velocidad de 90 km/h. ¿Cuál ha sido su aceleración normal? **Sol: 25 m/s<sup>2</sup>**

59.- Un coche se encuentra dando vueltas en una plaza de 50 metros de radio, con una velocidad constante de 36 km/h. ¿Cuál es su aceleración normal? **Sol: 2 m/s<sup>2</sup>**

### 5. EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (M.R.U.A)

60.- Un automóvil que circula a 60 km/h mantiene una aceleración constante de  $0,8 \text{ m/s}^2$  durante 15 s. Calcula la velocidad que ha alcanzado al cabo de ese tiempo. (2.4) **Sol: 103,2 km/h.**

61.- Un ciclista, que circula a 18 km/h, mantiene una aceleración constante de  $0,4 \text{ m/s}^2$  durante 10 s. Calcula la velocidad que ha alcanzado al cabo de ese tiempo. **Sol: 32,4 km/h**

62.- Un camión circula a una velocidad de 90 km/h. El conductor frena y detiene el vehículo en 12 s. Calcula el valor de la aceleración que los frenos han aplicado al camión suponiendo que ha sido constante. **Sol: -2,1 m/s<sup>2</sup>.**

63.- Un automóvil circula a una velocidad de 72 km/h. El conductor frena y detiene el vehículo en 10 segundos con un m.r.u.a. Calcula el valor de la aceleración aplicada sobre el automóvil. **Sol: - 2 m/s<sup>2</sup>**

64.- Un coche arranca con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ . ¿Qué velocidad habrá alcanzado transcurridos 15 segundos? Calcula la distancia que habrá recorrido en ese tiempo. **Sol: 30 m/s; 225 m.**

65.- Una bicicleta arranca con una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ . ¿Qué velocidad alcanza al cabo de 10 s? ¿Qué distancia ha recorrido hasta entonces? **Sol: 10 m/s; 50 m**

66.- Un coche pasa de 0 a 100 km/h en 12 s. ¿Cuál es su aceleración? ¿Qué distancia habrá recorrido?

**Sol: 2,3 m/s<sup>2</sup>; 166,32 m**

67.- Un móvil se mueve sobre una línea recta con una aceleración constante de 6 m/s<sup>2</sup>. En el instante  $t = 0$  se encuentra a 2 m del origen y lleva una velocidad de 2 m/s. Escribe la ecuación del movimiento y calcula la velocidad y la posición del móvil en el instante  $t = 3$  s. **Sol: 20 m/s; 35 m.**

68.- Un móvil se mueve sobre una línea recta con una aceleración constante de 4 m/s<sup>2</sup>. Su posición inicial es 3 m y su velocidad inicial es 0,5 m/s. Escribe la ecuación del movimiento y halla la velocidad y la posición del móvil en el instante  $t = 5$  s. **Sol: 55,5 m; 20,5 m/s**

69.- Un automóvil que lleva una velocidad de 90 km/h acelera hasta alcanzar 108 km/h mientras recorre 100 m. Calcula el tiempo invertido en recorrer ese espacio. (2.19) **Sol: 3,63 s**

70.- Un camión que circula a 60 km/h acelera hasta 100 km/h manteniendo una aceleración constante de 3 m/s<sup>2</sup>. Determina el tiempo empleado y la distancia recorrida. **Sol: 3,7 s; 81,96 m**

71.- Un móvil parte del reposo y recorre 20 m en 4 segundos con aceleración constante. Halla el valor de la aceleración y la velocidad alcanzada por el móvil al cabo de 4 s. **Sol: 2,5 m/s<sup>2</sup> ; 10 m/s**

72.- Un móvil parte con una velocidad inicial igual a 5 m/s y acelera a razón de 2 m/s<sup>2</sup> hasta recorrer 250 m. Calcula el tiempo que ha empleado. (2.22) **Sol: 13,5 s.**

73.- Un móvil circula a 36 km/h, frena y se detiene en 5 segundos:

- a) ¿Qué aceleración se ha ejercido?
- b) ¿Qué espacio ha recorrido hasta detenerse?
- c) ¿Qué velocidad posee a los 3 segundos de iniciarse la frenada?
- d) ¿En qué instante ha reducido su velocidad a 10 km/h? **Sol: -2 m/s<sup>2</sup>; 25 m; 4 m/s; 3,61 s.**

74.- Un vehículo circula a 60 km/h por una vía recta durante 12 minutos de forma constante. Luego acelera a razón de 0,14 m/s<sup>2</sup> durante 15 segundos más. Determinar la distancia total recorrida y la rapidez al final de todo el tiempo. **Sol: 12.064,8 m; 18,8 m/s**

75.- Calcula la distancia de seguridad que debe dejar un conductor cuyo coche frena con una aceleración de 5 m/s<sup>2</sup>, si viaja a 72 km/h y su tiempo de respuesta es de 0,7 s. (2.23) **Sol: 54m.**

76.- Calcula la velocidad a la que viaja un vehículo que frena con  $a = 6$  m/s<sup>2</sup> si su distancia de seguridad son 40 m y el tiempo de respuesta del conductor es de 0,5 s. (2.25) **Sol: 19,11 m/s.**

77.- En la novela de Julio Verne "La vuelta al mundo en 80 días", el protagonista Phileas Fogg, ha llegado tarde al puerto por mala suerte y pierde el barco (por 20 minutos) en que debía seguir su viaje, el cual se mueve por el océano a velocidad constante de 36 km/h. Contrata los servicios de una lancha motora para salir (desde el reposo) en su persecución. La lancha es capaz de mantener una aceleración de 0,14 m/s<sup>2</sup>. Calcular el tiempo que tarda Phileas Fogg en alcanzar al barco, donde lo alcanza y que velocidad tendrá cada vehículo en ese momento. **Sol: 419,6 s; 16.916 m; 68,8 m/s; 10 m/s**

78.- Dos móviles A y B, que se desplazan en la misma dirección y sentido, pasan a la vez por el mismo punto (punto 0), con m.r.u.a. El móvil A lleva en ese instante una velocidad de 4 m/s y una aceleración de 2 m/s<sup>2</sup>, y el móvil B lleva en ese instante una velocidad de 8 m/s y una aceleración de 1 m/s<sup>2</sup>.

- a) ¿A qué distancia se encuentra cada uno del punto O a los 3 segundos?  
 b) ¿Qué distancia les separa a los 3 segundos?  
 c) ¿En qué momento se vuelven a encontrar (adelantamiento)? **Sol: 21 m y 28,5 m; 7,5 m; 8 s y 96 m.**

79.- Desde la ciudad A separada 140 km de la ciudad B por una carretera que las une, sale desde el reposo un motorista con una aceleración constante de  $2,1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$  hacia B. Justo en el mismo instante, desde B pasa un coche con una rapidez de 20 km/h con una aceleración de  $0,22 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$  al encuentro del motorista. Determinan cuándo y dónde se cruzan y qué rapidez tiene cada uno en el momento de hacerlo.

**Sol: 3235,4 s; 109.914,7 m; 67,9 m/s; -7,1 m/s**

## 5.2 LA CAIDA LIBRE Y EL LANZAMIENTO VERTICAL

84.- Se deja caer un cuerpo desde una altura de 100 m hasta el suelo. Calcular:

- a) El tiempo que tarda en llegar al suelo.  
 b) La velocidad con que llega al suelo.  
 c) La velocidad en el punto medio de la trayectoria. (2.R9) **Sol: 4,5 s; -44,1 m/s; -31,3 m/s.**

85.- Se deja caer un objeto desde lo alto de una torre de 50 m de altura. Calcular:

- a) El tiempo que tarda en llegar al suelo.  
 b) La velocidad con que llega al suelo.  
 c) La velocidad a 10 metros del suelo. **Sol: 3,2 s; -31,3 m/s; -28 m/s.**

86.- Desde una altura determinada se deja caer un cuerpo. Sabiendo que llega al suelo con la rapidez de 49 m/s, si  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  y no tenemos en cuenta el rozamiento, calcula:

- a) El tiempo de vuelo.  
 b) La altura desde la que se soltó. **Sol: 5s; 122,5 m**

87.- Demuestra que si se deja caer un cuerpo desde una altura  $h$ , llega al suelo con una velocidad cuyo módulo está expresado por: (\*)

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

88.- Un objeto cae libremente en el vacío. En el último segundo de caída, el cuerpo recorre la tercera parte de la distancia total. Calcula:

- a) El tiempo que tarda en caer.  
 b) La altura desde donde se soltó el cuerpo. (\*) (2.27) **Sol: 5,45s; 145,5 m.**

89.- Una tubería de agua de una fábrica tiene un escape por el que salen 100 gotas cada 2 minutos. Si la tubería se encuentra a 30 m sobre el suelo y ya ha llegado alguna gota a este, calcula la posición de todas las gotas que se encuentran en el aire en el momento en que empieza a caer una gota cualquiera. (2.28) **Sol: 22,95 m; 1,8 m."**

90.- Se lanza verticalmente hacia arriba, desde el suelo, una piedra con una velocidad inicial de 20 m/s. Calcula qué altura alcanza y qué tiempo tarda en llegar a esa altura. **Sol: 2 s y 20,4 m.**

91.- Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 144 km/h. Calcula:

- a) Que altura máxima alcanza.  
 b) La posición, la velocidad y la distancia recorrida a los 3 segundos.  
 c) La posición, la velocidad y la distancia recorrida a los 5 segundos.

**Sol: a) 81,6 m; b) 75,9 m; 10,6 m/s; c) 77,2 m; -9 m/s; 86 m**

92.- Una piedra lanzada verticalmente desde el suelo alcanza una altura de 30 m. Calcula la velocidad inicial con que se lanzó y el tiempo que ha tardado en llegar a esa altura. **Sol: 24,2 m/s; 2,46s**

93.- En un partido de fútbol, Casillas por error golpea mal la pelota y la lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 30 m/s.

- a) ¿Qué altura máxima alcanza?
- b) ¿Qué posición tiene al cabo de 2 s?
- c) ¿Cuánto tiempo tarda en regresar al suelo? **Sol: 45,9 m; 40,4 m; 6,12 s.**

94.- Una persona situada frente a una ventana de 1 m de altura, en el décimo piso de un rascacielos, observa que un balón que cae enfrente de la ventana tarda 0,03 s en atravesar su campo visual (1m) ¿Se podría averiguar de qué piso del rascacielos se ha caído el balón, sabiendo que cada piso tiene una altura de 3 m? (2.26)

**Sol: Piso 29 del rascacielos.**

95.- Desde lo alto de una torre de 100 m se suelta un objeto. Al mismo tiempo, desde la base se lanza verticalmente hacia arriba otro objeto con una velocidad inicial de 80 m/s. Halla:

- a) El tiempo que tardan en cruzarse.
- b) La posición del punto en el que se cruzan.
- c) La velocidad de los objetos al cruzarse. (2.24) **Sol: 1,25s; 92,34 m; -12,25 m/s y 67,75 m/s**

## 6. EL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (M.C.U)

96.- Calcula:

- a) ¿Cuántas vueltas son 100 radianes?
- b) ¿Cuántos grados son 10 vueltas?
- c) ¿Cuántos radianes son 90°?

97.- Calcula:

- a) ¿Cuántas vueltas son 20 radianes?
- b) ¿Cuántos grados son 3 vueltas?
- c) ¿Cuántos radianes son 45 grados?

98.- Un cuerpo está describiendo un movimiento circular con la velocidad de 2,25 rad/s. Halla el ángulo que recorre en 12 segundos. **Sol: 27 Rad**

99.- Suponiendo que la trayectoria de la Tierra alrededor del Sol es una circunferencia, calcula su velocidad angular en unidades del S.I. **Sol:  $1,99 \cdot 10^{-7}$  rad/s**

100.- Calcula el tiempo que tarda en completar una vuelta un móvil que se mueve con un movimiento circular uniforme con velocidad angular de 10 rad/s. Cuantas vueltas completas habrá recorrido el móvil de la actividad anterior en 35 s. **Sol: 0,63 s; 55 v**

101.- El motor de un vehículo gira a 3500 rpm. Expresa su velocidad angular en rad/s. (2.31)

102.- Una rueda gira a  $0,5 \text{ rad/s}$ . ¿Qué ángulo habrá girado en un minuto? Expresa el valor de su velocidad en revoluciones por minuto.

103.- Un tocadiscos gira a  $33 \text{ r.p.m.}$ . Calcula: a) El ángulo descrito en 5 segundos de movimiento. b) La velocidad lineal de un disco, en un punto situado a  $20 \text{ cm}$  del centro. c) La distancia recorrida en 5 segundos.

**Sol:  $17,32 \text{ rad}$ ;  $0,69 \text{ m/s}$ ;  $3,45 \text{ m}$ .**

104.- Un tocadiscos gira a  $45 \text{ r.p.m.}$ . Calcula: a) El número de vueltas en 10 segundos de movimiento. b) La velocidad lineal de un disco, en un punto situado a  $8 \text{ cm}$  del centro. c) La distancia recorrida por el punto anterior en 2 segundos.

**Sol:  $7,5 \text{ vueltas}$ ;  $0,38 \text{ m/s}$ ;  $0,76 \text{ m}$ .**

105.- Si el radio de la rueda de un coche es  $15,9 \text{ cm}$ , ¿cuántas vueltas dará una rueda para recorrer  $1 \text{ km}$ ? Si el coche circula a  $108 \text{ km/h}$ , calcula la velocidad angular de las ruedas en  $\text{r.p.m}$  y en  $\text{rad/s}$ . **Sol:  $1001 \text{ v}$ ;  $188,68 \text{ rad/s}$**

106.- Un cochecito da vueltas por una pista circular, de forma que recorre  $1 \text{ m}$  de pista en  $10 \text{ s}$ . El radio de la pista es  $50 \text{ cm}$ :

- a) ¿Cuál es su velocidad lineal?
- b) Calcula la velocidad angular de giro del cochecito.
- c) ¿Cuántas vueltas da en un minuto? **Sol:  $0,1 \text{ m/s}$ ;  $0,2 \text{ rad/s}$**

107.- Un ciclista que mantiene una velocidad constante de  $35 \text{ km/h}$  recorre una pista circular de  $30 \text{ m}$  de radio. Halla la velocidad angular y el tiempo que tarda en dar una vuelta. **Sol:  $0,324 \text{ rad/s}$ ;  $19,4 \text{ s}$**

108.- Un ciclista recorre una pista circular de  $20 \text{ m}$  de radio con una velocidad constante de  $36 \text{ km/h}$ . Calcula:

- a) La distancia que recorre sobre la circunferencia en  $3 \text{ s}$ .
- b) El ángulo que ha descrito en ese tiempo.
- c) La velocidad angular que lleva. **Sol:  $30 \text{ m}$ ;  $1,5 \text{ rad}$ ;  $0,5 \text{ rad/s}$ .**

109.- Una motocicleta da vueltas a una pista circular de  $50 \text{ m}$  de diámetro con una velocidad constante de  $54 \text{ km/h}$ . Calcula:

- a) El espacio que recorre sobre la circunferencia cada  $10 \text{ s}$ .
- b) El ángulo que describe en ese tiempo.
- c) La velocidad angular. **Sol:  $150 \text{ m}$ ;  $6 \text{ rad}$  y  $0,6 \text{ rad/s}$ .**

110.- Un móvil lleva la velocidad de  $25 \text{ r.p.m.}$ . Calcula:

- a) Su velocidad angular, su período y su frecuencia.
- b) El ángulo que recorre en  $8 \text{ segundos}$ .
- c) El número de vueltas que habrá dado en los  $8 \text{ s}$ . **Sol: a)  $2,62 \text{ rad/s}$ ;  $2,39 \text{ s}$ ;  $0,42 \text{ Hz}$ ; b)  $20,96 \text{ rad}$ ;  $3,36 \text{ v}$**

111.- Un móvil es capaz de dar  $15 \text{ vueltas}$  en  $5 \text{ s}$ . Calcula:

- a) Su velocidad angular, su período y su frecuencia.
- b) El número de vueltas que dará en  $20 \text{ segundos}$ .
- c) Si el radio de la pista circular es de  $6 \text{ m}$ , ¿cuál será su velocidad lineal?
- d) El arco que recorre en  $10 \text{ s}$ . **Sol:  $6\pi$ ;  $0,33 \text{ s}$ ;  $3 \text{ Hz}$ ;  $60 \text{ vueltas}$ ;  $36\pi \text{ m/s}$  y  $360 \pi$ .**

## 6.2 ACCELERACIÓN CENTRÍPETA.

112.- Un coche toma una curva de 50 m de radio con una velocidad de 30 km/h. ¿Qué aceleración centrípeta actúa sobre el vehículo y sobre los pasajeros? **Sol:  $1,38 \text{ m/s}^2$**

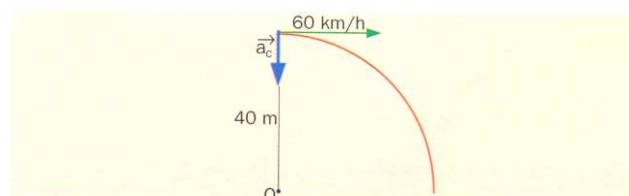
113.- Las ruedas de un vehículo tienen 30 cm de radio y giran a una velocidad angular de 956 r.p.m. Calcula:

- La velocidad angular de las ruedas en rad/s.
- La velocidad lineal del coche en m/s.
- La aceleración de un punto situado en la periferia de la rueda.(2.5)

**Sol:  $100,38 \text{ rad/s}$ ;  $30,11 \text{ m/s}$ ;  $3022 \text{ m/s}^2$**

114.- Un automóvil toma una curva de 40 m de radio con una velocidad constante de 60 km/h. ¿Cuánto vale la aceleración que actúa sobre el automóvil? (2.39)

**Sol:  $6,94 \text{ m/s}^2$**



115.- Dos patinadores se encuentran girando con un m.c.u alrededor de un poste metálico fijo que actúa de eje de giro. Para ello, se mantienen agarrados a una cuerda que a su vez está sujeta al poste de forma que puede girar y se mantiene tensa. Un patinador se encuentra a 3 m del eje y tiene una velocidad de  $v = 6 \text{ m/s}$ . El otro patinador gira a 4 m del eje.

- Calcula la velocidad angular que poseen los patinadores.
- ¿Qué velocidades lineales tienen ambos?
- Calcula la aceleración que poseen ambos patinadores. ¿Es la misma? Dibuja estas aceleraciones.
- Si el patinador externo se suelta de la cuerda, indica la dirección en la que se moverá. (2.43)

**Sol:  $2 \text{ rad/s}$ ;  $6 \text{ m/s}$  y  $8 \text{ m/s}$ ;  $12 \text{ m/s}^2$  y  $16 \text{ m/s}^2$**

## 7. COMPOSICIÓN DE MOVIMIENTOS.

116.- Un barco de mercancías de 200 m de longitud comienza a separarse de un dique a 2 m/s. En su punto central, una persona anda hacia el dique a 1 m/s. ¿A qué distancia del dique estará al cabo de 10 s? Realiza los cálculos aplicando el principio de superposición y el principio de independencia de movimientos. (3.R1)

**Sol: 110m**

117.- Una cinta transportadora se mueve a 5 km/h respecto al suelo.

¿Cómo debe moverse una persona sobre la cinta para permanecer inmóvil respecto al suelo?

¿Cómo debe moverse una persona en el suelo para permanecer inmóvil respecto a la cinta? (3.4)

118.- La máquina de un tren se encuentra a 1000 m de una estación y avanza hacia ella a 20 m/s. Un viajero corre desde la máquina hacia la cola del tren a una velocidad de 3 m/s respecto al tren.

Indica la posición del viajero respecto a la estación en función del tiempo.

¿A qué distancia se encontrará el viajero de la estación cuando llegue a ella la máquina? (3.R2)

**Sol:  $x_t = -1000 + 17 t$ ; -150 m.**

119.- Un barco de 200 m de longitud se aleja de un dique a 10 m/s. Sobre su cubierta se mueve una cinta transportadora en dirección al dique a 5 m/s respecto al barco. Desde el centro del barco, inicialmente a 200 m del dique y montando en la cinta, un pasajero camina en sentido opuesto al dique a 3 m/s respecto a la cinta.

Indica a qué distancia del dique se encontrará después de 8s. (3.8)

**Sol: 264 m.**

120.- La corriente en chorro del golfo de México sopla sobre Europa a una velocidad de 200 km/h y una altitud de unos 8000 m. Indica su posible influencia en la duración de los viajes de los aviones entre Europa y América (3.10)

122.- Un globo en reposo a 100 m de altura lanza un cohete que asciende acelerando a razón de  $2 \text{ m/s}^2$  respecto al globo. Indica su aceleración respecto al suelo. (3.7)

123.- Un ascensor de un rascacielos sube con una velocidad constante de 10 m/s. Cuando se encuentra a 150 m de altura se deja caer un objeto. Calcula el tiempo que tarda en llegar al suelo. (3.R3) **Sol: 6,6 s.**

124.- Un globo asciende con una velocidad constante de 8 m/s. Cuando está a 500 m de altura suelta un lastre. Despreciando el rozamiento con el aire, calcula:

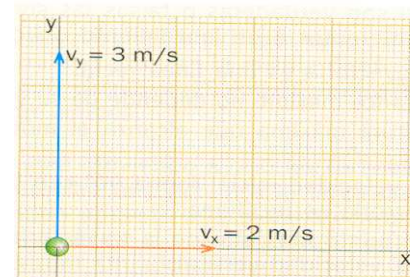
El tiempo que tarda el lastre en caer al suelo.

La velocidad con que llega al suelo. (3.9) **Sol: 11s; -99,8 m/s**

125.- En el gráfico hay un punto situado en el origen que tiene una velocidad con proyecciones constantes sobre los ejes.

- Calcula la posición  $\vec{r}$  del punto después de 5 s.
- Calcula su vector velocidad en ese momento (3.11)

**Sol:  $\vec{r}_5 = 10 \hat{i} + 15 \hat{j}$**



126.- Un móvil está sometido a dos movimientos rectilíneos uniformes simultáneos de velocidades  $\vec{v}_1 = 15\hat{i} \text{ y } \vec{v}_2 = 25\hat{j}$ . Si el móvil se encuentra inicialmente en el punto A (4,3) del plano cartesiano, determina:

- La velocidad del móvil.
- Su posición al cabo de 4 s.
- ¿Qué tipo de trayectoria seguirá el móvil? (3.17)

127.- Un avión vuela en dirección sur-norte a 900 km/h hacia el norte, y es arrastrado por un viento este-oeste de 100 km/h, dirección este. Calcula la velocidad del avión respecto a tierra y la dirección de su movimiento. (3.12)

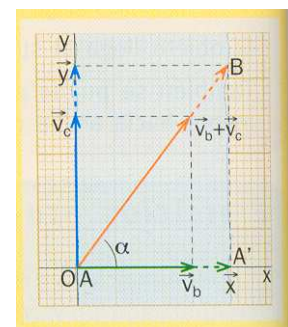
**Sol: 905,5 km/h**

128.- Un velero navega sobre un lago con el agua en calma. El viento sopla en dirección norte-sur e impulsa el barco con una velocidad de 3 m/s hacia el norte. Asimismo, el velero lleva un motor auxiliar funcionando que impulsa el barco con una velocidad de 4 m/s en una dirección este-oeste hacia el este. Determina la dirección de avance del barco y el valor numérico de su velocidad (3.15) **Sol: 5 m/s; 36,87 °**

129.- Un nadador pretende cruzar un río de 50 m de ancho hasta el punto exactamente enfrente del de partida. Si la corriente del río tiene una velocidad de 5 m/s indica si esto es posible. (3.16)

130.- Una barca trata de cruzar un río de 20 m de ancho cuya corriente posee una velocidad de 2,0 m/s. Para ello, parte con una velocidad de 1,5 m/s respecto a la orilla desde el punto A de la figura al punto A', situado enfrente de A y en la orilla opuesta. Indica el tiempo que tarda en cruzar y la deriva de la barca. (2.R4)

**Sol: 13,3 s; 25 m.**



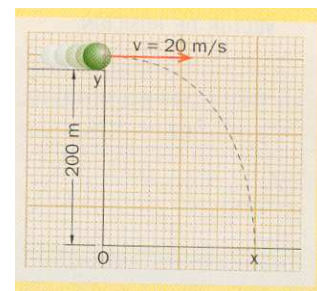
131.- Un piragüista, a bordo de su piragua, quiere cruzar un río de 50 m de ancho que posee una corriente de 3 m/s. La piragua se desplaza con un mru de 5 m/s perpendicular a la corriente. Calcula:

- El tiempo que tardará en cruzar el río.
- La distancia que es arrastrado río abajo.
- El tipo de trayectoria que describe
- Realiza los cálculos suponiendo el principio de independencia de movimientos. (3.13) **Sol: 10s; 30 m.**

## 7.1 LANZAMIENTO HORIZONTAL

132.- Una esfera rueda a 20 m/s sobre una superficie horizontal y llega a un precipicio vertical de 200 m. Calcula el tiempo que tarda en llegar al fondo del mismo, la velocidad de la bola al cabo de 5s y la distancia a la que cae de la base del precipicio. (3.R5)

**Sol: 6,4 s; 53 m/s; 128 m**



133.- Desde un punto elevado 150 m sobre el suelo se lanza un objeto con una velocidad horizontal de 300 m/s. Calcula:

- El tiempo que tardará en llegar al suelo
- La velocidad con la que llegará
- Las componentes de la velocidad en  $t = 3$  s
- La altura sobre el suelo en ese momento.
- El alcance horizontal del objeto. (3.21) **Sol: 5,53s; 304,85 m/s; 301,44 m/s; 105,9 m; 1659 m**

134.- Un avión de aprovisionamiento vuela a 5000 m de altura sobre una isla con una velocidad horizontal de 200 m/s. Se desea dejar caer un paquete sobre la isla. Calcula:

- El tiempo que tardará el paquete en llegar al suelo.
- La distancia sobre la vertical de la isla a la que debe soltarse el paquete. (3.22) **Sol: 31,95s; 6388 m**

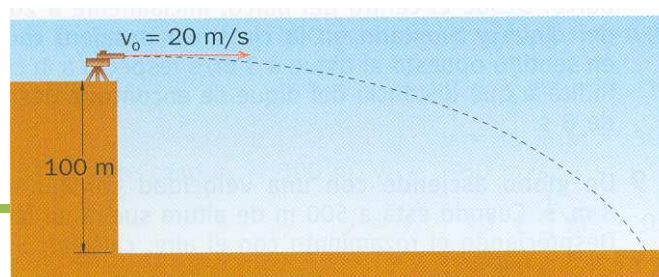
135.- Desde lo alto de un acantilado, a 180 m sobre el nivel del mar, lanzamos, con ayuda de una raqueta, una pelota con una velocidad horizontal de 26,4 m/s. Calcula:

- La distancia a la que se encontrara del pie del acantilado cuando impacte con el mar
- La velocidad con la que impactara con el mar
- El tiempo que tardara en llegar
- La velocidad que tendrá al cabo de 4 s.
- La altura sobre el suelo en ese momento. **Sol: 159,9 m; 64,99 m/s; 6,06 s; -47,26 m/s; 101,6 m**

136.- Desde un rascacielos de 300 m de altura se lanza un objeto con una velocidad inicial de 50 m/s. Calcula el tiempo que transcurre hasta que llega al suelo y con qué velocidad llega en cada uno de los casos:

- Si se lanza verticalmente hacia arriba.
- Si se lanza verticalmente hacia abajo.
- Si se lanza horizontalmente (En este caso calcular también la distancia al edificio cuando llega al suelo)
- Si se lanza con un ángulo de  $30^\circ$  (Calcular también distancia al edificio) (3.8)

**Sol: a) 14,4s y -91,1m/s; b) 4,2s y -91,1m/s c) 7,82s; 91,47m/s y 391m; d) 10,78s; -91,52m/s y 466,8m**



137.- A partir del siguiente gráfico de un lanzamiento horizontal, calcula la altura del móvil sobre el suelo después de 3 s y la velocidad en ese momento. (3.19)

**Sol: 55,9 m; 35,56 m/s**

138.- Un avión en vuelo con mru de velocidad  $v$  y a una altura  $h$  sobre un suelo suelta un paquete. ¿Dónde se encontrara el avión cuando el paquete llegue a tierra? (3.20) Sol:  $x = v \cdot \sqrt{2h/g}$

139.- La azotea de un edificio está situada a 34 m del suelo, mientras que el edificio de la acera de enfrente tiene una altura de 19 m y está situado de él horizontalmente 5 m. ¿Qué velocidad horizontal mínima hace falta adquirir en el edificio más alto para cruzar la calle “en un salto de altura”? (Q37-copernico) Sol: **2,85 m/s**

140.- Desde la azotea de un edificio sale disparado un huevo con una velocidad de 60 km/h e impacta sobre un señor situado a 200 metros de la base del edificio, Calcula la altura que tendrá el edificio en cuestión. Sol: **705,6 m**

141.- En cierto instante, dos aviones militares, que realizan maniobras de bombardeo, vuelan horizontalmente situados en la misma vertical, siendo la altura del vuelo del situado a más altura cuatro veces superior a la del otro. Si el situado por encima lleva una velocidad de 580 km/h, ¿cuál debe ser la velocidad con que debe desplazarse el otro avión para que ambos alcancen el mismo objetivo? (\*) Sol: **322,2 m/s**

## 7.2 LANZAMIENTO OBLICUO.

142.- Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones referentes a un lanzamiento oblicuo:

- a) La trayectoria es una línea recta.
- b) El alcance máximo no depende de su velocidad inicial.
- c) La altura máxima que alcanza el móvil no depende de  $v_{0y}$
- d) Si la velocidad inicial forma  $90^\circ$  con la horizontal, la trayectoria es rectilínea.
- e) En el punto más alto de la trayectoria, el móvil solo posee velocidad vertical. (3.28)

143.- Deduce la ecuación de la trayectoria en coordenadas cartesianas para un objeto que experimenta un lanzamiento oblicuo. (3.31)

144.- Un futbolista realiza un lanzamiento de balón con una velocidad inicial de 20 m/s y que forma un ángulo con el suelo de  $30^\circ$ . Calcula:

- a) Su vector de posición cuando  $t = 2$  s después del lanzamiento.
- b) Su vector de velocidad y su modulo en ese momento.
- c) La altura máxima del lanzamiento y el alcance máximo. (3.25)”

**Sol: (34,64; 0,4) m; (17,32; -9,6) m/s y 19,8 m/s; 5,1 y 35,34 m.**

145.- Se realiza un lanzamiento oblicuo con una velocidad inicial de 600,0 m/s que forma  $30^\circ$  con el suelo horizontal. Calcula:

- a) Su vector de posición cuando  $t = 3$  s después del lanzamiento.
- b) La velocidad al cabo de 2 s del lanzamiento.
- c) La altura máxima que alcanza el objeto.
- d) El alcance máximo del mismo. ¿Podría conseguir el mismo alcance con la misma  $v_0$  otro ángulo de lanzamiento?

e) La velocidad final en el momento que impacta con el suelo. (3.R6)

146.- Se lanza un objeto con una velocidad inicial de 400 m/s que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal.

- Su vector de posición cuando  $t = 3$  s después del lanzamiento.
- ¿Qué altura máxima alcanza?
- ¿Cuál es su alcance máximo?
- Si el lanzamiento se hubiese realizado desde una torre de 350 m de altura, calcula la distancia de la base de la torre a la que cae el objeto y el tiempo que tarda. (3.29)

**Sol: r (1039,23, 555,9); 2040,8 m; 14.139,2 m; 14.722,43 m**

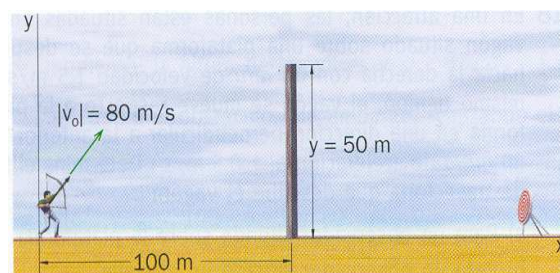
147.- Se lanza un objeto con una velocidad inicial de 200 m/s y con una elevación de  $45^\circ$  sobre la horizontal. El punto de lanzamiento se encuentra sobre un acantilado de 150 m de altura sobre el mar.

- ¿Cuánto tarda el proyectil en caer al mar?
- ¿Cuál es la distancia horizontal al punto de impacto?
- Qué altitud máxima sobre el mar adquiere el proyectil. (3.30) **Sol: 29,9 s; 4228,5 m; 1170,4 m.**

148.- Se realiza un lanzamiento oblicuo con una velocidad inicial  $v_0$ , que forma un ángulo de  $25^\circ$  con la horizontal. Calcula, para la misma velocidad inicial, un ángulo diferente de lanzamiento bajo el cual el móvil tiene el mismo alcance máximo. (3.24)

149.- Un arquero, realizando el máximo esfuerzo, es capaz de impulsar una flecha a una velocidad inicial de 80 m/s. Si el ángulo de disparo es de  $30^\circ$ , la flecha da justo en el blanco.

- Indica razonadamente si con los datos de la figura la flecha pasará por encima del obstáculo.
- En caso negativo, indica si habrá alguna forma de conseguir que la flecha llegue al blanco. (3.26)



150.- Calcula el alcance de un lanzamiento si se efectúa con un ángulo de  $40^\circ$  y alcanza una altura máxima de 250 m. (3.2) **Sol: 1192 m**

151.- Se realiza un lanzamiento oblicuo con una velocidad inicial de 300 m/s.

- ¿Qué ángulos de lanzamiento son posibles para incidir sobre un blanco situado a 5000 m?
- ¿Cuál es el tiempo de vuelo en ambos casos?
- Calcula las alturas máximas de las trayectorias respectivas (3.32)

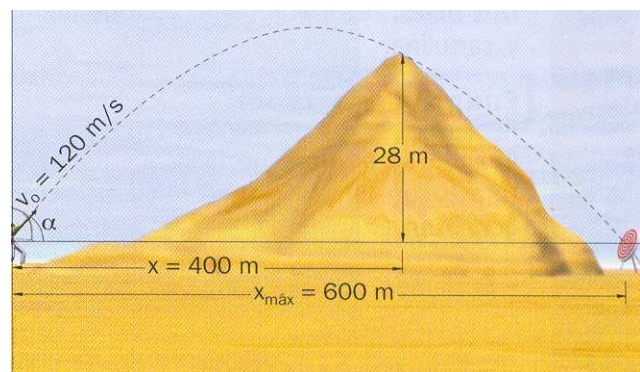
**Sol: 16,5° y 73,5°; 17,4 s y 58,7s; 370,4 m y 4221,4 m.**

152.- Se pretende disparar una flecha que pase sobre una colina y que incida en la diana conforme se observa en la figura:

Si la velocidad inicial de la flecha es 120 m/s, determina:

- El ángulo de lanzamiento.
- ¿El lanzamiento es rasante o por elevación?
- Determina el tiempo de vuelo de la flecha (3.34)

**Sol: 11,71°; 5 s.**



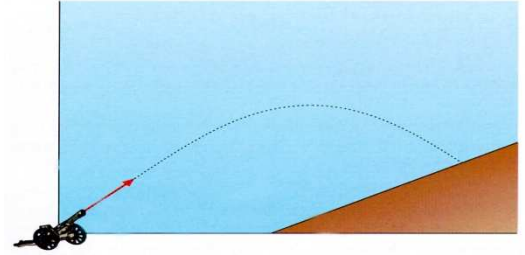
153.- Una catapulta lanza una piedra que alcanza una altura máxima de 40 m y un alcance de 190 m. ¿Cuánto vale la velocidad inicial? (3.35) **Sol: 43,5 m/s**

154.- El gráfico representa un disparo y su impacto sobre una ladera inclinada. El cañón está a 1000 m del principio de la ladera. Si la velocidad inicial del proyectil es de 200 m/s y su inclinación con el suelo es de  $45^\circ$ , hallar:

- La posición del impacto
- La velocidad de la bala en ese momento
- Indicar si podría impactar más alto en la ladera.

(Nota la ladera está inclinada  $30^\circ$  con respecto a la horizontal)(\*)

**Sol: (2637,2; 933,24)m; 147,31 m/s.**



155.- Considera un lanzamiento oblicuo cuyo impacto se quiere realizar sobre una ladera inclinada de  $20^\circ$  con respecto a la horizontal. La velocidad inicial del objeto lanzado es de 300 m/s y su inclinación  $40^\circ$ . Si la ladera comienza su ascenso a 4000 m del punto de lanzamiento, calcula:

- La posición del impacto sobre la ladera.
- La velocidad del móvil en ese momento. (3.27)\*

**Sol: (5579,6; 553,41); 307,01m/s**