Problemas de Física I. Grado en Ingeniería Eléctrica.
Cinemática

1. Desde un puente situado a 20 m por encima del agua, un hombre lanza una piedra en dirección horizontal. Sabiendo que la piedra entra en contacto con el agua a 30 m del punto de su superficie situado directamente bajo el hombre, determinar:

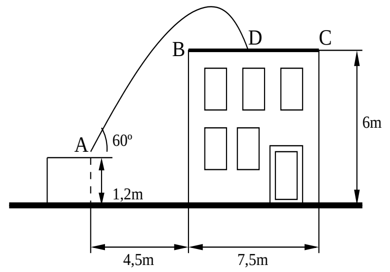
   a) La velocidad inicial de la piedra.

   b) La distancia a la que la piedra alcanzaría el agua si hubiera sido lanzada con la misma velocidad desde un puente 5 m más bajo.

2. Una manguera arroja agua desde el punto A de la figura a una velocidad inicial de 12 m/s formando un ángulo de 60^o con la horizontal. Determinar:

   a) El punto del tejado en el que cae el chorro del agua, comprobando que pasa sin tocar el borde del tejado.

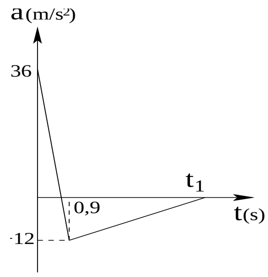
   b) Las velocidades iniciales máxima y mínima para las cuales el agua cae sobre el tejado.



3. La aceleración de un objeto sometido a la onda de presión de una potente explosión viene dada aproximadamente por la curva que aparece en la figura. El objeto está en reposo inicialmente y vuelve de nuevo al reposo en el instante t_1. Determinar:

   a) El tiempo t_1.

   b) La distancia que la onda de presión desplaza al objeto.



4. Una partícula se mueve sobre una circunferencia de radio $R = 2$ m con una velocidad angular inicial $\omega_0 = 0{,}75$ rad/s. Se le aplica una aceleración angular $\alpha(t) = -1/(t+1)^2$ rad/s^2 hasta que se detiene. Si inicialmente $\theta_0 = 0$, calcule:

   a) El tiempo que tardará en detenerse.

   b) El vector velocidad y la aceleración tangencial y normal al cabo de un segundo.

   c) El vector de posición de la partícula en función del tiempo (tome origen de coordenadas en el centro de la circunferencia).

   d) La longitud total recorrida por la partícula hasta detenerse.

5. El vector de posición de una partícula viene dado por $\vec{r} = 3t^2\vec{i} + 6t\vec{j}$. Determinar:

   a) La ecuación de la trayectoria.

   b) Los vectores velocidad y aceleración.

   c) Las componentes tangencial y normal del vector aceleración.

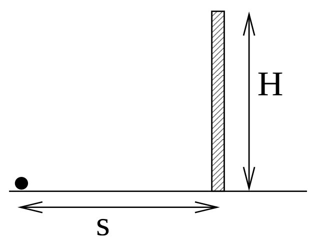
   d) El radio de curvatura.

6. En la siguiente figura se muestra una pelota a una distancia s de una pared de altura H. Calcule:

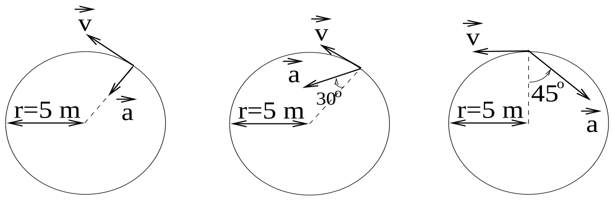
   a) ¿A qué velocidad se debe tirar la pelota para que alcance su máxima altura justo encima de la pared?

   b) Cuál es el ángulo que debe formar la velocidad inicial con respecto al eje horizontal para que esto ocurra?

   c) ¿Cuál es el radio de curvatura de la trayectoria justo en el punto de máxima altura?



7. En la figura se muestra el movimiento circular de una partícula en sentido contrario a las agujas del reloj. El radio de cada circunferencia es de 5 m y se indica el vector aceleración para tres instantes de tiempo. Para cada uno de esos instantes, calcule las componentes tangencial y normal de la aceleración, así como el vector velocidad.



(a) $a=20 m/s^2$ (b) $a=30 m/s^2$ (c) $a=50 m/s^2$

8. Un punto se mueve de manera decelerada por una circunferencia de radio R, de modo que sus aceleraciones tangencial y normal tienen igual módulo en todo instante de tiempo. Si en el instante inicial se le comunicó al punto una velocidad v_0, encuentre el valor:

   a) del módulo de la velocidad en todo instante de tiempo;
   b) la distancia recorrida en función del tiempo;
   c) el módulo de la aceleración;

9. Un jugador de baloncesto que mide 2,00 m de estatura está de pie a 6,25 m de la canasta. La altura de la canasta es de 3,05 m. Si lanza el balón con un ángulo de 40° respecto de la horizontal, determine:

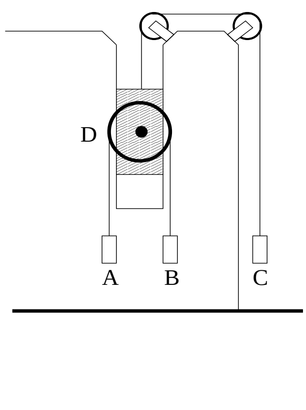
   a) La velocidad inicial con la que el jugador debe lanzar el balón para encestar sin tocar tablero.
   b) El ángulo que forma la trayectoria del balón con la horizontal en el momento en el que entra en la canasta.
   c) El módulo de la velocidad para un instante de tiempo cualquiera.
   d) Las aceleraciones tangencial y normal del balón y el radio de curvatura de la trayectoria justo en el momento de entrar en el aro.

10. A continuación se listan supuestos casos de movimiento. Indique razonadamente cuáles no son posibles y cuales sí, y en este caso qué tipo de movimiento representan.

   a) $v =$cte, $\vec{v} \neq$cte, y $\vec{a}_n = 0$;
   b) $v =$cte, $\vec{a}_t = 0$, y $\vec{a}_n \neq 0$;
   c) $v =$cte, $\vec{v} \neq$cte, y $\vec{a}_t \neq 0$;
   d) $v \neq$cte, $\vec{v} =$cte;
   e) $\vec{v} \neq$cte, $\vec{a} \neq$cte.

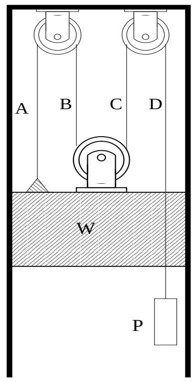
11. Dos aviones A y B vuelan a altura constante. El avión A vuela hacia el Este a una velocidad constante de 900 Km/h, mientras que el avión B vuela hacia el suroeste a la velocidad constante de 600 km/h. Determinar la variación de la posición relativa del avión B respecto al A, que tiene lugar durante un intervalo de 1,5 minutos.

12. Los tres bloques de la figura se mueven a velocidades constantes. Hallar la velocidad de cada bloque sabiendo que, visto desde B, C se mueve hacia abajo a una velocidad relativa de 180 mm/s, mientras A, visto desde B, también se mueve hacia abajo a una velocidad relativa de 160 mm/s.

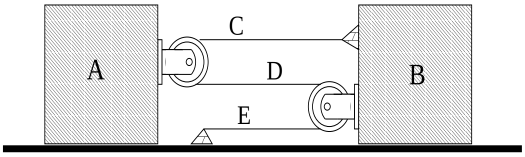


13. El contrapeso W desciende con una velocidad constante de 30 cm/s. Hallar:
    a) Las velocidades de los tramos A, B, C, y D del cable.
    b) La velocidad relativa de P respecto a W.
    c) La velocidad relativa del tramo B del cable con respecto al tramo C.

14. El contrapeso W parte del reposo y desciende con una aceleración constante. Si después de 5 segundos la velocidad relativa de P respecto de W es de 75 cm/s, determinar:
    a) Las aceleraciones de W y P.
    b) La velocidad y posición de W después de 4 segundos.

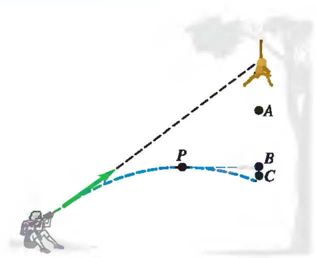


15. El bloque deslizante A se mueve hacia la izquierda a una velocidad constante de 300 mm/s. Determinar:



a) La velocidad del bloque B.
b) Las velocidades de los tramos de cable C y D.
c) La velocidad relativa de A respecto de B.
d) La velocidad relativa del tramo de cable C respecto al tramo D.

16. Un mono escapa del zoológico. La cuidadora no logra atraerlo, así que apunta su rifle con un dardo sedante directamente al mono, que está subido a un árbol, y dispara. El astuto mono se suelta en el mismo instante que el dardo sale del rifle, pensando caer al suelo y escapar. (a) Demuestre que el dardo siempre golpea al mono, sea cual sea su velocidad de salida (siempre que sea suficientemente grande como para alcanzar al mono antes de que llegue al suelo). (b) Supongamos la trayectoria de la figura. Cuando el dardo está en el punto P, ¿en qué posición está el mono: A, B o C?



SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DE CINEMÁTICA

1. a) $v_0 = 14,85$ m/s; b) 26 m
2. a) A 4,14 m a la derecha de B; b) 13,29 m/s; 11,51 m/s
3. a) $t_1 = 2,7$ s; b) 14,6 m
4. a) $t_f = 3$ s; b) $\vec{v}(1) = -0,214\,\vec{i} + 0,4517\,\vec{j}$ m/s; c) $\vec{r}(t) = 2\cos[-0,25t + \ln(1+t)]\,\vec{i} + 2\sin[-0,25t + \ln(1+t)]\,\vec{j}$ m; d) 1,272 m
5. a) $y = \sqrt{12x}$, b) $\vec{v}(t) = 6t\,\vec{i} + 6\vec{j}$; $\vec{a} = 6\vec{i}$; c) $a_t(t) = \dfrac{6t}{\sqrt{1+t^2}}$, $a_n(t) = \dfrac{6}{\sqrt{1+t^2}}$; d) $\rho(t) = 6(1+t^2)^{3/2}$
6. a) $v_0 = \sqrt{2gH + \dfrac{gs^2}{2H}}$; b) $\alpha = \arctan\dfrac{2H}{s}$; c) $\rho = \dfrac{s^2}{2H}$
7. a) $a_t = 0$, $a_n = 20$ m/s^2, $v = 10$ m/s; b) $a_t = 15$ m/s^2, $a_n = 25,98$ m/s^2, $v = 11,4$ m/s; c) $a_t = -35,35$ m/s^2, $a_n = 35,35$ m/s^2, $v = -13,3$ m/s.
8. a) $v(t) = Rv_0/(R + v_0t)$; b) $s(t) = R\ln\dfrac{R + v_0t}{R}$; c) $a(t) = \sqrt{2}Rv_0^2/(R + v_0t)^2$
9. a) $v_0 = 8,82$ m/s; b) -26,6º ; c) $v(t) = \sqrt{v_0^2 - 2v_0\sin\theta_0 gt + g^2t^2}$; d) $a_t(t_f) = 4,4$ m/s^2 , $a_n(t_f) = 8,75$ m/s^2 , $\rho(t_f) = 6,54$ m.
10. a) No; b) Sí; c) No; d) No; e) Sí
11. 34,76 km
12. $v_A = -30$ mm/s, $v_B = 130$ mm/s, $v_C = -50$ mm/s
13. a) -30 cm/s, 30 cm/s, -90 cm/s, 90 cm/s; b) 120 cm/s; c) 120 cm/s
14. a) -3,75 cm/s^2, 11,25 cm/s^2; b) -15 cm/s, -30 cm
15. a) -200 mm/s; b) -200 mm/s, -400 mm/s; c) -100 mm/s; d) 200 mm/s
16. b) A