

Olimpiada Mexicana de Física, 2014

Problemas de Mecánica

Rodrigo Pelayo Ramos

1. Cinemática

1. Una lancha de motor que va río arriba se encontró con unas balsas que flotaban aguas abajo. Pasada una hora de este encuentro el motor de la lancha se detuvo. La reparación de éste duró 30 minutos y durante todo este tiempo la lancha siguió libremente la corriente del río. Arreglado el motor la lancha comenzó a ir río abajo con la misma velocidad con relación a la corriente del río y alcanzó a las balsas a una distancia $d = 7,5$ km del punto del primer encuentro. Determinar la velocidad de la corriente del río, considerándola constante.
2. Una locomotora está a $L = 400$ m de una señal roja y posee velocidad $v = 54$ km/h cuando empieza el frenado. Determine la posición de la locomotora respecto al semáforo 1 minuto después de comenzar el frenado, si se mueve con aceleración $a = 0.3$ m/s².
3. Un helicóptero despegue de un aeródromo verticalmente con aceleración $a = 3$ m/s² y $v_0 = 0$. Después de cierto tiempo t_1 el piloto apaga el motor. El sonido en el lugar del despegue deja de ser escuchado al cabo de un tiempo $t_2 = 30$ s después que despegó. Determine la velocidad del helicóptero en el momento de apagar el motor. Considere la velocidad del sonido $c = 320$ m/s.
4. Un punto material comienza a moverse por una recta con aceleración constante a . Después de un tiempo t_1 de iniciado el movimiento la aceleración cambia de signo, en sentido opuesto, pero si cambiar de módulo. Determine al cabo de cuánto tiempo t después de iniciado el movimiento la partícula se encuentra en su punto de partida.
5. Un automóvil teniendo velocidad inicial cero, se desplaza por un camino recto, primero con una aceleración $a = 5$ m/s², luego con una velocidad uniforme, y después reduciendo su velocidad con la misma aceleración a . Finalmente se detiene. Durante este tiempo $\tau = 25$ s la velocidad media $\langle v \rangle = 72$ km/h. ¿Qué tiempo el automóvil mantuvo la velocidad uniforme?
6. Dos cuerpos se mueven por una recta al encuentro uno de otro y se cruzan con velocidades v_1 y v_2 , y aceleraciones constantes a_1 y a_2 , dirigidas en sentidos opuestos a sus respectivas velocidades. ¿Bajo qué máxima distancia $l_{\text{máx}}$ los cuerpos llegan a encontrarse en el proceso del movimiento?
7. Una pequeña esfera, lanzada con velocidad inicial v_0 bajo un ángulo α sobre el horizonte, choca con una pared vertical que se mueve a su encuentro con una velocidad v en dirección horizontal y rebota justamente hasta el punto del cual fue lanzada. Determine al cabo de qué tiempo t , después de lanzada la esfera chocó con ésta pared. Las pérdidas por fricción se desprecian.
8. Una pequeña gota de agua cae desde una nube muy alta en un día sin aire. En el momento en que la aceleración de la gota era $a = 5$ m/s², su velocidad era $v_1 = 7.5$ m/s. Cerca de la tierra la gota cae con velocidad constante. Cayendo sobre el vidrio lateral de un automóvil en movimiento, la gota deja un trazo que forma un ángulo $\theta = 45^\circ$ con la vertical. ¿Multará un policía al chofer por exceso de velocidad si la máxima velocidad permitida es $u = 60$ km/h?

Considere la fuerza de resistencia del aire directamente proporcional a la velocidad de la gota respecto al aire.

9. Un automóvil se aleja a la velocidad v de una pared larga bajo cierto ángulo α respecto a ella (figura 1). Cuando la distancia hasta la pared era l el automóvil dio una señal sonora corta. ¿Qué distancia recorrerá el automóvil hasta el momento en que el chofer oiga el eco? La velocidad del sonido es c .

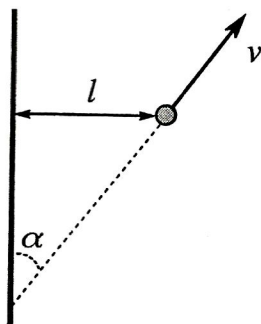


Figura 1: Problema 9

10. Dos pequeños anillos O y O' se encuentran en varillas verticales fijas AB y $A'B'$. Un hilo inextensible amarrado al punto A' y al anillo O , pasa a través del anillo O' (ver figura 2). Considerando que el anillo O' se mueve hacia abajo con velocidad v_1 , determinar la velocidad v_2 del anillo O cuando $\angle AOO' = \alpha$.

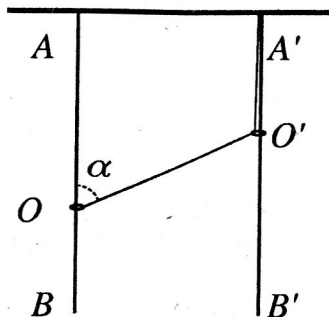


Figura 2: Problema 10

11. Un observador se mueve con velocidad constante por cierto plano inclinado. Un cuerpo lanzado bajo un ángulo con la horizontal corta la

trayectoria del observador dos veces en un intervalo de tiempo τ . Ambas veces el cuerpo se encuentra en frente del observador y en ambas ocasiones a la misma distancia de él. ¿Cómo lucirá la trayectoria del movimiento del cuerpo para el observador? De la segunda intersección de la trayectoria, el observador mide el camino recorrido por el cuerpo en los siguientes intervalos de tiempo τ . Encuentre la relación entre estos caminos.

12. Una lancha de motor navega a favor de la corriente de un río y adelanta a un tronco que flota libremente. Transcurrido un tiempo τ desde el encuentro, la lancha se detiene y emprende de inmediato el retorno, con la misma velocidad respecto a la corriente, encontrándose de nuevo con el tronco una distancia d más abajo de la primera vez. Calcule la velocidad de la corriente.

2. Leyes de Fuerzas

13. Una rueda de radio R , verticalmente dispuesta, avanza con velocidad v_0 sobre un plano horizontal sin fricción y pasa a un plano descendente, inclinado un ángulo θ con respecto a la horizontal. Considere toda la masa de la rueda concentrada en el eje y calcule el máximo valor que puede tener la velocidad v_0 para que la rueda no salte al pasar al plano inclinado.

14. En un vagón cerrado, sobre rieles que se extienden por una superficie horizontal está sentado un hombre que tiene un dinamómetro de resorte y un cronómetro. Sentado, mirando hacia la dirección de movimiento del vagón y habiendo colgado del dinamómetro una carga de masa m , el hombre comienza a observar la dirección en que se inclina la carga y la lectura del dinamómetro, fijando los momentos en que cambia la lectura. El vagón entró en movimiento y en los primeros $t_1 = 4.00$ s el dinamómetro con carga se inclinó hacia el hombre y marcó $1.25mg$; después, durante un tiempo $t_2 = 3.00$ s, la carga colgó verticalmente y marcó mg . Después de esto, la carga se inclinó a la izquierda y durante un

$$V = \frac{3m^2}{5}$$

$$m m A m E$$

$$F = -g\rho \Delta x$$

tiempo $t_3 = 25.12$ s el dinamómetro marcó de nuevo $1.25mg$. Finalmente, durante un intervalo de $t_4 = 4.00$ s, la carga se inclinó hacia adelante con la misma lectura anterior. Determine dónde, con relación al punto de partida, está el vagón en este último instante, y con qué velocidad. Considere que bajo los cambios de inclinación y lecturas, el hombre elimina rápidamente con sus manos las oscilaciones que aparezcan.

15. Un resorte de longitud l y constante elástica k está verticalmente sobre una mesa. Sobre él cae una pequeña esfera de masa m . Determine a qué altura h sobre la superficie de la mesa la esfera poseerá la máxima velocidad.
16. En el sistema mostrado en la figura 3 encuentre las aceleraciones de todos los bloques inmediatamente después que fue cortado el hilo inferior que sostiene al sistema. Considere los hilos sin peso e inextensibles y los resortes y la polea sin masa y fricción nula.

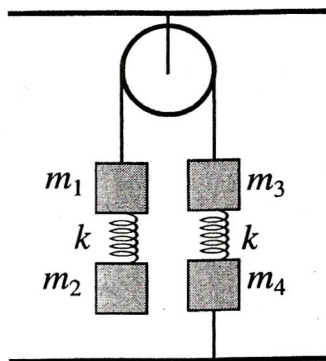


Figura 3: Problema 16

17. Se tiene un plano inclinado y un bloque que puede deslizarse en distintas direcciones (figura 4). Si se comunica al bloque cierta velocidad v inicial dirigida a lo largo del plano hacia abajo, entonces él se moverá retardadamente hasta detenerse al cabo de una distancia l_1 . Si se le comunica la misma velocidad (en módulo), pero hacia arriba, se moverá hasta detenerse al cabo de una distancia l_2 . En la parte inferior del plano se coloca una placa idealmente lisa, orientada horizontalmente sobre. ¿Qué distancia l avanzará el bloque horizontalmente, sobre

el plano, en contacto con la placa inferior, si se le comunica la misma velocidad v en módulo, pero dirigida paralelamente a la placa?

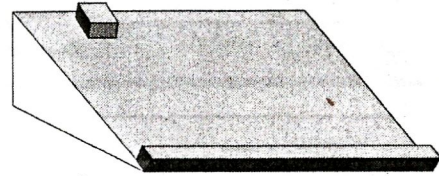


Figura 4: Problema 17

18. Un sistema de cuerpos como se muestra en la figura 5 está conformado por tres carritos A, B, y C, cuyas masas son respectivamente $m_A = 0.3$ kg, $m_B = 0.2$ kg y $m_C = 1.5$ kg. Sobre el carrito C actúa cierta fuerza horizontal F , tal que los carritos A y B se encuentran en reposo con respecto al carro C.
 - a) Determine: (i) la fuerza de tensión del hilo que une a los carritos A y B; (ii) la fuerza $F = m_A g$
 - b) Suponiendo que el carrito C está inmóvil, encuentre: (i) la aceleración de los cuerpos A y B; (ii) la fuerza de tensión del hilo.

Despreciar la resistencia del aire, la fricción, los momentos de inercia de la pulea y las ruedas, así como la masa del hilo.

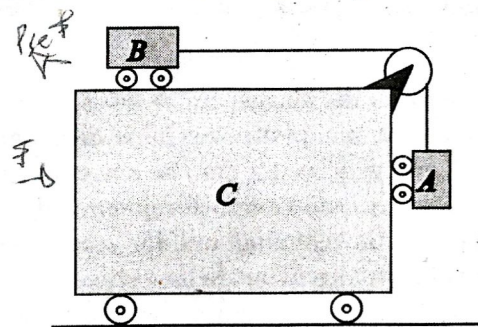


Figura 5: Problema 18

19. En el extremo de una tabla de longitud L y masa M se encuentra un pequeño bloque de masa m (figura 6). La tabla puede moverse sin fricción por una superficie horizontal. El coeficiente de fricción entre el bloque y la tabla es μ . ¿Qué velocidad mínima v_0 hay que comunicar a la tabla

$$mg = F = \mu N = \mu \Delta x$$

$$f = \mu N = \mu \Delta x$$

con un empujón para que ella se deslice bajo el bloque y logre quitárselo de arriba?

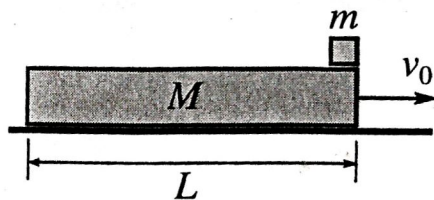


Figura 6: Problema 19

20. En el extremo de un resorte vertical de masa despreciable se cuelga una pesa de masa m . Seguidamente se cuelga otra pesa de igual masa en el medio del resorte ya estirado. Determinar la longitud del resorte estirado con las dos pesas. La constante elástica del resorte es k y su longitud natural es l_0 .
21. Un acróbata, que se halla sobre la superficie lateral de un cilindro, mueve las piernas y desliza el cilindro con velocidad constante; el cilindro está sobre una superficie horizontal rugosa. Considerando que el coeficiente de fricción entre las zapatillas y la superficie del cilindro es μ , determine el ángulo límite α_0 que puede formar con la vertical el radio del cilindro que pasa por el punto en que se encuentra el acróbata. ¿Cuál será la fuerza de fricción entre el cilindro y el acróbata en este caso? la masa del acróbata es m .

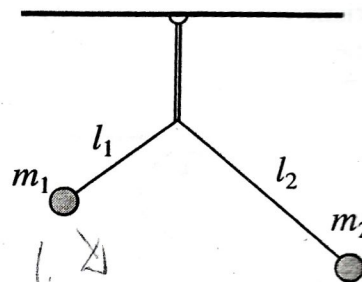


Figura 7: Problema 22

22. Dos esferitas de masas $m_1 = 56$ g y $m_2 = 28$ g se cuelgan mediante dos hilos de longitudes $l_1 = 7$ cm y $l_2 = 11$ cm, al extremo inferior de una barra que cuelga libremente (figura 7). Determinar la velocidad angular ω con que debe rotar la barra alrededor de la vertical que pasa a lo largo de sí misma para no separarse de dicha posición vertical.
23. Las masa de dos estrellas son m_1 y m_2 , la distancia entre ellas es l . Calcule el periodo de rotación de estas estrellas por órbitas circulares alrededor de un centro común.