



Universidad Simón Bolívar
Departamento de Física
Problemas de FS1111

Este documento contiene un conjunto de problemas de física elemental, algunos de los cuales se han utilizado en exámenes de física 1 (fs1111) en la Universidad Simón Bolívar. El objetivo del documento consiste en familiarizar a los estudiantes con el nivel de dificultad aproximado del curso .

Este documento se encuentra disponible libremente en versiones *postscript* y *html* en la siguiente dirección de internet:

`http:\\www.fis.usb.ve`

Problemas Recopilados por profesores del Departamento de Física de la Universidad Simón Bolívar.

Autores: Mario Caicedo, Jorge Stephany.

Mauro Varela, Fernando Febres Cordero, José Ruiz, Ignacio Taboada y Larry Nieves.

Capítulo 1

Vectores

1. Si un punto en el espacio tiene su tercera coordenada negativa, dista del origen 6 unidades, 5 del eje x y 4 del plano XZ , ¿cuáles son sus coordenadas cartesianas? Haga una representación gráfica del punto.
2. **Acerca de ángulos entre vectores**
 - a) ¿Cuál es el ángulo que con el eje x forma el vector $(1, 1)$?
Ayuda Hay una forma de contestar a esta pregunta sin hacer cálculos.
 - b) ¿Qué ángulo forman una arista cualquiera de un cubo y una diagonal de este que pase por uno de los vertices contenidos por la arista?.
3. Con un argumento sencillo (no hay que calcular nada) diga cual es la ecuación del plano que contiene a los puntos $(0, 0, 0)$, $(1, 0, 0)$ y $(1, 1, 0)$. A continuación construya la ecuación general de un plano que contiene a tres puntos dados y utilice su resultado para verificar la respuesta que dió a la primera parte del problema.
4. Si la suma de dos vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} es $-4\hat{x}+5\hat{y}-9\hat{z}$, y su diferencia es $\mathbf{A}-\mathbf{B} = 8\hat{x}-2\hat{y}-3\hat{z}$, hallar:
 - a) Los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} .
 - b) El ángulo entre la suma $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ y el vector \mathbf{A} .
5. Los módulos de los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} valen 3 y 7 unidades respectivamente, y el módulo de su suma $\mathbf{S} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$ vale 5 unidades. ¿Qué ángulo forman los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} ?
6. ¿Existe algún caso no trivial en el que sea cierto que $|\mathbf{A} - \mathbf{B}| = |\mathbf{A}| + |\mathbf{B}|$? Explique.
7. En el punto $P (-2, 3)$ están aplicados los vectores: $\mathbf{A} = 3\hat{x} + 4\hat{y}$; el \mathbf{B} de módulo 6 unidades, que forma un ángulo de $2\pi/3$ radianes con el eje x , y el \mathbf{C} cuyo extremo es el punto $Q (2, -5)$.

- a) Obtener la expresión analítica de su resultante.
 b) Obtener la expresión analítica del vector unitario en la dirección de la resultante.
8. En la figura (1.1) el vector \mathbf{A} tiene un módulo de 1000 unidades.

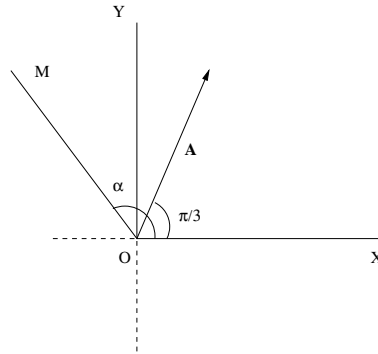


Figura 1.1: Ejercicio (8).

Se descompone \mathbf{A} en una suma de dos vectores: uno en la dirección del eje OX y otro en la dirección OM . La dirección OM forma un ángulo α con el eje OX . El módulo del vector en la dirección OX vale 2000 unidades.

Hallar α y el módulo del vector en la dirección OM .

9. Un vector \mathbf{A} es perpendicular al plano XZ . Su producto escalar con el vector \mathbf{B} vale -40 unidades y su suma con el mismo vector \mathbf{B} es otro vector \mathbf{C} cuyas componentes son $(17, -3, 8)$. Determine las componentes de \mathbf{A} y \mathbf{B} .
10. Encuentre todos los vectores \mathbf{X} tal que $\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} = p$.
 Res. $p\mathbf{A}/A^2 + \mathbf{V} \times \mathbf{A}$ donde \mathbf{V} es un vector arbitrario.
11. Hallar la expresión del vector que tiene por módulo 18 unidades y es paralelo a la recta definida por $\frac{x-2}{1} = \frac{y+1}{-4} = \frac{z-6}{8}$. ¿Cuáles son los cosenos directores de dicho vector?
12. Demuestre que si \vec{A} , \vec{B} y \vec{C} son vectores que dependen de t entonces:
- a) $\frac{d}{dt}(\vec{A} \cdot \vec{B}) = \frac{d}{dt}(\vec{A}) \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \frac{d}{dt}(\vec{B})$
 b) Si $\|\vec{C}\| = \text{constante}$ y $\dot{\vec{C}} \neq 0$ entonces \vec{C} y $\dot{\vec{C}}$ son ortogonales.
13. Seleccione la expresión falsa

a) $\|\vec{A} - \vec{B}\| = \sqrt{\vec{A} \cdot \vec{A} - 2\vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{B} \cdot \vec{B}}$

$$b) \quad |\vec{A} \times \vec{B}| \leq \|\vec{A}\| \|\vec{B}\|$$

$$c) \quad \vec{A} \cdot (\vec{A} \times \vec{B}) \neq 0$$

$$d) \quad \vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$$

14. Dados dos vectores \vec{A} y \vec{C} ¿será posible resolver (para \vec{B}) la ecuación $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$?. Si la respuesta es afirmativa, ¿la solución será única?.
15. Dados los puntos $P(1, 1, 1)$ y $Q(2, 0, 1)$ ¿cuales serán las coordenadas de un tercer punto R para que las condiciones $\vec{PQ} \perp \vec{QR}$ y $\vec{PQ} \times \vec{QR} = 2\hat{i} + 2\hat{k}$ se satisfagan simultáneamente?.
16. Pruebe que el área de un triángulo, formado por los vectores \mathbf{A} , \mathbf{B} y \mathbf{C} es $\frac{1}{2}|\mathbf{A} \times \mathbf{B} + \mathbf{B} \times \mathbf{C} + \mathbf{C} \times \mathbf{A}|$.
17. $\mathbf{A} = \hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$ ¿Cuál es el vector unitario en la dirección perpendicular a \mathbf{A} y además ortogonal al eje x ?
18. Si $\mathbf{A} = A_x\hat{x} + A_y\hat{y} + A_z\hat{z} \neq 0$ y $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = 0$, ¿implica esto que necesariamente $\mathbf{B} = 0$? Explique.
19. Dados los vectores

$$\begin{aligned} \mathbf{A} &= -\hat{x} + \hat{y} - \hat{z} \\ \mathbf{B} &= -\hat{x} - \hat{y} + \sqrt{6}\hat{z} \\ \mathbf{D} &= \left(\frac{\sqrt{6}-1}{\sqrt{6}+1}\right)\hat{x} + \hat{y} + \left(\frac{2}{\sqrt{6}+1}\right)\hat{z} \end{aligned} \tag{1.1}$$

averigüe si el producto vectorial $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ es o no paralelo al vector \mathbf{D} .

20. El momento angular \mathbf{L} de una partícula de masa m , se define en términos de la velocidad \mathbf{v} y la posición \mathbf{r} de tal manera que $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times (m\mathbf{v})$. Dado el vector \mathbf{v} y \mathbf{r} , ¿qué ángulo forma el momento angular \mathbf{L} , calculado respecto al origen de coordenadas, con el vector \mathbf{r} ? Explique.
21. Dado $\mathbf{B} = \hat{x} - 2\hat{y} + \hat{z}$, calcular las componentes del vector $\mathbf{A} = A_x\hat{x} + A_y\hat{y}$ tal que su proyección sobre el vector \mathbf{B} vale 2 unidades, y su producto vectorial con éste está en el plano xy . ¿Cuál es el ángulo entre los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} ?
22. Los vectores $\mathbf{A} = 2\hat{x} + 5\hat{z}$ y $\mathbf{B} = 2\hat{x} + 3\hat{y}$ son lados de un triángulo.
- a) ¿Qué longitud tiene el tercer lado del triángulo?
- b) ¿Cuánto vale el área de un triángulo?

c) ¿Qué ángulo forma la perpendicular al plano del triángulo con el eje z ?

23. Se dan los vectores:

$$\begin{aligned}\mathbf{a} &= p \hat{\mathbf{x}} + (1 - p)\hat{\mathbf{y}} \\ \mathbf{b} &= -2\hat{\mathbf{x}} + 3\hat{\mathbf{y}}\end{aligned}\tag{1.2}$$

a) Calcular p tal que \mathbf{a} sea perpendicular a \mathbf{b} .

b) Calcular p tal que \mathbf{a} sea paralelo a \mathbf{b} .

c) En los casos (23a) y (23b) encontrar la bisectriz de \mathbf{a} y \mathbf{b} .

24. a) Pruebe que la ecuación $\mathbf{A} \times \mathbf{X} = \mathbf{B}$, puede ser resuelta para \mathbf{X} si y sólo si $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = 0$ y $\mathbf{A} \neq 0$.

b) Muestre que una solución es $\mathbf{X} = \mathbf{B} \times \mathbf{A}/A^2$.

c) ¿Se podrá encontrar una solución general?

Res. $\mathbf{X} = \mathbf{B} \times \mathbf{A}/A^2 + \lambda \mathbf{A}$, donde λ es cualquier escalar.

25. Sean \mathbf{A} y \mathbf{B} dos vectores cuya suma \mathbf{S} forma ángulos $\alpha = \frac{\pi}{3}$ y $\beta = \frac{\pi}{4}$ con los ejes x y y respectivamente y cuyo módulo es S . Siendo \mathbf{B} un vector cuya dirección es la misma de $\hat{\mathbf{x}} - \hat{\mathbf{y}} + \hat{\mathbf{z}}$ y sabiendo que el producto escalar $\mathbf{S} \cdot \mathbf{B} = S^2$, hallar en función de S :

a) Los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} .

b) La proyección del vector suma \mathbf{S} sobre \mathbf{A} .

c) Un vector unitario perpendicular al plano formado por los tres vectores \mathbf{A} , \mathbf{B} y \mathbf{S} .

26. Sea \mathbf{a} el vector que tiene módulo a y cuyos ángulos con los ejes $x - y$ son $\alpha = \pi/4$ y $\beta = \pi/3$ respectivamente; considere además todas sus componentes positivas. Sea \mathbf{b} un vector en la dirección del vector $\hat{\mathbf{x}} + \hat{\mathbf{y}} - \hat{\mathbf{z}}$. Si el producto escalar $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a^2\sqrt{6}$ hallar (en función de a):

a) Los vectores \mathbf{a} y \mathbf{b} .

b) La proyección del vector $\mathbf{a} + \mathbf{b}$ sobre \mathbf{a} .

c) Un vector unitario perpendicular al plano formado por los tres vectores \mathbf{a} , \mathbf{b} y $\mathbf{a} + \mathbf{b}$.

27. Dados los vectores (ver figura 1.2):

$$\begin{aligned}\mathbf{p}(t) &= -2t\hat{\mathbf{x}} + \sin(3t)\hat{\mathbf{y}} + 5\hat{\mathbf{z}} \text{ cms}^{-1} \\ \mathbf{q}(t) &= (5t + 4)\hat{\mathbf{a}} + \sin(t)\hat{\mathbf{b}} \text{ cms}^{-1} \\ \mathbf{s}(t) &= -\frac{t^3}{3}(\hat{\mathbf{a}} + \mathbf{q}) - \sin\left(\frac{2t}{3}\right)(\hat{\mathbf{b}} + \hat{\mathbf{z}}) \text{ cms}^{-1},\end{aligned}\tag{1.3}$$

calcular:

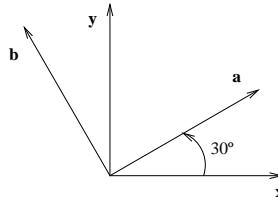


Figura 1.2: Vectores rotados.

- a) $(\ddot{\mathbf{p}} \times \mathbf{q}) \cdot \mathbf{s}$.
- b) $(\mathbf{q} \times \mathbf{s}) \cdot \ddot{\mathbf{p}}$.
- c) $\frac{d}{dt}(\ddot{\mathbf{p}} \times \mathbf{s})$ en $t = 1s$.

28. * A través de un punto interno O a un triángulo ABC se trazan tres segmentos de recta, $\overline{\alpha\delta}$, $\overline{\beta\epsilon}$ y $\overline{\gamma\tau}$, paralelos a los lados del mismo, que intersectan dos de los lados. Pruebe que la suma de los cocientes de las longitudes de los segmentos con su respectivos lados es 2. (Ver figura (1.3))

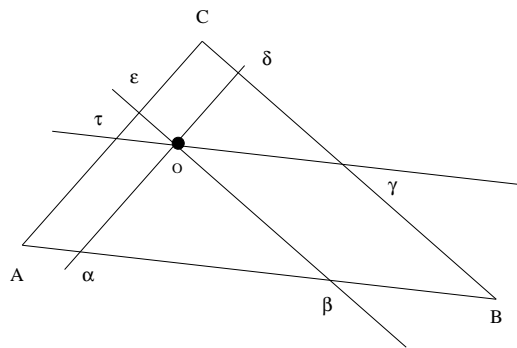


Figura 1.3: Ejercicio (28).

Capítulo 2

Cinemática

1. En un movimiento con aceleración constante la velocidad es siempre:
 - a) Paralela a la aceleración
 - b) De módulo variable
 - c) Coplanar a la aceleración
 - d) Perpendicular al vector de posición
2. Si el módulo de la velocidad es constante se puede asegurar que
 - a) La aceleración es nula.
 - b) La aceleración es perpendicular a la velocidad.
 - c) Ocurre una de las dos posibilidades anteriores.
 - d) El movimiento es unidimensional
3. La trayectoria más general de un movimiento con aceleración constante es:
 - a) Un círculo.
 - b) Una recta.
 - c) Una parábola.
 - d) Una elipse.
4. Una partícula se mueve con movimiento uniforme y rectilíneo siendo su velocidad inicial 12 m/s . ¿Cuánto vale su velocidad media entre los instantes $t_1 = 5 \text{ s}$ y $t_2 = 9 \text{ s}$?
5. Un meteorito se mueve en el espacio con movimiento uniformemente acelerado y rectilíneo. Su velocidad inicial es 7 m/s . En el instante $t_1 = 5 \text{ s}$ su velocidad es 12 m/s y en $t_2 = 9 \text{ s}$ su velocidad es 16 m/s . ¿Cuál es su velocidad media en el intervalo de tiempo comprendido entre esos dos tiempos (t_1 y t_2)?

6. Un carro de fórmula 1 se mueve a lo largo de una vía recta según la ecuación $x = 2t^3 + t^2 + 1$. En el instante $t_1 = 5$ s su velocidad es 16 m/s y en el instante $t_2 = 9$ s es 54 m/s. ¿Cuál es su velocidad media en el tiempo comprendido entre esos dos instantes?

Referencia: Examen final FS-111 diciembre 1972.

7. Un camión se mueve con una velocidad constante que se desconoce. Un automóvil se mueve sobre la misma carretera con movimiento uniformemente acelerado del cual no se conoce ni la aceleración ni la velocidad que lleva en el momento en que coincide con el camión. Lo que sí se sabe es que 12 segundos después de esta coincidencia los dos vehículos tienen la misma velocidad instantánea. ¿En qué instante, contando a partir de la primera coincidencia, volverán a encontrarse?

Referencia: Examen final FS-111 diciembre 1972.

8. Una rana salta verticalmente hacia arriba desde el suelo con una cierta velocidad inicial. El movimiento tiene una aceleración constante. Un observador, con sus ojos a 1.7 m del suelo ve pasar la rana en los tiempos $t_1 = 0.085$ s y $t_2 = 0.34$ s.

- Calcular la velocidad inicial de la rana.
- Calcular la aceleración de su movimiento.
- Calcular la velocidad media de la rana entre t_1 y t_2 .
- Hacer una gráfica v vs. t del movimiento desde el instante del salto hasta la llegada de nuevo al suelo.

9. Un sujeto ve pasar un objeto por una ventana de altura h , primero hacia arriba y luego hacia abajo. Si el tiempo total en que el objeto está ante su vista es t_T , encontrar la altura que alcanza el objeto por encima de la ventana, en función de g , h y t_T .

10. Dos cuerpos se lanzan simultáneamente desde un mismo punto con la misma rapidez inicial pero en distintas direcciones, uno verticalmente hacia arriba y el otro formando un ángulo $\theta = 60^\circ$ con la horizontal. Conociendo que la rapidez inicial de ambos cuerpos es $v_0 = 25$ m/s, ¿a qué distancia se encontrarán cuando hayan pasado $1,7$ s?

11. Un arquero está en una colina cuya pendiente forma un ángulo α con la horizontal. Si el arquero dispara la flecha según una dirección β respecto a la colina (ver figura (2.1)) y con velocidad v_0 , encontrar la distancia, medida a lo largo de la colina, a la cual caerá la flecha.

12. Desde un sistema de referencia situado en el suelo, con eje horizontal \mathbf{x} y vertical \mathbf{y} , se observa el movimiento de un objeto sometido a una aceleración $\mathbf{a} = -2 \mathbf{i} - 6 \mathbf{j}$ (m/s). Si en el instante inicial el objeto se encontraba en el punto $\mathbf{P} = (-3, 2)$ (m), moviéndose con una velocidad $\mathbf{v}(t=0) = 3 \mathbf{j}$ (m/s):

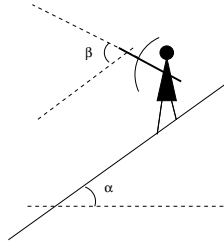


Figura 2.1: Ejercicio (11).

- a) Obtenga la ecuación explícita de la trayectoria del objeto.
 - b) Determine el instante en el que la velocidad y la aceleración son perpendiculares.
 - c) Calcule las coordenadas del punto más alto de la trayectoria.
 - d) Calcule el tiempo que tardó el móvil desde que salió del punto \mathbf{P} hasta que llegó al suelo.
13. Un camello pasa por el oasis A en el instante $t_1 = 5 \text{ min}$ con velocidad de 12 m/s y en el instante $t_2 = 19 \text{ min}$ vuelve a tomar agua al mismo oasis A, llegando con velocidad 16 m/s , luego de haber recorrido una distancia de 1200 m . ¿Cuál ha sido la velocidad media entre los tiempos t_1 y t_2 ?
 14. Una partícula se mueve en un plano de tal suerte que su radio vector con respecto a un punto fijo barre ángulos iguales en tiempos iguales mientras que la distancia al punto fijo es variable con el tiempo. Escriba las componentes radial y tangencial de la velocidad y la aceleración de la partícula mostrando explícitamente cualquier cantidad que se mantenga constante durante el movimiento.
 15. Dos partículas se encuentran inicialmente en reposo en las posiciones que muestra la figura (2.2). Ambas comienzan a moverse al mismo tiempo, la partícula 1 con aceleración constante $\vec{a} = a\hat{y}$, y la partícula 2 con aceleración angular constante α , en sentido contrario al movimiento de las agujas de un reloj, describiendo una circunferencia de radio R , como se muestra en la figura (2.2). Determine en función de a y R :
 - a) El tiempo que tardan en encontrarse, suponiendo que lo hacen sobre el eje de las ordenadas, antes que la partícula 2 complete una vuelta completa. Encuentre el valor de α que hace esto posible.
 - b) Halle los vectores velocidad y aceleración de las dos partículas para el instante del encuentro.
 16. El vector de posición de una partícula durante su movimiento está dado por:

$$\vec{r}(t) = A\cos(\omega t)\hat{x} + B\sin(\omega t)\hat{y}$$

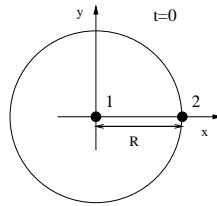


Figura 2.2: Ejercicio (15).

donde t está dado en segundos y los números A , B y ω son constantes. Encuentre:

- Las unidades de todas las constantes.
- La ecuación de la trayectoria.
- La velocidad y aceleración del movimiento.

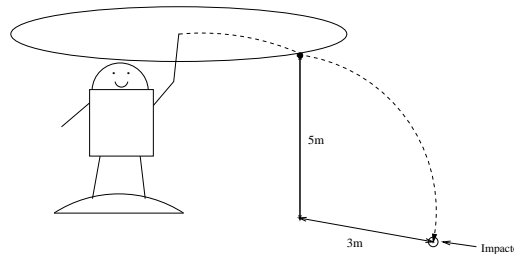


Figura 2.3: Ejercicio (17).

- Un niño hace girar uniformemente una piedra en un círculo horizontal por medio de una cuerda de 1 m de longitud. El niño se encuentra sobre un montículo de tal forma que el plano del movimiento se encuentra a 5 m de altura sobre el suelo. La cuerda se rompe y la piedra sale disparada horizontalmente, golpeando el suelo a 3 m de distancia. ¿Cuál fue la aceleración centrípeta de la piedra mientras estaba en movimiento circular?

Referencia: Primer parcial FS1111 febrero 1998.

- Un globo asciende verticalmente con una rapidez de 10 m/s . Cuando se encuentra a 40 m del piso se desprende de él un objeto.

- Haga un gráfico de la velocidad del objeto contra el tiempo.
- Halle el tiempo que tarda el objeto en llegar al piso.
- Halle la distancia total recorrida por el objeto.

Referencia: Quiz FS1111 febrero 1992.

19. Un tren pasa por una estación con una velocidad de 30 km/h. En el instante en que la locomotora pasa junto al guardagujas este lanza una bolsa a uno de los ingenieros de maquinas. Sabiendo que la rapidez inicial con que el guardagujas lanzó la bolsa fue de 45 km/h
- a) ¿Cuál tendrá que ser el ángulo de lanzamiento para lograr el objetivo?.
 - b) Describa la trayectoria de la bolsa en el sistema de referencia del maquinista.

Capítulo 3

Dinámica

1. Encontrar el momentum adquirido por una masa de 1 g , 1 Kg y 10^6 Kg cuando cada una de ellas cae desde una altura de 100 m . Considerando que el momentum adquirido por la tierra es igual y opuesto, determinar la velocidad adquirida por la tierra ($M_{tierra} = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ Kg}$).
2. Una granada que se desplaza horizontalmente a una velocidad de 8 Km s^{-1} con respecto a la tierra explota en tres segmentos iguales. Uno de ellos continúa moviéndose horizontalmente a 16 Km s^{-1} , otro se desplaza hacia arriba formando un ángulo de 45° con la horizontal y el tercero haciendo un ángulo de 45° por debajo de la horizontal. Encontrar la magnitud de las velocidades del segundo y tercer fragmento.
3. Un cuerpo de masa m se mueve a lo largo del eje X de acuerdo a la ley $x = A\cos(\omega t + \phi)$ (donde A , ω y ϕ) son constantes. Calcular la fuerza que actúa sobre el cuerpo en función de su posición. ¿Cuál es la dirección de la fuerza cuando x es (a) positivo, (b) negativo?AF
4. La fuerza resultante sobre un objeto de masa m es $F = F_0 - kt$, donde F_0 y k son constantes y t es el tiempo. Encuentre fórmulas para la velocidad y la posición si las condiciones iniciales del movimiento son $x(0) = x_0$ y $\dot{x}(0) = v_0$.
5. Un cuerpo inicialmente en reposo en x_0 se mueve en línea recta bajo la acción de una fuerza $F = -k/x^2$ (k es constante). Demostrar que, su rapidez en x es $v^2 = 2(k/m)(l/x - l/x_0)$.
6. Un cuerpo cuya masa es de 2 kg se desplaza sobre una superficie horizontal lisa bajo la acción de una fuerza horizontal $F = 55 + t^2$ donde F se expresa en newtons y t en segundos. Calcular la velocidad de la masa cuando $t = 5\text{ s}$ (el cuerpo se encontraba en reposo cuando $t = 0\text{ s}$).
7. Un hombre cuya masa es de 90 kg se encuentra en un ascensor. Determinar la fuerza que ejerce el piso sobre el hombre cuando:

- a) El ascensor asciende con velocidad uniforme,
 - b) El ascensor baja con velocidad uniforme
 - c) El ascensor acelera hacia arriba a 3 m/s^2
 - d) El ascensor acelera hacia abajo a 3 m/s^2
 - e) El cable se rompe y el ascensor cae libremente
8. **Para los Aficionados al Paracaidismo:** Un paracaidista se deja caer desde un helicóptero suspendido en el aire. Experimentalmente se ha determinado que la magnitud de la fuerza de roce entre el aire y el paracaidista es proporcional a la rapidez de este último (la constante de proporcionalidad se denomina k).
- a) Encuentre una fórmula para la velocidad del paracaidista en función del tiempo.
 - b) Demuestre que el paracaidista alcanza una rapidez máxima.
9. Sobre la superficie de una cuña (de ángulo 45°) lisa de masa $M = 3 \text{ Kg}$ se coloca un bloque cuya masa es $m = 2 \text{ Kg}$, como se muestra en la figura (3.1). Una fuerza horizontal de magnitud $F = 5 \text{ N}$ actúa directamente sobre la cuña que se desliza sin rozamiento sobre una superficie horizontal. Sabiendo que no hay movimiento relativo entre la cuña y el bloque, calcule la fuerza neta que actúa sobre la masa m .

Referencia: Primer parcial FS1111 febrero 1998.

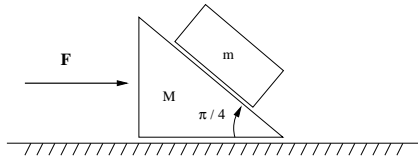


Figura 3.1: Ejercicio (9).

10. Un cuerpo de masa $\mathbf{m} = 5 \text{ kg}$ puede deslizarse sin rozamiento sobre una pared vertical. Sobre \mathbf{m} se aplica una fuerza de módulo 200 N que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Inicialmente \mathbf{m} tiene una velocidad hacia arriba de módulo 4 m/s .
- a) Hallar la fuerza que ejerce la pared sobre \mathbf{m} .
 - b) Calcular la velocidad de \mathbf{m} después de transcurridos 2 s .
- Referencia:** Primera Evaluación Parcial, Febrero de 1998.
11. Un objeto puntual se sujeta al techo de un vagón de tren por medio de un hilo. Cuando el tren acelera uniformemente el objeto se desplaza desde su posición vertical de tal

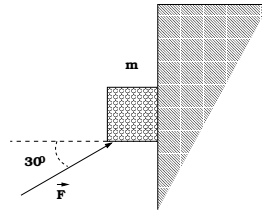


Figura 3.2: Problema 10.

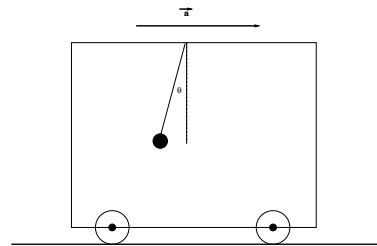


Figura 3.3: Problema 11

manera que —al alcanzar el equilibrio— el ángulo θ que forma el hilo con la vertical es de 15° .

¿Cuál es la aceleración del tren?

Referencia: Primer Examen Parcial FS1111, Febrero de 1999

12. Una masa m_1 sobre una mesa horizontal sin fricción se conecta a la masa m_2 por medio de una polea muy ligera P_1 y una polea fija P_2 como se muestra en la figura 3.4.

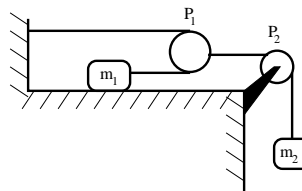


Figura 3.4: Problema 12.

- Si a_1 y a_2 son las magnitudes de las aceleraciones de m_1 y m_2 , respectivamente, ¿cuál es la relación entre estas aceleraciones?
- Encontrar las tensiones en las cuerdas en función de m_1 , m_2 y g .
- Encontrar las aceleraciones a_1 y a_2 en las cuerdas en función de m_1 , m_2 y g .

13. Una masa M se mantiene fija mediante una fuerza aplicada \vec{F} y un sistema de poleas, como se ilustra en la figura 3.5. Las poleas tienen masa y fricción despreciables. Encuentre:

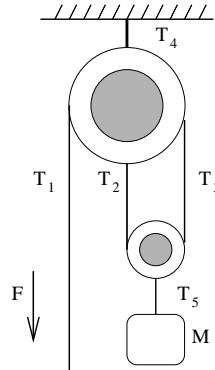


Figura 3.5: Problema 13.

- a) Todas las tensiones, T_1 , T_2 , T_3 , T_4 y T_5 .
 b) La fuerza \vec{F} .
14. ¿Qué fuerza horizontal debe aplicarse al carro que se muestra en la figura 3.6 con el propósito de que los bloques permanezcan estacionarios respecto al carro? Suponga que todas las superficies, las ruedas y la polea son sin fricción. ¿Cómo cambia este resultado si se considera un coeficiente de roce estático μ_e entre el carro y la masa m_1 ?

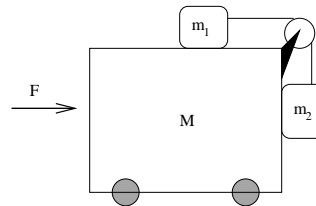
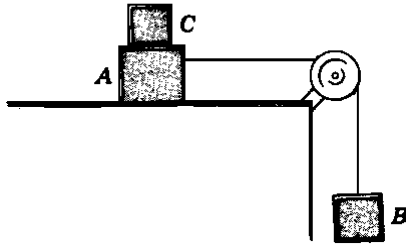


Figura 3.6: Problema 14.

15. En la figura adjunta la masa del bloque A es de 4,4 kg y la de B es de 2,9 kg. Los coeficientes de fricción estático y cinético entre el bloque A y la mesa son 0,18 y 0,15 respectivamente.
- a) ¿Cuál debe ser la mínima masa de C que permite que el sistema permanezca en reposo?.

b) El bloque C se levanta subitamente, ¿cuál es la aceleración del bloque A ?



16. Dos bloques de masas $M_a = 20.0 \text{ Kg}$ y $M_b = 10 \text{ Kg}$ se encuentran sobre un plano inclinado que forma 30° con la horizontal, tal como se muestra en la figura (3.7). Los coeficientes de fricción estático y dinámico entre los bloques y el plano son: $\mu_s = 0,50$ y $\mu_k = 0,30$ para la masa M_a y $\mu_s = 0,50$ y $\mu_k = 0,40$. Inicialmente ambos bloques se encuentran en contacto y son dejados en libertad.

- Encuentre la aceleración de cada bloque y la fuerza de contacto entre ambos.
- Encuentre la aceleración de cada bloque y la fuerza de contacto entre ambos si intercambian sus posiciones.

Referencia: Primer parcial FS1111 febrero 1998.

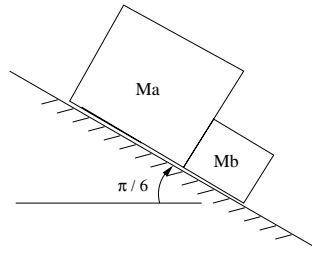


Figura 3.7: Ejercicio (16).

17. Un bloque de masa $M = 4 \text{ kg}$ puede deslizar sin rozamiento sobre un plano horizontal. Sobre los extremos de M se apoyan dos cuerpos de masas iguales $m_1 = m_2 = 2 \text{ kg}$, como se indica en la figura 3.8. Sobre el bloque m_1 de la derecha se aplica una fuerza de módulo 20 N que forma un ángulo de 60° con la horizontal. Entre m_1 y M el coeficiente de rozamiento dinámico es $\mu_d = \frac{1}{4}$ y el estático es $\mu_e = \frac{1}{2}$. Entre m_2 y M no hay rozamiento. Inicialmente el sistema se encuentra en reposo.

- Demostrar que el bloque de masa m_2 se desprende de M , mientras que m_1 no se separa de M .

- b) Hallar la aceleración de **M**.
- c) Calcular la reacción de **m1** sobre **M**.

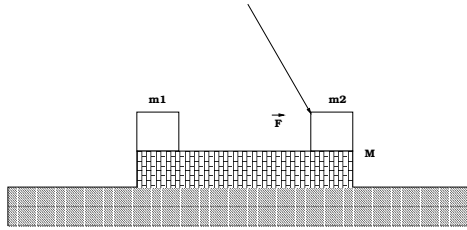


Figura 3.8: Problema 17

18. Un sistema formado por dos masas ($m_1 = 6 \text{ kg}$, $m_2 = 4 \text{ kg}$) unidas por una barra de masa despreciable se está deslizando hacia la base de un plano inclinado como se muestra en la figura 3.9.

El plano forma un ángulo de 60° con la horizontal y los coeficientes de fricción entre las masas **m1** y **m2** y el plano inclinado son μ_1 y μ_2 respectivamente.

Encuentre la tensión de la barra en los casos:

- a) $\mu_1 = 0,4$ y $\mu_2 = 0,2$.
- b) $\mu_1 = 0$ y $\mu_2 = 0,4$.

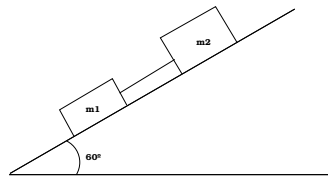


Figura 3.9: Problema 18

19. En la figura 3.10 se muestran tres bloques conectados sobre una mesa. La mesa es rugosa y tiene un coeficiente de fricción cinética de 0.350. Las tres masas son de $4,00 \text{ Kg}$, $1,00 \text{ Kg}$ y $2,00 \text{ Kg}$, y las poleas son muy livianas y sin fricción. Dibuje un diagrama de cuerpo libre para cada bloque.

- a) Determine la magnitud y dirección de la aceleración de cada bloque.
- b) Determine las tensiones en las dos cuerdas.

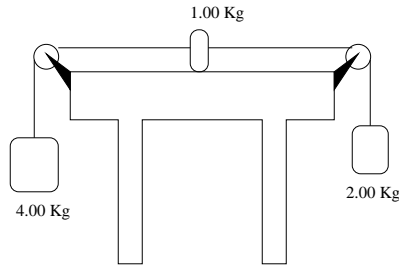


Figura 3.10: Problema 19.

20. Un bloque de $5,0 \text{ Kg}$ se coloca sobre un bloque de $10,0 \text{ Kg}$ tal como se muestra en la figura 3.11. Una fuerza horizontal de $45,0 \text{ N}$ se aplica al bloque de $10,0 \text{ Kg}$, y el bloque de $5,0 \text{ Kg}$ se amarra a la pared. El coeficiente de fricción cinética entre todas las superficies es $0,200$.

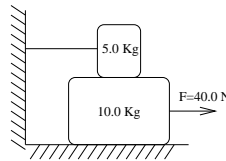


Figura 3.11: Problema 20.

- a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre para cada bloque e identifique las fuerzas de acción-reacción entre los bloques.
 - b) Determine la tensión en la cuerda y la magnitud de la aceleración del bloque de $10,0 \text{ Kg}$.
21. Una plomada está unida a un punto de soporte en un techo por una cuerda inextensible y sin masa, inicialmente la plomada está en reposo y la cuerda hace un ángulo distinto de cero con la posición de equilibrio. La plomada se libera y comienza a moverse controlada tanto por la gravedad como por la cuerda, cuando la plomada pase por la posición de equilibrio puede afirmarse que el módulo de la tensión en la cuerda
- a) Es igual a la magnitud del peso de la plomada.
 - b) Es mayor a la magnitud del peso de la plomada.
 - c) Es menor a la magnitud del peso de la plomada.
 - d) No es posible establecer alguna comparación con la magnitud del peso de la plomada.

22. Una partícula se mueve en el interior de un vasito de helado que tiene la forma de un cono recto de semiángulo α . El cono gira respecto a su eje de simetría (que está colocado en posición vertical con el vértice del cono en el punto más bajo) con rapidez angular ω , la partícula se adhiere a la pared del cono de tal forma que su movimiento es solidario con este. Conociendo los coeficientes de roce estático (μ_s) y dinámico (μ_k) entre la partícula y la superficie del vasito, calcule el mínimo valor de ω que permite el movimiento, ¿cuál es máximo valor de ω ?, de una interpretación física de su resultado.
23. Un esquimal, inicialmente en reposo se desliza desde el tope de su igloo que tiene la forma de un hemisferio y que ha sido construido enteramente de hielo mágico (-totalmente liso-). ¿En qué punto de la superficie el esquimal abandonará la superficie del igloo?
24. Un carrito de masa $m_1 = 1 \text{ Kg}$ atado a un hilo inextensible describe una trayectoria circular de radio $R = 3 \text{ m}$ sobre un plano horizontal. El hilo atraviesa un pequeño agujero en el centro del plano y del otro extremo del hilo cuelga otra masa $m_2 = 2 \text{ Kg}$. Si el coeficiente de fricción estático entre las ruedas del carrito y el plano es $\mu_s = 0,5$, calcular el módulo de la velocidad mínima a que debe girar el carrito para que la masa m_2 se mantenga en reposo.

Referencia: Segundo parcial FS1111 julio 1991.

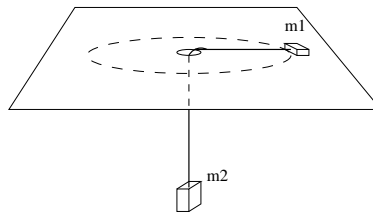


Figura 3.12: Ejercicio (24).

25. Una masa m está atada al extremo de un hilo ideal inextensible de longitud L . Se coloca la masa de manera que el hilo forma un ángulo θ con la vertical, y se lanza tangencialmente con una rapidez $|\vec{v}_0|$ (ver figura (3.13)).
- Calcular la velocidad de la masa cuando pasa por el punto **B** en el cual el hilo forma un ángulo ϕ con la vertical.
 - Calcular la tensión de la cuerda en ese instante.

Referencia: Segundo parcial FS1111 julio 1991.

26. Un bloque de masa m se desplaza sobre una pista mostrada en la figura (3.14). Entre el bloque y el tramo horizontal **AB** de la pista, de longitud L , existe fricción. El bloque

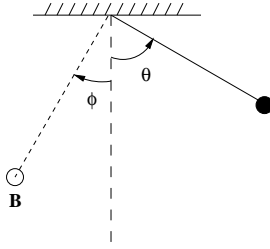


Figura 3.13: Ejercicio (25).

es lanzado desde el punto **A** con rapidez v_0 y al llegar al punto **B** (final del tramo horizontal) casi se detiene, pero la pista allí toma una forma de arco de circunferencia, de radio R , lo cual hace que el bloque no se quede en equilibrio en **B**, sino que por el contrario se empieza a mover sobre esa parte curva de la pista, sin fricción, hasta que eventualmente se despegue de ella, en un cierto punto de la pista que denotaremos como el punto **D**. Calcule:

- El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y el tramo **AB** de la pista.
- La velocidad del bloque en el punto **C**, cuya posición angular es $\theta = \pi/6$, ver figura (26).
- La aceleración tangencial y radial (normal) del bloque en el punto **C**.
- La fuerza normal sobre el bloque en el punto **C**.
- La posición angular del punto **D** en el cual el bloque pierde contacto con la pista.

Referencia: Segundo parcial FS1111 marzo 1998.

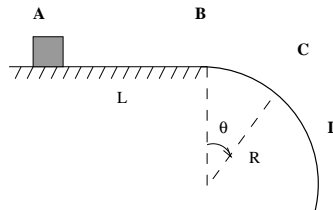


Figura 3.14: Ejercicio (26).

- Se considera un péndulo, compuesto por una cuerda y un disco de masa $m = 10 \text{ Kg}$, que inicialmente parte del reposo desde una posición determinada por el ángulo ϕ .
 - Demostrar que la máxima tensión de la cuerda ocurre en el punto más bajo de la trayectoria del péndulo.

- b) Sabiendo que la cuerda se rompe para tensiones mayores a 200 N , determinar el ángulo máximo, ϕ_{max} , desde donde se puede dejar caer el péndulo para que oscile sin romperse.

Referencia: Segundo parcial FS1111 julio 1997.

28. Una piedra se encuentra atada a dos cuerdas de longitud L , las cuales se encuentran atadas a una barra, tal como se muestra en la figura 3.15. En la figura se cumple $D < 2L$. ¿Cuál será la frecuencia mínima ω_m tal que el sistema se mantiene según lo esquematizado en la figura? Si se tiene que la barra rota con $\omega > \omega_m$, ¿cuál es el valor de las tensiones de las cuerdas?

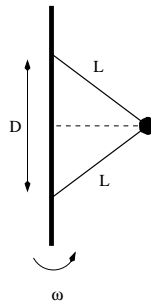


Figura 3.15: Problema 28.

29. Dos resortes de constantes de elasticidad k_1 y k_2 son conectados por uno de sus extremos. El extremo restante del resorte de constante k_1 es fijado en una pared, mientras que el extremo restante del resorte de constante k_2 es conectado a una masa M , sobre un suelo sin fricción. Si se desplaza la masa del punto de equilibrio del sistema de resortes, ¿será armónico el movimiento? ¿Será posible reemplazar el sistema de resortes por un único resorte con constante de elasticidad k_e ?

Capítulo 4

Energía

1. Una partícula de 4.00 kg se mueve desde el origen hasta la posición C tal como se indica en la figura 4.1, cuyas coordenadas son $x=5$ m y $y=5$ m. La fuerza de gravedad actúa sobre la partícula en la dirección y negativa. Calcule (a partir de la definición) el trabajo realizado por la gravedad al ir de O a C a lo largo de a) OAC, b) OBC, c) OC. Los resultados deben ser todos idénticos. A qué se debe esto?

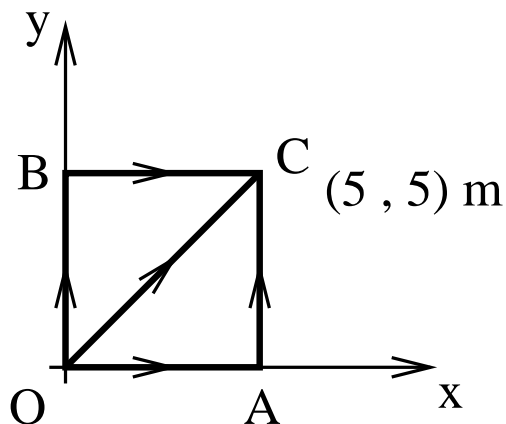


Figura 4.1: Problema 1 y 2

2. Una fuerza que actúa sobre una partícula que se mueve en el plano XY es $\vec{F} = (2y\hat{x} + x^2\hat{y})\tilde{N}$, donde x y y se miden en metros. La partícula se mueve desde el origen hasta una posición final cuyas coordenadas son $x = 5$ m y $y = 5$ m como se puede ver en la figura del problema anterior. Calcule el trabajo realizado por \vec{F} a lo largo de a) OAC, b) OBC, c) OC. Es \vec{F} una fuerza conservativa?
3. En la figura 4.2 se muestran dos masas conectadas entre sí por medio de una cuerda sin masa que pasa sobre una polea, también sin masa. La masa m_1 (que cumple $m_1 > m_2$) se suelta desde reposo. Utilizando la ley de conservación de la energía determine a) la

rapidez de m_2 justo cuando m_1 golpea el suelo en términos de m_1 , m_2 y h ; b) la altura h máxima a la cual sube m_2 .

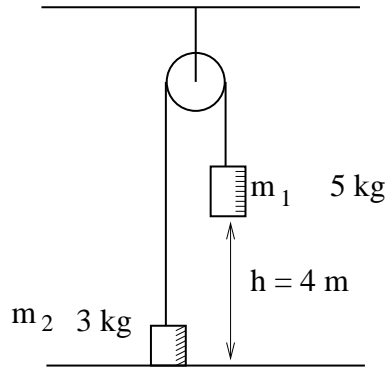


Figura 4.2: Problema 3

4. Una partícula de masa m se une entre dos resortes idénticos sobre una mesa horizontal sin fricción. Los dos resortes tienen constante k y cada uno está inicialmente en su posición de equilibrio. a) Si la partícula se hala una distancia x a lo largo de la dirección perpendicular a la configuración inicial de los resortes, como se muestra en la figura 4.3, demuestre que la energía potencial del sistema es

$$U(x) = kx^2 + 2kL(L - \sqrt{x^2 + L^2}) \quad (4.1)$$

b) Grafique $U(x)$ versus x e identifique todos los puntos de equilibrio. Suponga que $L = 1,2$ m y $k = 40\text{N/m}$. c) Si la partícula se hala $0,5$ m hacia la derecha y después se suelta, cuál es su rapidez cuando alcanza el punto de equilibrio $x=0$?

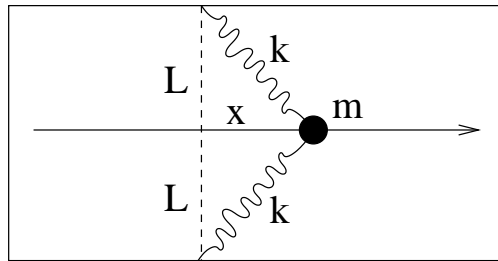


Figura 4.3: Problema 4

5. Una bala de 5 g se mueve con rapidez inicial de 400 m/s y atraviesa un bloque de 1 kg como se ve en la figura 4.4. El bloque, al principio en reposo sobre una superficie horizontal sin roce, está conectado a un resorte con constante de fuerza 900 N/m. Si el bloque se mueve 5 cm hacia la derecha después del impacto, encuentre a) La rapidez a la cual sale la bala del bloque b) la energía perdida en el choque

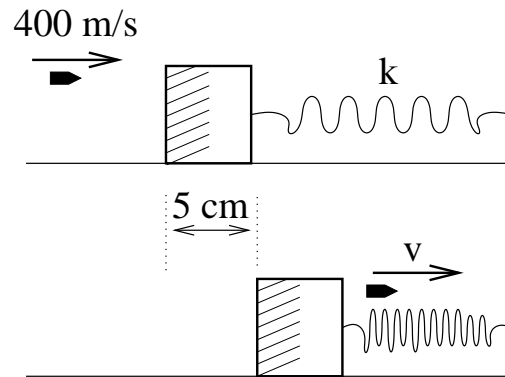


Figura 4.4: Problema 5

6. De un embudo estacionario cae arena sobre una banda transportadora a una proporción de 5 kg/s , como se muestra en la figura 4.5. La banda transportadora está sostenida por rodillos sin fricción y se mueve con rapidez constante de $0,75 \text{ m/s}$ bajo la acción de una fuerza externa F_{ext} suministrada por el motor que mueve la banda. Determine a) la relación de cambio de momentum de la arena en dirección horizontal b) la fuerza de fricción ejercida por la banda sobre la arena c) la fuerza externa F_{ext} d) el trabajo realizado por la fuerza F_{ext} en un segundo e) la energía cinética adquirida por la arena que cae cada segundo debido a su cambio de momento horizontal f) Por qué la respuesta d) es distinta de la e)?

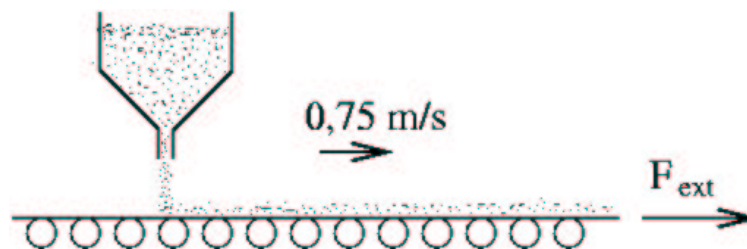


Figura 4.5: Problema 6

7. Un bloque de masa $m = 5 \text{ Kg}$ se suelta desde una altura $h = 5 \text{ m}$ deslizando por una rampa sin fricción, tal como se muestra en la figura 4.6. A partir del punto A se tiene una superficie horizontal con fricción $\mu_c = 0,4$. Luego de recorrer una distancia $L = 4 \text{ m}$ se encuentra un resorte de constante elástica $k = 500 \text{ N/m}$. Determine:
- La velocidad del bloque en el punto B (justo antes de entrar en contacto con el resorte).
 - La compresión máxima del resorte.

Referencia: Tercer Parcial FS1111, Septiembre de 2001.

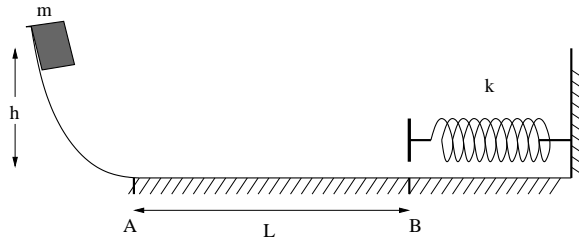


Figura 4.6: Problema 7.

8. Una persona comprime un resorte de constante elástica k por medio de dos bloques de masas M_1 y M_2 (ver figura 4.7). Los bloques están en reposo sobre una superficie horizontal lisa y L es la distancia del bloque #1 al punto de equilibrio O del resorte. El resorte tiene un extremo atado a una pared y el otro atado al bloque #1. El sistema se deja libre y los dos bloques se mueven juntos para luego separarse en el punto O .
- Determine la velocidad de los bloques en el instante en que se separan.
 - Tome como $t = 0$ el instante de separación de los bloques. Para $t \geq 0$ el movimiento de M_1 es armónico simple, halle para este movimiento su período, amplitud y fase inicial. Escriba claramente y en función del tiempo los vectores posición y velocidad de M_1 para $t \geq 0$.

Referencia: Segundo Parcial FS1111, Julio de 2001.

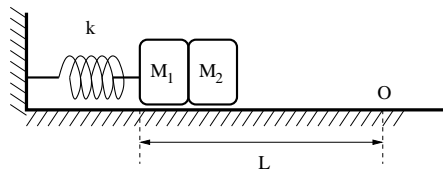


Figura 4.7: Problema 8.

9. Un carrito de masa m parte del reposo desde el punto A y desliza por la pista indicada en la figura 4.8. El suelo sólo presenta fricción considerable en el tramo comprendido entre los puntos B y F . El coeficiente de roce cinético del tramo es $\mu_c = 0,1$. En función de la masa m , la gravedad g y el radio R :
- Calcule la velocidad del carrito en los puntos B , D , F y G .
 - Calcule la fuerza de contacto entre la pista y el carrito en los puntos D y G .
 - Calcule la altura h a la que es capaz de ascender el carrito cuando se detiene en el punto P .

- d) A partir del punto P el carrito invierte ahora su marcha y recorre la pista en sentido contrario. Calcule donde se detiene y que altura alcanza al detenerse.

Referencia: Tercer Parcial FS1111, Abril de 1994.

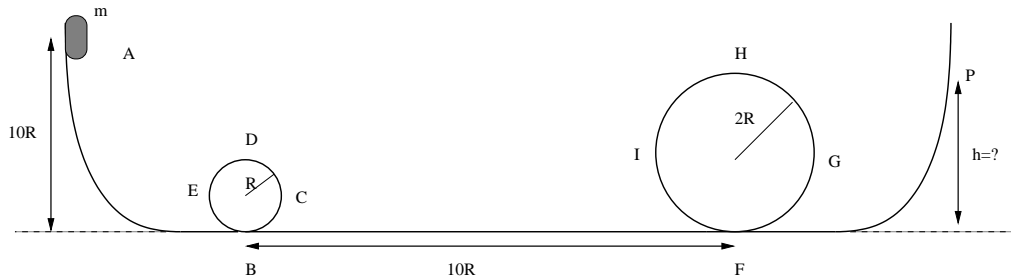


Figura 4.8: Problema 9.

10. Una piedra de peso w es arrojada verticalmente hacia arriba en el aire con una rapidez inicial v_0 . Suponga que la fuerza de roce con el aire \vec{F}_r disipa fy joules cuando la piedra recorre una distancia y (f es una constante)

- a) Demuestre que la altura máxima alcanzada por la piedra es:

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g(1 + f/w)}$$

- b) ¿Cuál será la rapidez de la piedra cuando regrese al suelo?

11. Sobre un plano horizontal se tiene un resorte de constante elástica $\mathbf{k} = 200 \text{ N/m}$. El resorte, de masa despreciable, inicialmente se encuentra en reposo, comprimido $0.25m$ respecto de su longitud natural, empujando un cuerpo de masa $\mathbf{m1} = 0,1 \text{ kg}$. El sistema se libera y después de desprenderse del resorte el cuerpo $\mathbf{m1}$ choca con un cuerpo de masa $\mathbf{m2} = 0,2 \text{ kg}$ que se encuentra en el punto más bajo de una guía circular vertical, de forma *completamente inelástica*. El sistema se desliza sin roce por el interior de la guía y vuelve al plano horizontal donde continúa moviéndose hasta detenerse como consecuencia del roce con el plano a partir del punto \mathbf{B} , donde el coeficiente de rozamiento dinámico es $\mu_d = 0,5$.

Nota: el cuerpo de masa $\mathbf{m1}$ se desprende del resorte cuando éste alcanza su longitud natural.

- a) Hallar la velocidad del cuerpo de masa $\mathbf{m1}$ cuando se desprende del resorte.
 b) Hallar la velocidad del sistema de masas inmediatamente después de la colisión.

- c) Hallar la fuerza normal que ejerce la guía sobre el sistema de las dos masas en el punto **A** (ver la figura 4.9). El punto **A** se encuentra a una distancia angular de 30° con respecto al punto más alto de la guía.
- d) Hallar la distancia recorrida por el sistema antes de detenerse a partir del punto **B**

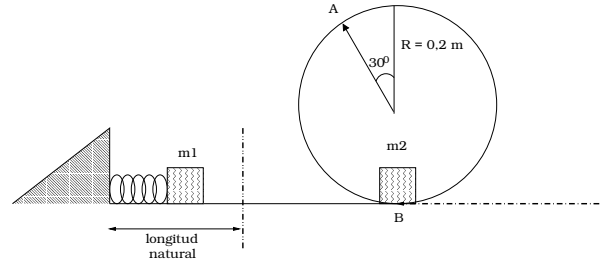


Figura 4.9: Problema 11

12. Un bloque de masa $m = 1\text{ kg}$ es lanzado desde la base de un plano inclinado $\alpha = 30^\circ$ con respecto a la horizontal, a lo largo del mismo. En el extremo superior de la rampa, el bloque choca con un resorte ideal de constante elástica $k = 10\text{ N/m}$ (vea figura 4.10). Los coeficientes de fricción entre la rampa y el bloque son $\mu_s = 0,6$ y $\mu_k = 0,5$ y la distancia hasta el resorte desde la base del plano es $l = 5\text{ m}$.

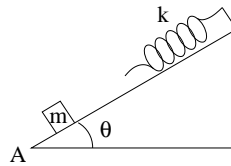


Figura 4.10: Problema 12

- a) Encuentre la energía cinética inicial que debe tener el bloque en la base para que la compresión máxima del resorte sea $\Delta = 1\text{ m}$.
- b) Calcule la energía cinética del bloque cuando regrese a la base del plano.
- c) Discuta las condiciones bajo las cuales el bloque:
- comprime al resorte (llega hasta él);
 - una vez comprimido el resorte, desciende;
 - desciende, pero no se despega del resorte;
 - en el descenso, llega hasta la base del plano.

13. Un cuerpo de masa $m = 10kg$ es empujado por una fuerza $F(x) = 10N + x^2 \times 3N/m^2$ a lo largo de un plano inclinado como se muestra en la figura 4.11. El plano forma un ángulo $\alpha = 30^\circ$ con la horizontal y tiene un coeficiente de fricción cinético con el cuerpo $\mu_k = 0,1$. La velocidad inicial del cuerpo en la base del plano es nula. Calcule la velocidad del cuerpo a una altura $H = 10m$ por encima del nivel de la base. Determine el valor máximo del coeficiente de roce estático para que el cuerpo efectivamente ascienda por la rampa.

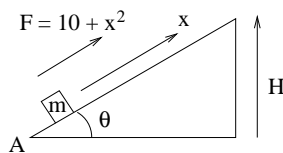


Figura 4.11: Problema 13

Capítulo 5

Colisiones

1. Se dispara un proyectil de masa $m = 50 \text{ g}$ en dirección vertical con una rapidez $v_0 = 100 \text{ m/s}$ como se muestra en la figura 5.1. A una altura $h = 180 \text{ m}$ sobre el punto de disparo se encuentra un soporte horizontal con un orificio sobre el cual reposa un bloque de masa $M = 1950 \text{ g}$. El proyectil atraviesa el orificio y se incrusta en el bloque, penetrando a una distancia de 5 cm . Determine:
 - a) La altura máxima alcanzada por el bloque con respecto al soporte.
 - b) La energía disipada durante el choque.
 - c) La fuerza de roce promedio que ejerce el bloque sobre la bala.

Referencia: Segundo Parcial FS1111, Abril de 2002.

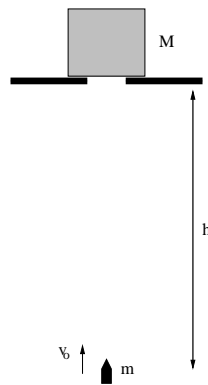


Figura 5.1: Problema 1.

2. Un bloque de masa $m_1 = 1 \text{ Kg}$ se suelta desde una altura $h = 5 \text{ m}$ deslizando por una rampa sin fricción, como se muestra en la figura 5.2. Entre los puntos A y B se tiene

una superficie horizontal con fricción $\mu_c = 0,4$. La distancia entre A y B es $L = 4\text{ m}$. En el punto B se encuentra en reposo un bloque de masa $m_2 = 2\text{ Kg}$. La colisión entre los bloques es totalmente inelástica. A 20 m del punto B se encuentra un resorte de constante elástica $k = 100\text{ N/m}$. El bloque luego de tener contacto con el resorte queda pegado a este. Determine:

- Las velocidades de los bloques después de la colisión.
- La posición en función del tiempo del sistema masa-resorte (no hay fricción luego del punto B).
- La energía mecánica total del sistema masa-resorte.

Referencia: Segundo Parcial FS1111, Julio de 2001.

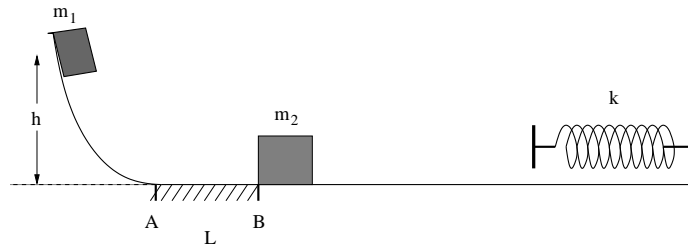


Figura 5.2: Problema 2.

- Un péndulo balístico es un instrumento que sirve para determinar la velocidad de los proyectiles. El mismo consta de una masa M grande que cuelga de una pared. Cuando lo impacta un proyectil de masa m , el mismo asciende una altura h . Determine la velocidad inicial del proyectil, sabiendo que éste queda incrustado en el péndulo.
- Un bloque de masa $m_1 = 2\text{ kg}$ resbala sobre una mesa horizontal sin fricción con una rapidez $v_1 = 10\text{ m/s}$. Directamente enfrente de éste se encuentra un bloque de masa $m_2 = 5\text{ kg}$ moviéndose en la misma dirección con una rapidez $v_2 = 3\text{ m/s}$. A la parte posterior del segundo bloque se fija un resorte ideal de constante $k = 1000\text{ N/m}$. Determine la compresión máxima del resorte durante la colisión de los bloques.
- Sobre una superficie horizontal lisa, un bloque de masa m_1 está unido a un resorte de constante elástica k , y éste a su vez está fijo a una pared por su otro extremo, como se muestra en la figura 5.3. Inicialmente se tiene al resorte en su longitud natural y al bloque en reposo. Un segundo bloque de masa m_2 se mueve hacia el primero con rapidez v_0 . Después de la colisión, los bloques quedan unidos. Calcule los máximos de aceleración, velocidad y elongación en el movimiento posterior de los bloques.

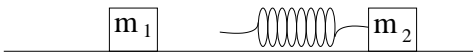


Figura 5.3: Problema 4.

Capítulo 6

Oscilaciones

1. Una masa m oscila en un péndulo de longitud l , el cual choca con un clavo que está puesto en la vertical a una distancia $h < l$, tal como se muestra en la figura 6.1. ¿Cuál será la frecuencia angular de oscilaciones pequeñas de este sistema?

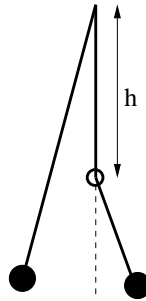


Figura 6.1: Problema 1.

2. Un bloque de masa $m_1 = 1 \text{ Kg}$ se lanza desde el punto A con una rapidez de $v = 10 \text{ m/s}$ sobre una superficie horizontal (ver figura 6.2). En el punto B se encuentra un bloque de masa $m_2 = 2 \text{ Kg}$. La colisión entre los bloques es elástica y existe fricción entre A y B . La distancia entre A y B es $L = 5 \text{ m}$. A 20 m del punto B se encuentra un resorte de constante elástica $k = 500 \text{ N/m}$. El bloque después de tener contacto con el resorte queda pegado a este. Determine:
 - a) Las velocidades de los bloques después de la colisión.
 - b) La posición del sistema masa-resorte en función del tiempo (no hay fricción luego del punto B).

Referencia: Tercer Parcial FS1111, Septiembre de 2001.

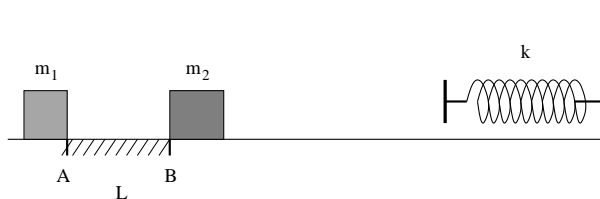


Figura 6.2: Problema 2.

3. Se tiene un sistema de dos resortes y una masa que se puede desplazar sólo en el eje X , tal como se indica en la figura 6.3. Si la longitud natural de los resortes es l_0 , encontrar las condiciones necesarias en d para que existan oscilaciones pequeñas armónicas entorno al origen. ¿Cuál será la frecuencia angular de oscilación para éstas?

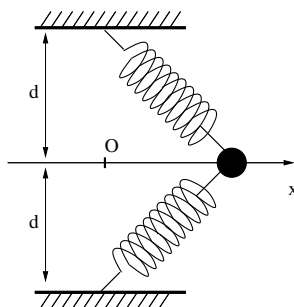


Figura 6.3: Problema 3.

4. Encuentre para un sistema masa resorte los puntos de equilibrio y las frecuencias de oscilación cuando:
- El sistema está colocado verticalmente sobre una superficie sin roce.
 - El sistema está colocado horizontalmente.
5. Encontrar las constantes elásticas equivalentes para un sistema de dos resortes y una masa, cuando los resortes están atados a la masa y a una pared en serie y en paralelo.
6. Un bloque de masa $m = 50\text{kg}$ está atado a un resorte de constante elástica $k = 1000\text{n/m}$, cuya longitud natural es de $l_0 = 3\text{m}$. En el instante inicial, $t = 0\text{s}$, el bloque está detenido en la posición $x_A = 1\text{m}$ (Vea la figura 6.4).
- Calcule la velocidad y aceleración máximas del movimiento. Diga en qué puntos se alcanza cada una.
 - Calcule la fuerza elástica en función del tiempo. (tome $x(t) = A\text{sen}(\omega t + \delta)$ y determine cada parámetro)

- c) Calcule el impulso transmitido por la fuerza elástica al bloque en el tramo $A \rightarrow B$.
- d) Calcule el tiempo que tarda el bloque en pasar por tercera vez por el punto B.

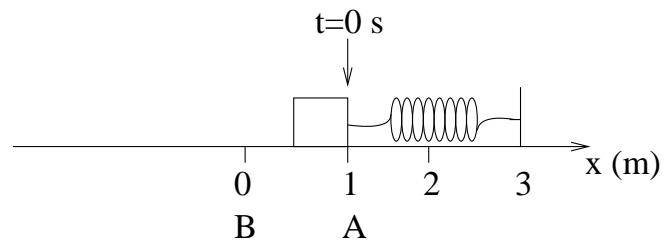


Figura 6.4: Problema 6.