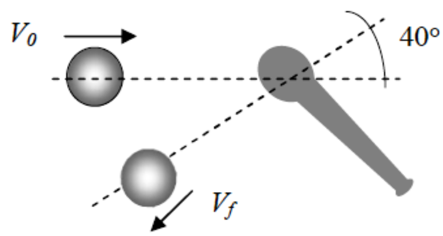
Guía de Problemas Nº 3

Integrales de movimiento

I

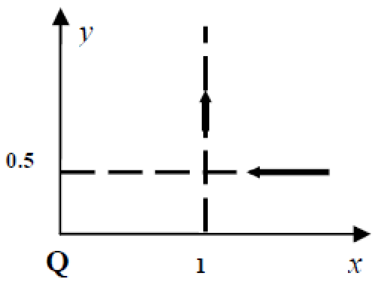
PROBLEMA 1 Se lanza, hacia el bateador, una bola de béisbol de 120 *g*, con una velocidad de 12 *m/s* en dirección horizontal. Después que el bate golpea la pelota ésta sale en una dirección que forma un ángulo de 40º con la horizontal, con una velocidad de módulo 36 *m/s*. Si el contacto dura 0,025 *s*:



a) Calcular el impulso ejercido por el bate sobre la bola durante el impacto.
b) Calcular la fuerza impulsiva promedio ejercida por el bate

PROBLEMA 2 Un cohete que pesa 104 *N* se dispara verticalmente hacia arriba desde la Tierra. Su motor suministra un empuje vertical hacia arriba de 106 *N* durante 20 *s*, seguido por un empuje que decrece linealmente con el tiempo desde 106 *N* a cero, en los 100 *s* siguientes.
a) Encontrar el impulso total sobre al cohete.
b) Calcule el impulso en los primeros 60 *s*.
c) Encontrar la velocidad del cohete después de 120 *s* usando el resultado de (a). Suponer que la masa del cohete permanece constante.

PROBLEMA 3 Una masa de 2 *kg* se mueve de derecha a izquierda a lo largo de la recta y = 0,5 *m*, con un vector velocidad $\vec{v} = 10\breve{i}\ (m/s)$.



a) Calcular el vector momento angular respecto de Q ¿permanece constante? Justificar brevemente la respuesta.
b) En el instante en el que el cuerpo pasa por la posición x =1m , recibe un impulso de manera que su vector velocidad cambia a $\vec{v} = 6\,\breve{j}\ (m/s)$:
  i) determinar el cambio en el vector cantidad de movimiento.
  ii) determinar el cambio en el vector momento angular respecto de Q

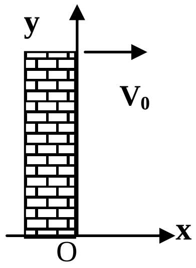
PROBLEMA 4 En el movimiento armónico simple, la fuerza puede escribirse F = - k A cos (2 π f t), donde A es la amplitud del movimiento, k es la constante de la fuerza restauradora y f es la frecuencia.
a) Calcule el impulso de esta fuerza entre t = 0 s y t = τ /4 s, donde τ es el período.
b) Halle la velocidad cuando t = τ /4 partiendo del impulso y suponiendo que $v_i = 0$.
c) Compare este resultado con el obtenido por las ecuaciones usuales del movimiento armónico simple.

(Nótese: $f = 2\pi\sqrt{k/m}$)

PROBLEMA 5 Una fuerza $\vec{F} = \left(3.30\cdot t - 4.25\cdot t^2\right)\breve{i}\ N$ actúa, sobre una partícula de 2.72 *kg* de masa, inicialmente en reposo, durante el intervalo [0.00 *s*, 1.29 *s*].
a) Calcule el impulso suministrado por la fuerza, y la velocidad final de la partícula.

b) Calcule el trabajo realizado por la fuerza al cabo de dicho intervalo de tiempo, si la partícula se mueva en una trayectoria rectilínea en el sentido de la fuerza aplicada.

PROBLEMA 6 Una pelota de $m = 1\ kg$ es lanzada con una velocidad horizontal de módulo 10 *m/s* desde una terraza de 50 *m* de altura.

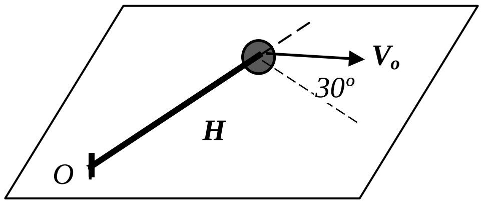


a) Determinar el vector momento angular L respecto de O(xy), fijo en la base de la torre, para:

i) el instante del lanzamiento;
ii) cuando está a 25 *m* de altura.

b) ¿Permanece el vector momento angular L constante? Justificar.

PROBLEMA 7 La figura muestra un cuerpo de masa ***m*** apoyado sobre una mesa horizontal libre de rozamiento y sometida a la interacción con una banda elástica de constante ***k*** y longitud propia ***H***, la que tiene el otro extremo sujeto al punto O fijo en la mesa. Suponiendo que damos al cuerpo una velocidad $\boldsymbol{V_o}$ como la indicada en la figura,



a) Obtener expresiones para las componentes radial y transversal del vector velocidad de la partícula en función de su distancia al punto O.

b) Suponiendo nula la componente radial del vector velocidad en el instante inicial, obtener una expresión que permita determinar la máxima deformación de la banda elástica.

PROBLEMA 8 Una bala, de masa $\mathrm{m = 50\,g}$, es disparada con una velocidad $\mathrm{v_0 = 400\ m/s}$. La longitud del cañón es $\mathrm{d = 1\ m}$. En su interior se supone constante la fuerza de rozamiento que se ejerce sobre la bala. ¿Cuál es esta fuerza?

PROBLEMA 9 Una caja de 40 *kg* de masa se empuja hacia arriba por una tabla inclinada de 5 *m* de longitud con una fuerza es paralela a la misma. El extremo superior de la tabla se encuentra a 3 *m* del piso y el coeficiente de fricción entre la tabla y el cuerpo es 0.3. Encontrar el trabajo efectuado por la fricción,

a) cuando la caja se empuja desde la parte inferior a la superior de la tabla.

b) cuando, una vez que la caja se encuentra en la parte superior, se la suelta, permitiendo que deslice hasta la mitad de la tabla.

PROBLEMA 10 Un cuerpo de masa 5 *kg*, apoyado sobre una mesa horizontal, se ata a una cuerda delgada la cual se hace pasar por una polea ensamblada en un extremo de la mesa, de modo tal que la cuerda queda extendida a lo largo de la misma. El otro extremo de la cuerda se une a otro cuerpo de masa de 3 *kg* el cual cuelga libremente. Si el sistema se libera desde en reposo y la velocidad de la masa de 3 *kg* es de 1.50 *m/s* después de haber ha caído 0.80 *m* ¿hay rozamiento entre la mesa y el cuerpo de 5 kg? Si lo tiene calcule el valor del coeficiente de rozamiento.

PROBLEMA 11 Un bote se remolca en agua a una velocidad constante **v**. La magnitud de la fuerza de resistencia del agua es $F_v = K\,v^2$, donde K es una constante.

a) Encontrar el trabajo efectuado por la fuerza resistiva durante el tiempo trascurrido entre t_1 y t_2 usando el método de la integral ordinaria: $W = \int \vec{F} \cdot \left(d\vec{s}/dt \right) dt = \int \vec{F} \cdot \vec{v}\, dt$

b) Realizar una gráfica que represente la integración, sombrear el área que representa el trabajo.

c) ¿Qué potencia se requiere para remolcar el bote?

PROBLEMA 12 Una partícula es atraída hacia un punto O del espacio, por una fuerza F, cuya magnitud es proporcional a la distancia r de la partícula a dicho punto.

a) Calcule el trabajo de la fuerza cuando la partícula se mueve desde la posición (0,1) hasta (1,2), a lo largo de las siguientes curvas,

i) $y=x+1$ **ii)** $y=1+x^2$ **iii)** $y=-x^2+2x+1$

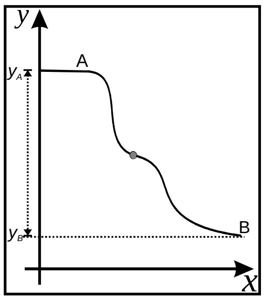
iv) desde (0,1) hasta (1,1) a lo largo del eje *x*, y desde (1,1) hasta (1,2) a lo largo del eje *y*.

b) Indique si esta fuerza es conservativa.

c) Asumiendo que el plano tiene un coeficiente de rozamiento dinámico, μ_d ¿cuál es el trabajo realizado sobre la partícula, cuando ésta se mueve desde el punto (0,1) hasta el punto (1,2), a lo largo del camino **iv)** y vuelve, por el mismo camino al punto de partida? Explique el resultado.

d) Resuelva los incisos **a)** y **b)** si la fuerza tiene la siguiente expresión: $\vec{F}_2 = a\,\hat{i} + b\,x\,\hat{j}$

PROBLEMA 13 Una cuenta de masa *m* desliza sobre un alambre sin fricción desde el punto A, en la parte superior, hasta el punto B en la parte inferior (*Ver Figura*).



a) El trabajo efectuado por la gravedad sobre la cuenta es:

☐ $m g\, y_a$

☐ $m g\, y_b$

☐ $m g \left(y_a - y_b \right)$

☐ $m g \left(y_b - y_a \right)$

b) Supóngase que ahora hay fricción en el alambre y el coeficiente de rozamiento tiene un valor μ. El trabajo efectuado por la gravedad sobre la cuenta es:

☐ $m g \left(y_a - y_b \right)$

☐ $mg(y_b - y_a)$

☐ $mg\,\mu\,(y_b - y_a)$

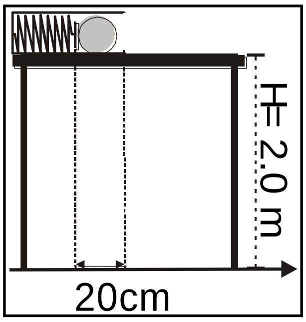
☐ $mg(y_b - y_a) - \mu\, mg$

PROBLEMA 14 Una partícula de masa 2Kg se mueve con velocidad constante $\vec{v}_1 = 3.5\,\hat{j}\,\left(\frac{m}{s}\right)$ cuando entra a una región del espacio en la cual se ve sometida a una fuerza de magnitud constante que tiene la siguiente forma: $\vec{F} = 10\hat{\imath} - 6\hat{\jmath} - 4\hat{k}\;N$.

a) Calcule el trabajo de F cuando la partícula se desplaza desde el punto P_0=(0, 0, 0.5) al punto P_1=(2.5, 0.5, 0) a lo largo de la recta que une a dichos puntos ¿Depende el trabajo de la fuerza del camino? Justifique su respuesta

b) ¿Con qué velocidad llega la partícula a P_1?

PROBLEMA 15 Sobre un plano horizontal, libre de rozamiento, un cuerpo de masa 5 *kg* se mantiene, mediante un mecanismo adecuado, en contacto con un resorte comprimido 20 *cm*. El plano se halla a una altura de 2 *m* sobre el nivel del piso. Asumiendo que todas las superficies del sistema están libres de rozamiento y que la constante elástica del resorte es de $5 \cdot 10^3\; N/m$, Calcule:



a) La energía mecánica del sistema al momento de liberar el resorte.

b) La energía cinética del cuerpo cuando éste deja de estar en contacto con resorte.

c) La velocidad con que el cuerpo llega al piso y el tiempo de caída

PROBLEMA 16 Un objeto de 1 *kg* de masa desliza sobre una mesa lisa con velocidad **v** constante y choca con un resorte de constante elástica, $\kappa = 0.5\ \mathrm{N}/\mathrm{cm}$, quedando unido al mismo mediante un sistema de acoplamiento.

a) Obtenga una expresión para la energía cinética del cuerpo en función de la deformación del resorte.

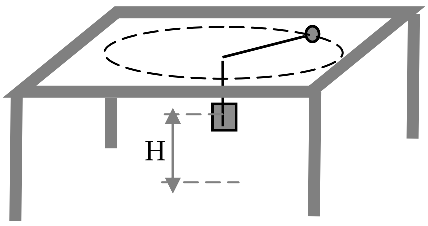
b) ¿Cuál debería ser la velocidad inicial del cuerpo para que la amplitud de oscilación del resorte sea de 2 *cm*?

c) Realice gráficas cualitativas de la *energía mecánica, potencial y cinética* del sistema en función de la posición.

PROBLEMA 17 Los cuerpos m_1 y m_2 están unidos mediante una cuerda inextensible, de masa despreciable, que pasa por un agujero en la mesa horizontal libre de rozamiento; mientras m_1 se mueve a lo largo de una trayectoria circular de radio r_o, el cuerpo m_2 cuelga bajo la mesa.

a) Obtenga una expresión para la velocidad v_{01} que debe tener m_1 si se desea que el cuerpo m_2 permanezca en reposo respecto de un sistema de referencia fijo a tierra.

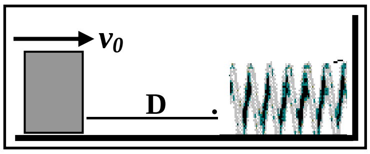
b) Suponiendo que mientras m_1 se mueve con la velocidad obtenida en **a)**, la masa del cuerpo m_2 se duplica, (el sistema deja el equilibrio). Determinar el vector momento angular del cuerpo que gira sobre la mesa respecto del centro de la trayectoria ¿Se mantiene constante? Justifique.



c) Obtenga una expresión para el módulo de la velocidad de cada cuerpo, respecto de tierra, en función del camino H recorrido por m_2 a medida que cae.

d) Obtenga expresiones para la tensión en la cuerda en ambas situaciones.

PROBLEMA 18 Un cuerpo de masa M, se mueve con velocidad v_o, cuando se encuentra a una distancia D de un resorte de constante elástica K. La pista horizontal tiene un rozamiento no nulo. Al llegar al resorte, el cuerpo ha perdido, debido al rozamiento, el 30% de la energía cinética inicial.



a) Calcule la velocidad con la que choca contra el resorte

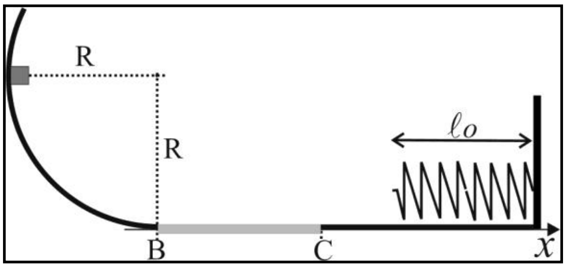
b) ¿Cuál es el valor del coeficiente de rozamiento dinámico entre cuerpo y pista?

c) ¿Cuál es la máxima deformación del resorte si el coeficiente de rozamiento es el calculado en **b)**?

d) Si inicia el retroceso, ¿con qué velocidad abandona al resorte? ¿Qué distancia recorre hasta detenerse?

e) Realizar gráficas cualitativas que muestren la variación de las distintas formas de energía involucradas, en función de la distancia x.

PROBLEMA 19 Un bloque de 10 *kg* desliza por una pista como la que se muestra en la figura. Parte desde el punto A, desde el reposo, recorre un tramo circular, sin rozamiento, y llega a un tramo horizontal $\overline{BC}$, de 4.0 *m* de largo, que tiene rozamiento, siendo $\mu_d = 0.25$ el coeficiente dinámico. Por último el bloque choca contra un resorte ubicado en una zona donde la pista es lisa (libre de rozamiento).



a) Si el bloque pasa por el punto C con una velocidad de 6.26 m/s, ¿cuál es el radio de curvatura del tramo AB?

A

b) Si el resorte se comprime hasta10cm, siendo ésta su máxima compresión, ¿cuánto vale la constante elástica del mismo?

c) Bajo las condiciones planteadas en a) y b), ¿hasta qué altura sube el bloque en su viaje de vuelta?

d) Desde qué altura deberíamos soltar al bloque, si deseamos que el resorte se comprima la mitad de lo que se comprimió en el inciso b).

e) Realice la gráfica correspondiente para la energía potencial del sistema, para el movimiento horizontal, hasta que se detiene.

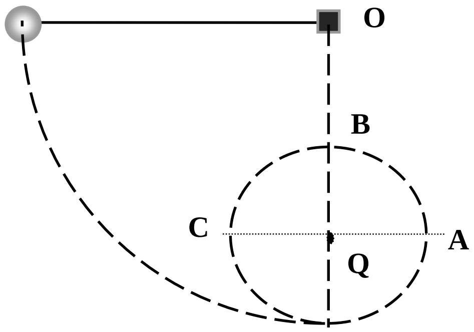
PROBLEMA 20 Un péndulo simple se separa 15º de la vertical y luego se suelta desde el reposo. La longitud del péndulo es de 30 *cm* y la masa de la pesa es de 0.1 *kg*.

a) ¿Cuál es la velocidad de la pesa cuando pasa por el punto más bajo de su trayectoria?

b) Comparar este resultado exacto con el resultado que puede obtenerse usando las expresiones para el movimiento armónico simple (MAS).

c) ¿Es útil la solución de MAS si el ángulo inicial desde el cual se suelta la masa es de 60º? Explique la causa de este resultado.

PROBLEMA 21 Un péndulo de masa M = 1 *kg* y longitud L se deja en libertad desde la posición horizontal. Cuando llega a la posición vertical encuentra un clavo Q, ubicado debajo del punto de suspensión O, a una distancia d = 2/3 L, que lo obliga a cambiar la trayectoria.

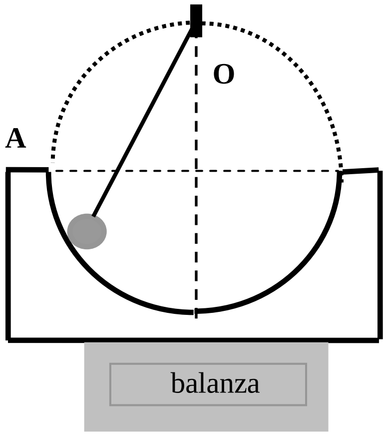


a) Determinar si el cuerpo M puede realizar una vuelta completa alrededor de Q.

b) Si puede hacerlo, determinar con que velocidad pasa por los puntos A, B y C.

c) En este caso, ¿cuál es la tensión en la cuerda al pasar por cada punto?

PROBLEMA 22 El cuerpo de masa m, está unido a una cuerda elástica de constante k, cuyo extremo está sujeto al punto O, el cual pertenece a la prolongación imaginaria del círculo, de radio R, que contornea al casquete esférico. Por la superficie interior del casquete, de masa es M, puede moverse, libre de rozamiento, el cuerpo de masa m. El casquete, a su vez, está apoyado sobre el plato de una balanza.



Suponiendo que el cuerpo m, se deja en libertad en el punto A, y que en dicha posición la cuerda elástica está sin deformar, ¿Cuál es la condición a imponer para hallar el valor mínimo de *m* para que el cuerpo siempre se mantenga en contacto con el casquete?

☐ Que la componente normal de la fuerza de contacto se anule justo en la parte inferior del casquete

☐ Que la componente normal de la fuerza de contacto sea nula en todo punto

☐ No importa el valor de la componente normal de la fuerza de contacto el cuerpo siempre se va a mantener en contacto debido a su peso.

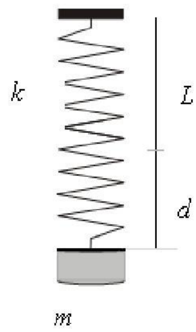
☐ Como hay una componente de fuerza hacia arriba, el cuerpo se va para arriba y no se puede mantener el contacto.

a) Obtener el valor mínimo de la masa m, necesario para que el cuerpo se mantenga en contacto con el casquete durante todo su movimiento.

b) Si se da la condición de masa mínima, determinar las componentes normal y tangencial del vector aceleración cuando el cuerpo pasa por la parte inferior del casquete. Determinar la lectura en la balanza.

c) Si la masa suspendida fuera el doble de la masa mínima, ¿cual sería entonces la lectura en la balanza al pasar el cuerpo por la parte inferior del casquete?

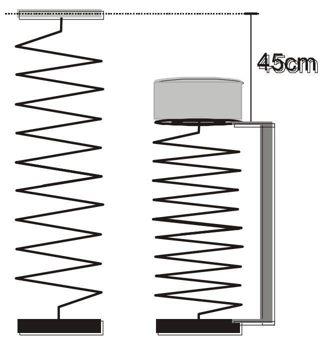
PROBLEMA 23 Una masa *m* está colocada sobre el extremo libre de un resorte de constante *k*.



a) Calcular el trabajo efectuado por cada una de las fuerzas exteriores cuando se le permite a la masa alargar el resorte desde su longitud sin carga L a su longitud de equilibrio, L+d.

b) Por las consideraciones de energía, encontrar el máximo desplazamiento de m si se le permite "caer" después de colgarla del extremo libre del resorte.

PROBLEMA 24 Un cuerpo de 1Kg está apoyado sobre un resorte de constante elástica $k = 60\ kg/s^2$. Inicialmente el resorte, de longitud natural 60cm, se encuentra comprimido 45 *cm*. El cuerpo se deja en libertad,



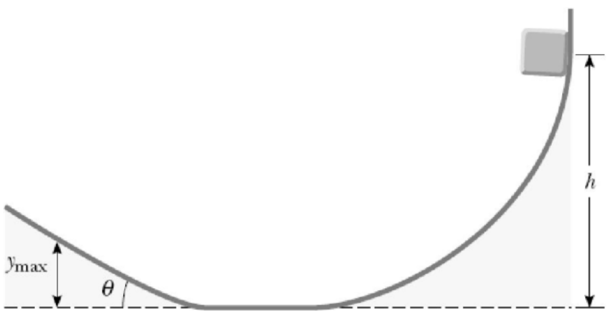
a) Discuta cómo se modifica la dinámica del sistema masa-resorte si inicialmente éste se suelta desde una posición: i) por encima de la posición de equilibrio del sistema, ii) por debajo de la posición de equilibrio del sistema.

b) Calcule la máxima altura que alcanzará el cuerpo.

c) Calcule la máxima velocidad del cuerpo y la posición a la que ocurre.

d) Repetir los incisos anteriores si el cuerpo está rígidamente unido al resorte.

PROBLEMA 25 Un bloque desliza por una pista curva libre de rozamiento y sube por un plano inclinado, tal como se ve en la gráfica. El coeficiente de rozamiento entre el plano inclinado y el cuerpo es μ. La altura máxima a la que llega el cuerpo sobre el plano inclinado es:



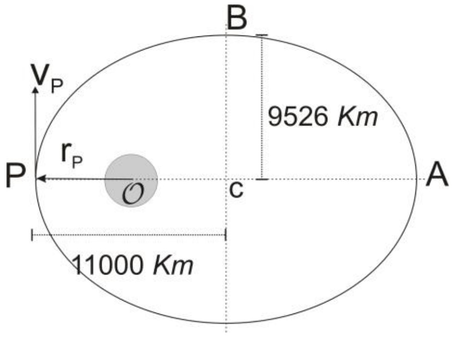
☐ $y_{\mathbf{max}} = \dfrac{h}{1+\mu\,\mathbf{cot}(\theta)}$

☐ $y_{\mathbf{max}} = \dfrac{h}{1-\mu\,\mathbf{cot}(\theta)}$

☐ $y_{\mathbf{max}} = \dfrac{h}{\mu\,\mathbf{cot}(\theta)}$

☐ No se puede determinar

PROBLEMA 26 La figura muestra la órbita elíptica en la que quedó atrapada una sonda exploradora, de masa $m_s = 250\,\text{kg}$, sometida al campo gravitatorio de un planeta. Cuando pasa por el perihelio de la órbita, P, la sonda se encuentra a 5500 *km* del centro del planeta y tiene una velocidad de $v_P = 1{,}043 \cdot 10^4\ {}^{m}\!/\!_{s}$. El módulo del vector velocidad en B respecto de un sistema de coordenadas con origen en O es:



- ☐ nulo
- ☐ $|\vec{v}_B| = 6{,}022 \cdot 10^3\ {}^{m}\!/\!_{s}$
- ☐ $|\vec{v}_B| = 5{,}215 \cdot 10^3\ {}^{m}\!/\!_{s}$
- ☐ $|\vec{v}_B| = 1{,}043 \cdot 10^4\ {}^{m}\!/\!_{s}$

Radio del Planeta: 2750 km

$G = 6{,}67\ 10^{-11}$ N-m^2 kg^{-2}

Mp= $5{,}98\ 10^{24}$ kg

PROBLEMA 27 ¿Cuánta energía se requiere para elevar un kilogramo de carga desde la Tierra hasta la Luna? ¿Qué rapidez debe tener una nave espacial al salir de la atmósfera para poder escapar de la Tierra

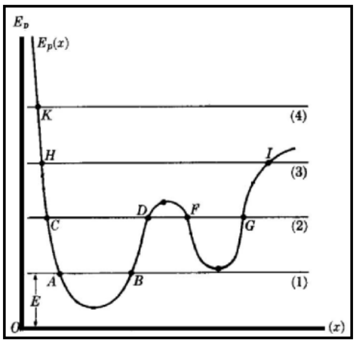
PROBLEMA 28 Consideremos un proyectil a una distancia *r=2 R* del centro de la Tierra (R = Radio Terrestre). Se lanza al proyectil con una velocidad inicial perpendicular al radiovector que determina su posición respecto del centro terrestre.

a) Indicar esquemáticamente la naturaleza de las órbitas que se obtienen al hacer variar la velocidad inicial desde 0 hasta infinito. Indicar los dominios de velocidad que son característicos de las trayectorias elípticas, parabólicas e hiperbólicas.

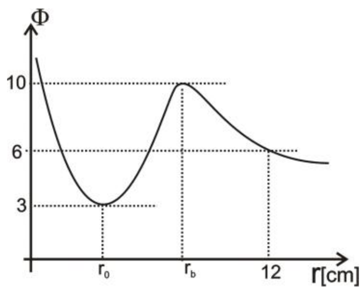
b) Realizar el mismo análisis del inciso anterior, pero tómese un ángulo de 120º entre v y r.

PROBLEMA 29 El gráfico a continuación muestra la energía potencial en función de la coordenada x. Realice una descripción cualitativa del movimiento de una partícula según sea su energía total la indicada en la figura con (1), (2), (3) y (4).

Indique los puntos de equilibrio, si son estables o inestables, si existen barreras de potencial, si la trayectoria tiene puntos de retorno, etc.



PROBLEMA 30 Una partícula de $M = 4\,g$ está sometida al campo de una fuerza central cuya energía potencial varía con la distancia, r, de la partícula al centro de fuerza, como lo sugiere la figura. Suponga que la partícula viene desde r infinito y se está acercando al origen de fuerza, que r_0=4 *cm* y r_b=8 *cm*.



a) Si pasa por la posición r=12 *cm* con una energía cinética T=5 *erg*, determine la velocidad de la partícula cuando pasa por r_0 y r_b.

b) Bajo la condición planteada en el inciso anterior, indique cualitativamente el punto de retorno.

c) Bajo la condición planteada en el inciso a) si al pasar por r_0, pierde 3 *erg* de su energía mecánica, analice el tipo de trayectoria que seguirá la partícula posteriormente.

d) Suponiendo que la partícula tiene una energía mecánica de E=9 *erg*. Analice las regiones permitidas y las regiones prohibidas para el movimiento de la partícula cuando (a) se acerca desde el infinito (b) parte desde una posición $r_0 < r < r_b$ hacia la derecha. Justificar su respuesta adecuadamente.

Problemas Adicionales

PROBLEMA 31 Un automóvil que va a 10 *m/s* (unos 36 *km/h*) choca contra un árbol.

a) Un pasajero sin cinturón golpea el parabrisas con la cabeza y se para en 0.02 *s*. La masa de su cabeza es 5 *kg*. La fuerza media que se ejerce sobre su cabeza es:

- ☐ 2500 *N*
- ☐ 1 *N*
- ☐ 500 *N*
- ☐ Ninguna de las anteriores

b) Un pasajero de 70 *kg* de masa que lleva el cinturón de seguridad se para en 0.5 *s*. La fuerza media que se ejerce sobre el pasajero es:

- ☐ 1400 *N*
- ☐ 350 *N*
- ☐ 5 *N*
- ☐ otro

c) Discuta a qué factores se puede atribuir la diferencia de tiempo en el frenado de la cabeza del primer conductor y el tiempo del segundo conductor.

PROBLEMA 32 Una pelota se mueve con velocidad de 10 *m/s* y rebota contra una pared perpendicularmente. Si después del rebote la pelota sale con igual velocidad a la que traía,

a) ¿se conserva la cantidad de movimiento de la pelota?

b) ¿cuál es el impulso que ejerce la pared sobre la pelota? y ¿el de la pelota sobre la pared?

c) Idem (a) y (b) pero suponiendo que la velocidad de la pelota, luego del rebote, es la mitad de la que tenía antes del mismo.

PROBLEMA 33 La fuerza actuante sobre un cuerpo de 10 *kg* de masa es $\vec{F} = (10 + 2t)\breve{i}\ N$, donde la fuerza está medida en newton y el tiempo en segundos.

a) ¿Cuáles son las unidades de Δp?

b) Después de 4 segundos:

El cambio de momento lineal es: El cambio en la velocidad es:

$\Delta\vec{p} = 56\breve{i}\ (N.s)$

$\Delta\vec{p} = 56\,\breve{j}\ (N.s)$

$\Delta p = 72\ (N.s)$

$\Delta\vec{p} = 18\breve{i}\ \ (N.s)$

$\Delta\vec{v} = 5.6\breve{i}\ (m/s)$

$\Delta\vec{v} = 1.8\breve{j}\ (m/s)$

$\Delta\vec{v} = 7.2\breve{i}\ (m/s)$

Ninguno de los anteriores

c) ¿Durante cuánto tiempo debería actuar la fuerza para que el cambio en el momento lineal tenga un módulo de 200 *N/s*? Suponer velocidad inicial nula.

- ☐ 10 segundos
- ☐ 25 segundos
- ☐ 3/5 segundos
- ☐ otro

d) ¿Cómo cambian estos resultados si ahora el cuerpo tiene velocidad inicial $\vec{v}_0 = \left(2\breve{i} - 6\breve{j}\right) m/s$

PROBLEMA 34 Una partícula se mueve bajo la acción de una fuerza cuya energía potencial asociada es: $\mathrm{E_p}\left(\mathrm{x}\right) = 3\mathrm{x}^2 - \mathrm{x}^3$

a) Trazar un gráfico de $\mathrm{E_p}\left(\mathrm{x}\right)$

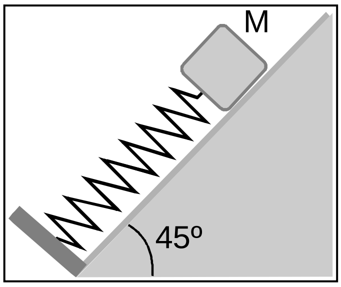
b) Determinar la dirección de la fuerza en rangos apropiados de la variable x.

c) Discutir los posibles movimientos de la partícula para diferentes valores de su energía total.

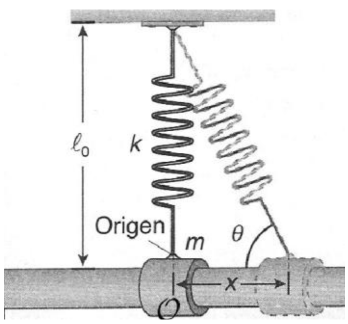
d) Hallar las posiciones de equilibrio. Clasificarlas según sean estables e inestables.

e) Trazar un gráfico F(x)

PROBLEMA 35 . Una caja de huevos de 25 *kg* de masa está sostenida, en una rampa sin fricción, por un resorte de longitud natural $\ell = 1.0\,m$, y constante $k = 1.2\times10^3\ {}^{N}\!/\!_{m}$. Defina un nivel de referencia para la energía potencial, tal que la caja tenga energía potencial gravitatoria nula cuando su centro de masa coincida con el extremo del resorte relajado, y evalúe la energía potencial total del sistema en equilibrio.



PROBLEMA 36 Un resorte, de constante elástica k y longitud propia l0, se sujeta desde uno de sus extremos a un punto fijo y desde el otro a un cuerpo de masa m que desliza sin rozamiento sobre una varilla horizontal. El movimiento tiene lugar en un plano vertical. Suponiendo que el cuerpo se deja en libertad cuando el cuerpo se ubica a distancia máxima, xmáx, desde O, la energía cinética del cuerpo cuando pasa por



☐ $T = {}^{1}\!/\!_{2}\,k\cdot\ell_0^2\left(1+\mathbf{cosec}\left(\theta_{\mathbf{max}}\right)\right)^2$

☐ $T = \frac{1}{2} k \cdot \ell_0^2 \left(\mathbf{cosec}(\theta_{\mathbf{max}}) - 1\right)^2$

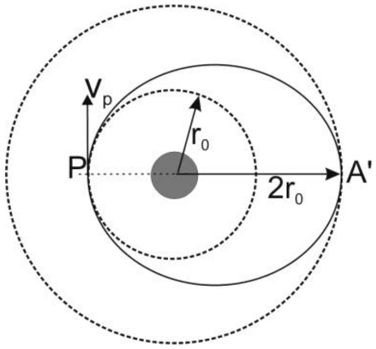
☐ $T = \frac{1}{2} k \cdot \ell_0^2$

☐ Ninguna de las anteriores

donde $\mathbf{tan}(\theta_{\mathbf{max}}) = \ell_0 / x_{\mathbf{max}}$

$\mathbf{cosec}(\theta) = 1 / \mathbf{sen}(\theta)$

PROBLEMA 37 Un satélite artificial describe una trayectoria circular de radio r_0 alrededor de la Tierra

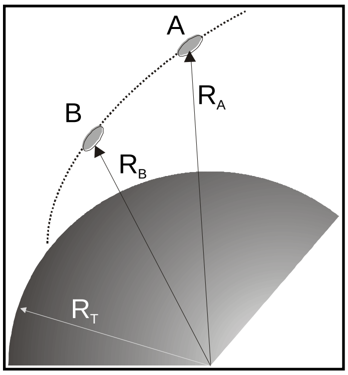


a) ¿Cuál debe ser el cambio en su energía cinética para que pase a describir una órbita elíptica cuyo apogeo A' esté a $2r_0$.

b) Qué cambio se debe dar a su velocidad para que pase a describir una órbita circular de radio 2 r_0.

c) Realice las curvas de Energía Potencial Efectiva y Energía Mecánica correspondientes a estos cambios de órbita.

PROBLEMA 38 Un cohete lanza una cápsula espacial de M = 220 *kg*, en un punto B con una velocidad V_B = 13000 *km/h* a una altura de 40 *km*. Cuando la cápsula ha recorrido una distancia de 320 *km* a lo largo de su trayectoria espacial, su velocidad es V_A = 12200 *km/h* a una altura de 64 *km*.



Considerando el centro de la Tierra fijo en el espacio y un radio terrestre de 6370 *km*, calcule el valor medio del módulo de la fuerza resistente sobre la cápsula (la fuerza resistiva se debe a la interacción entre la cápsula y la atmósfera enrarecida).