Física
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Profesor: N. Zamorano

Profesores Auxiliares:
Estefanía Vidal
Pablo Barrios
Sergio Yañez

Wilkinson.jpg

En la Figura aparece David Wilkinson, una mezcla de profesor, estudioso e investigador que no es común encontrar. Es uno de los impulsores del satélite MAP que ha permitido comenzar a pesquisar las huellas de las galaxias primitivas que estaban en los primeros segundos del universo. El satélite MAP fue re-bautizado como WMAP como un homenaje a su memoria.

GUÍA # 8

Problema # 1

Una masa M se desliza por un plano inclinado, sin roce y que forma un ángulo α con respecto al plano horizontal. La masa se suelta desde una altura vertical h, desliza hasta chocar inelásticamente ($e = 0$) con la masa m. Ésta se apoyaba en el extremo de un resorte caracterizado por k y ℓ_o. Después del choque ambas masas permanecen oscilando unidas.

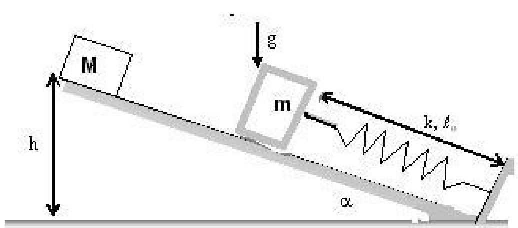
a.- Calcule cuánto se comprime el resorte para sostener la masa **m**, cuando ésta se apoya en el resorte antes del choque con **M**. Calcule la energía potencial de esta masa. No olvide incluir el potencial gravitacional. El punto que Ud. determinó en esta pregunta es el nuevo punto de equilibrio de este oscilador.

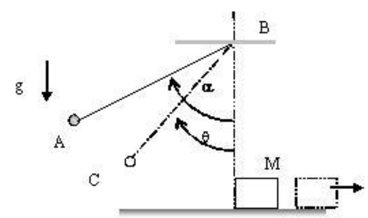
b.- ¿Cuál es el valor de la velocidad de las masas $(m+M)$ en el instante en que se enganchan y se comienzan a mover juntas comprimiendo el resorte?

c.- Este resorte oscilará alrededor de su *nuevo* punto de equilibrio (que no es el largo natural ℓ_o) ni el encontrado en la parte a.-. Encuentre este punto de equilibrio.

d.- ¿Cuál es la máxima rapidez que adquiere la masa M sobre el plano inclinado? ¿Donde ocurre esto: cuando desliza sobre el plano o cuando oscila con **m** atada al resorte?

e.- ¿Cuál es el valor de la amplitud de oscilación de este resorte y el valor de la fase ?





Problema # 2

Una esfera de masa m, está sostenida por una cuerda ideal de largo L, a un punto fijo B en el techo. La masa m se suelta (es decir, parte del reposo!!) desde el punto A, determinado por el ángulo α. Choca elásticamente con el bloque de masa M que permanecía en reposo sobre el piso. Si la esfera rebota hasta la posición C, determinada por el ángulo θ, encuentre el valor de la velocidad adquirida por M después del choque.

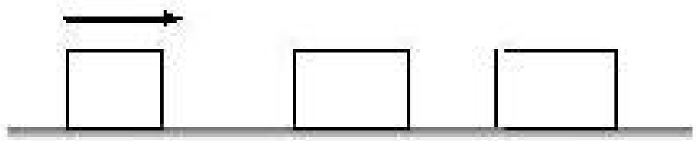
Problema # 3

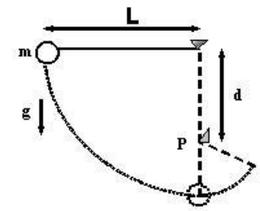
Tres bloques se distribuyen uniformemente sobre la cubierta de una mesa de largo **L** y sin roce, como se indica en la Figura. Todos los choques que se describen a continuación son elásticos ($e = 1$).

a.- Considere el caso en que los tres bloques tienen la misma masa **m**. Si el bloque de la izquierda adquiere una velocidad V hacia la derecha, describa la situación después de ocurrir todos los choques. ¿Cuántos bloques quedan sobre la mesa?. ¿Cuántos caen desde ella?

b.- Para el caso anterior dibuje un gráfico de la posición de cada masa en el tiempo. Ubique el tiempo en la ordenada y la

posición como abcisa.
c.- Considere el caso en que el valor de las masas aumenta hacia la derecha: m, $2m$ y $3m$. Si el bloque de la izquierda adquiere una velocidad V: ¿cuántos bloques quedan sobre la mesa? ¿cuántos caen desde ella?
(Ojo, pueden caer hacia la izquierda también.)
d.- Suponga que hay N masas: m, $2m$, $3m$, ...$N\,m$ sobre la mesa. Si a m se le comunica una velocidad V hacia la derecha: ¿cuántos bloques quedan sobre la mesa? ¿cuántos caen desde ella?.
e.- Lo mismo que el caso anterior pero la distribución de masas cambia su orden: $3m$, $2m$ y m.





Problema # 4

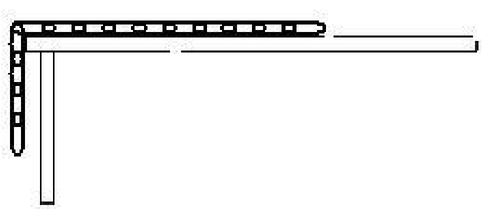
La cuerda de la figura tiene una longitud L, y la distancia a la clavija P desde este punto es d. Cuando la bolita se suelta desde el reposo en la posición mostrada, oscilará recorriendo el arco punteado. ¿Cuál será la velocidad de la esfera cuando llega al punto más bajo de su oscilación? ¿y cuando alcanza el punto más alto, una vez que la cuerda ha topado con la clavija?

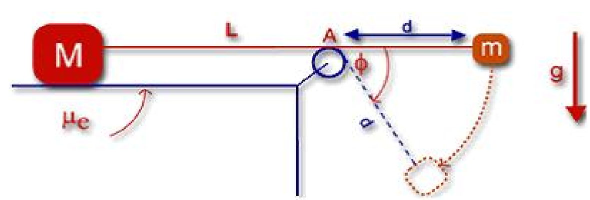
Demuestre que, si la masa del péndulo ha de dar una vuelta completa alrededor de la clavija fija, sin que se arrugue el hilo, entonces la clavija se debe ubicar en $d > 3L/5$.

Problema # 5

Se coloca una cadena sobre una mesa sin fricción, de forma que la mitad de ella cuelga del borde. Si el largo de la cadena es $2L$ y su masa $2m$:

a.- ¿Cuánto trabajo se requiere para subir la parte que cuelga hasta que quede totalmente sobre la mesa? Suponga que la fuerza aplicada es la justa y necesaria para subir muy lentamente la cadena.
b.- Considere ahora el siguiente caso. Se requiere subir la cadena y dejarla extendida sobre la mesa en T segundos. ¿Cuál es el trabajo que debe realizar el agente externo para cumplir con este requerimiento?
c.- Si en el instante mismo en que la cadena queda sobre la mesa, se deja de aplicar la fuerza, con qué velocidad continúa moviéndose la cadena.



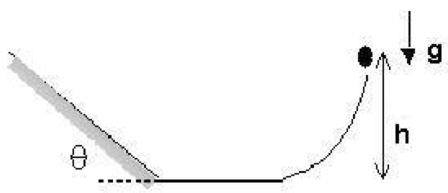


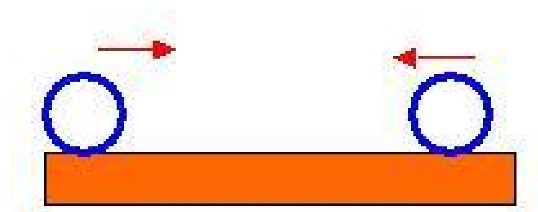
Problema # 6

Un bloque de masa **M** descansa sobre una superficie horizontal cuyo coeficiente de roce estático es μ. Otro bloque de masa **m** se encuentra atado a él, mediante una cuerda ideal de largo **L**. Inicialmente este bloque se instala a la misma altura que **M** y a una distancia **d** del anillo **A**, indicado en la figura. En esta posición se encuentra extendida pero sin tensión. En un cierto instante se libera la masa **m**, la cual cae por gravedad, permaneciendo atada a la cuerda. Si **M = 2 m**, calcule el valor del ángulo ϕ para el cual el bloque sobre la superficie horizontal comienza a deslizar.

Problema # 7

Una masa se ubica a una altura H sobre el piso y sobre una superficie cóncava sin roce. Esta superficie se conecta suavemente a una superficie horizontal plana, sin roce. Esta última, a su vez, se conecta con un plano inclinada cuya superficie se caracteriza por un roce estático y cinético conocidos.
a.- Al soltar la masa desde la altura H, calcule la altura máxima que puede alcanzar sobre el plano inclinado.
b.- ¿Cuál debe ser el valor mínimo del ángulo θ para que la masa no se quede detenida después de alcanzar su altura máxima en el plano con roce?
c.- ¿Puede describir, cualitativamente, cómo será el movimiento de la masa en el caso anterior, con el ángulo θ adecuado? Al seguir su movimiento, ¿Se detendrá alguna vez, o seguirá oscilando indefinitivamente?
Nota: No considere las posibles consecuencias proveniente de la arista en la juntura del plano inclinado y el piso horizontal.





Problema # 8

Dos esferas de igual masa m se mueven a lo largo del eje x, pero en sentidos opuestos. La rapidez de cada una de ellas es V_1 y V_2. En el choque frontal que ocurre, se disipa energía. Con V_1 y V_2 diferentes, encuentre el máximo de energía que puede ser disipada en este choque. Calcule explícitamente este valor.

Problema # 9

Un carrito de masa m se acerca por la izquierda y choca con otro de masa $3\,m$. Hay un resorte de constante k, largo natural ℓ y masa nula, que transmite y absorbe el impacto entre los carros y que siempre permanece unido al más masivo.

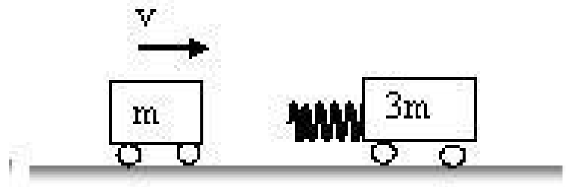
a.- ¿Cuál es la rapidez del carro mas masivo $(3m)$ en el instante que el resorte alcanza su máxima compresión? Ojo, piense bien qué significa físicamente para ambos carros que el resorte está en su máxima compresión.

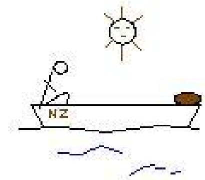
b.- ¿Cuál es la velocidad final que alcanza el carro mayor después que ha transcurrido mucho tiempo después del choque? Suponga que la energía se conserva. Recuerde que la masa del resorte es nula y que las masas se separan después del choque.

c.- ¿Cuál es la velocidad del carro mayor si el choque es totalmente inelástico (ambas quedan unidas)? Para este efecto, suponga que el resorte se comprime un poco y después de eso permanece rígido (no recupera su forma inicial ni prosigue deformándose).

Problema # 10

Un estudiante de masa m está sentado en una extremo de un bote de masa M. El mar está tranquilo y no hay viento. Al acomodarse, el estudiante realiza un movimiento brusco y la bolsa con la merienda, ubicada al otro extremo del bote,





cae al mar. Al intentar recuperarla, camina hacia el otro extremo del bote -con una velocidad v respecto al bote. Sí el largo del bote es L metros, ¿a qué distancia de la bolsa se encontrará este estudiante cuando alcance la otra punta del bote?

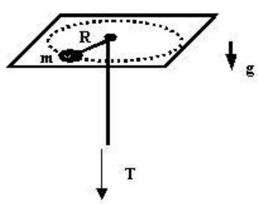
Problema # 11

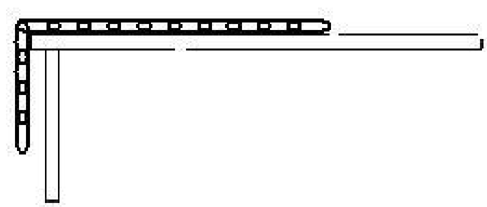
Una masa m se mantiene sujeta mediante una cuerda que pasa por un pequeño orificio en el tablero, sin fricción, de una mesa. Al inicio, la masa se mueve en un círculo de radio r_0 con rapidez tangencial V_0. Luego, se tira lentamente de la cuerda por el extremo inferior, disminuyendo de esta forma el radio del círculo hasta un nuevo valor r.

a.- Calcule el trabajo que se realiza al mover la masa m desde r_0 hasta r.

b.- ¿Cuál es la velocidad de la masa cuando el radio alcanza el valor r?

c.- Determine la tensión en la cuerda en función de r.





Problema # 13

Se coloca una cadena sobre una mesa sin fricción, de forma que la mitad de ella cuelga del borde. Si la cadena tiene largo $2L$ y una masa $2m$.

a.- ¿Cuánto trabajo se requiere para subir la parte que cuelga hasta que quede totalmente sobre la mesa? Suponga que la fuerza aplicada es la justa y necesaria para subir muy lentamente la cadena. Calcule la energía potencial antes y después que la cadena está sobre la mesa.

b.- Considere ahora el siguiente caso. Se requiere subir la cadena y dejarla extendida sobre la mesa en T segundos. ¿Cuál es el trabajo que debe realizar el agente externo para cumplir con este requerimiento?

Problema # 14

Un cuerpo de masa M permanece en un plano horizontal. Esta superficie es rugosa y la caracterizamos por un coeficiente de fricción cinética μ.

En un cierto instante esta masa M violentamente se parte en dos fragmentos de masas m y $M - m$.

Los dos fragmentos resbalan en la misma dirección pero en sentidos opuestos, obviamente alejándose del punto de la explosión.
La explosión libera una energía E.

a.- Calcule el valor de la velocidad del centro de masa inmediatamente después del choque y t segundos después del choque.

b.- Calcule en qué instante el momentum del centro de masa es máximo. Expréselo en función de la Energía E y la razón entre las masas, $\lambda \equiv \frac{M-m}{M}$.

c.- Demuestre que la razón entre las distancias recorridas por cada una de las masas $\frac{d_1}{d_2} = \lambda^2$

d.- Utilizando el resultado obtenido para el valor máximo del momentum del centro de masa (parte b), calcule para qué valor de λ el momentum alcanza su máximo valor.