ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Año: **2017**	Período: Primer Término
Materia: **Física I**	Profesor:
Evaluación: **Primera**	Fecha: 28 de junio de 2017

COMPROMISO DE HONOR

Yo, ……….…………… al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora *ordinaria* para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.
Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

Firma ***NÚMERO DE MATRÍCULA:…………………. PARALELO:…………***

Cada una de las preguntas de opción múltiple son de única respuesta y valen 6 puntos.

1. Una caja con libros descansa en un piso horizontal. Para deslizarla sobre el piso con velocidad constante, ¿por qué se ejerce una fuerza menor si se *jala* de ella con un ángulo θ sobre la horizontal, que si se *empuja* con el mismo ángulo θ bajo la horizontal?

A. Debido a la fuerza de gravedad.

B. Por la fuerza que la Tierra ejerce sobre la caja.

C. Depende de la calidad de la soga.

D. Debido a que la fricción entre el piso y la caja, es menor cuando se jala que cuando se empuja.

E. Debido a que no hay fricción.

Respuesta: D

2. Cuando una pelota de billar se deja caer de cierta altura y choca contra una mesa, el sonido que se produce es producto de:
A. Un choque elástico. La pelota no se deforma y rebota, se deforma la mesa.

B. Un choque inelástico. La pelota no se deforma y rebota, se deforma la mesa.

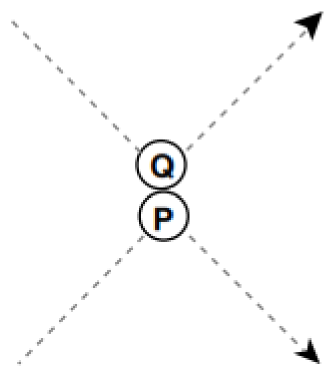
C. Un choque Inelástico, ya que se pierde energía en el choque, se la transfiere a la mesa y ésta restituye parte de esa energía a través de vibraciones que se convierten en el aire en sonidos

D. La combinación de choques elásticos que hace que la pelota rebote e inelásticos que hace que el cuerpo se deforme produce un efecto vibratorio que se transfiere al aire en forma de ondas.

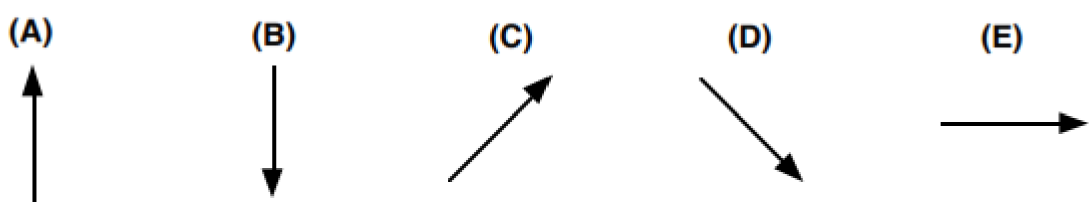
E. Utilizando el principio de conservación de la energía, desde que se suelta la pelota hasta el momento del choque se puede calcular la velocidad de rebote y como ésta disminuye, calcular la velocidad de la onda acústica que se produce.

Respuesta: C.

3. El diagrama adjunto ilustra la trayectoria que siguen dos esferas de acero P y Q antes y después de chocar.



¿Cuál flecha representa mejor la dirección del impulso aplicado a la esfera Q por la esfera P durante el choque?



Respuesta: A

4. Una persona en la Tierra logra contactar a un habitante de otro planeta X. Ese planeta X tiene el mismo radio y masa que nuestro planeta. Además, su estrella “Sol” tiene la masa y el radio idénticos a los de nuestro Sol. Sin embargo, la distancia del planeta X a su “Sol” es dos veces la distancia de la Tierra a nuestro Sol. Entonces, se puede afirmar que

A. Un día en el planeta X es de menor duración que el de la Tierra
B. Un día en el planeta X es de mayor duración que el de la Tierra
C. Un año solar en el planeta X es de mayor duración que el de la Tierra
D. Un año solar en el planeta X es de menor duración que el de la Tierra
E. Ninguna de las anteriores

Solución

Por definición, un año solar es el tiempo que requiere un planeta en realizar una órbita completa en torno al Sol. Por ende, como el planeta X se encuentra a una distancia mayor que nuestra distancia a nuestro Sol, el tiempo requerido para realizar la órbita en torno a su Sol será de mayor duración. Por ende, la respuesta correcta es la opción C.

5. Tres ciclistas se acercan a una colina, como se describe a continuación:

(1) El ciclista 1 deja de pedalear en la parte inferior de la colina, y su bicicleta sube por inercia hasta la colina.

(2) El ciclista 2 pedalea para que su bicicleta suba la colina a una rapidez constante.

(3) El ciclista 3 pedalea con más fuerza, para que su bicicleta suba la colina con aceleración.

Haciendo caso omiso de la fricción de los rodamientos de la bicicleta, seleccionar los casos en los que se conserva la energía mecánica total del ciclista y la bicicleta.

A. Solamente en (1)
B. Solamente en (2)
C. Solamente (1) y (2)
D. Solamente (2) y (3)
E. (1), (2) y (3)

Respuesta: A

Problema 1 (10 puntos)
Un objeto de 1kg ingresa verticalmente a un fluido con una rapidez de 10m/s, el mismo que presenta una fuerza de arrastre dada por f=2v, donde v es la rapidez del objeto dentro del fluido El contenedor del fluido presenta suficiente profundidad para permitir el movimiento vertical del objeto. (Utilice g = 10 m/s^2)

a) Calcular la rapidez terminal (v_T) del objeto.
b) Calcular el trabajo neto, hasta que el objeto alcance la rapidez terminal.
c) Explique de forma concisa, la interpretación que usted le da al signo del resultado obtenido en b)

Solución
a) Cuando el objeto alcanza la rapidez terminal, el peso y la fuerza de arrastre están equilibras, así tenemos que:

$$\sum F = 0 \rightarrow mg - 2v_T = 0 \rightarrow v_T = \frac{mg}{2} \rightarrow v_T = \frac{(1)(10)}{2} \rightarrow v_T = 5\, m/s$$

b) Aplicando el teorema de Trabajo y Energía, entre el momento que el objeto ingresa al fluido hasta que alcanza la rapidez terminal, se tiene.

$$W_{Neto} = \frac{1}{2}m[v_T^2 - v^2] \rightarrow W_{Neto} = \frac{1}{2}(1)[5^2 - 10^2] \rightarrow W_{Neto} = -37.5\, J$$

c) Dado que el resultado es negativo, entonces se concluye que el objeto, perdió 37.5 J de energía

<u>Rubrica para el tema 1</u>

1a. Obtiene la expresión de la rapidez terminal $v_T = \frac{mg}{2}$ y la calcula correctamente.		Hasta 4 puntos
1b. Plantea correctamente el teorema de trabajo y energía y calcula el trabajo neto.		Hasta 4 puntos
1c. Interpreta correctamente el significado del signo del trabajo neto		2 puntos

Problema 2 (14 puntos)

Un objeto se mueve en el plano *x-y,* y se sabe que su vector aceleración instantánea viene dado por

$\vec{a}(t) = 2t\hat{\boldsymbol{\imath}} + (2\,t - 1)\hat{\boldsymbol{\jmath}}$

Sabiendo que en el instante $t = 0s$ el objeto está en reposo, calcular para $t = 1s$

a) El vector velocidad instantánea $\vec{v}(t = 1)$
b) La magnitud de la componente tangencial de la aceleración
c) La magnitud de la componente radial o normal de la aceleración

Solución.

a) Dado que la aceleración viene dada por
$\vec{a}(t) = 2t\hat{\boldsymbol{\imath}} + (2\,t - 1)\hat{\boldsymbol{\jmath}} \quad [\boldsymbol{m/s^2}]$

Sabemos que para obtener el vector velocidad instantánea se debe integrar la aceleración y usar la información sobre la velocidad inicial. Al integrar, se obtiene

$\vec{v}(t) = t^2\hat{\boldsymbol{\imath}} + (t^2 - t)\hat{\boldsymbol{\jmath}} \quad [\boldsymbol{m/s}]$

La cual cumple que $\vec{v}(t = 0) = \vec{0}$ **.** Entonces, el vector velocidad instantánea para el tiempo $t = 1s$ viene dada por

$\vec{v}(t) = \hat{\boldsymbol{\imath}}\ [\boldsymbol{m/s}]$

<u>Rubrica para literal (a)</u>

Plantea la relación entre la aceleración y la velocidad		2 puntos
Realiza bien la integración para obtener la velocidad instantánea		2 puntos
Evalúa bien la velocidad en t=1s		1 punto

b) La aceleración tangencial mide el cambio en la magnitud de la velocidad y viene dada por la expresión

$$a_T(t) = \frac{\vec{v}(t).\vec{a}(t)}{|\vec{v}(t)|}$$

Es decir, es la componente de la aceleración en la dirección del vector velocidad. Entonces, para hallar el resultado solicitado, se debe evaluar el vector aceleración instantánea en el instante $t = 1s$. Haciendo esto, obtendremos

$$\vec{a}(t = 1) = 2\hat{\boldsymbol{\imath}} + \hat{\boldsymbol{\jmath}} \quad [\boldsymbol{m/s^2}]$$

Entonces, la aceleración tangencial será

$$a_t(t = 1) = 2 \quad [\boldsymbol{m/s^2}]$$

Rubrica para literal (b)

Plantea bien la relación entre la aceleración tangencial y la variación de la rapidez		2 puntos
Calcula bien la aceleración en el instante t=1s		2 puntos
Obtiene de manera correcta la aceleración tangencial en t=1s		1 punto

c) De los resultados anteriores se desprende naturalmente que la solución para la componente normal de la aceleración en el instante t=1s será dada por

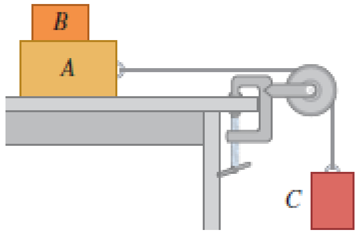
$$a_N(t = 1) = \ \mathbf{1} \quad [\boldsymbol{m/s^2}]$$

Rubrica para literal (c)

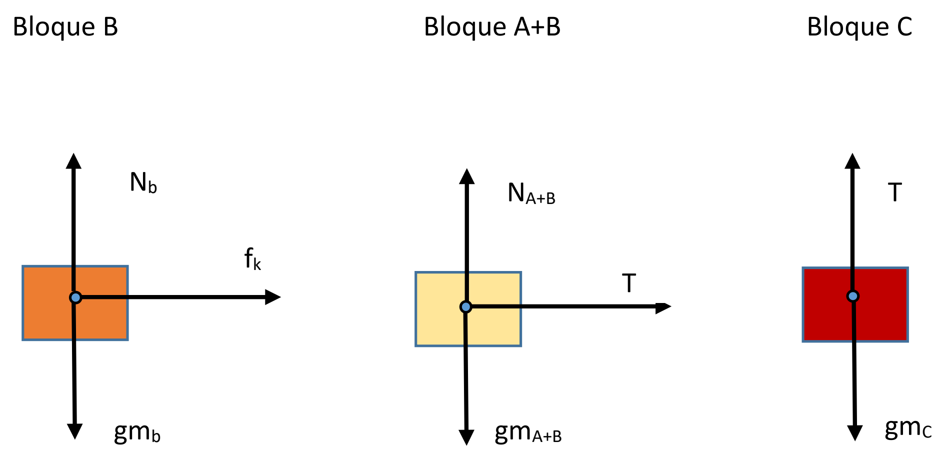
Plantea bien la relación entre la aceleración normal y el vector aceleración instantánea		2 puntos
Respuesta correcta		2 puntos

Problema 3 (14 puntos)

El bloque *B* con masa de 5.00 kg descansa sobre el bloque *A*, cuya masa es de 8.00 kg, y el cual a la vez, se encuentra sobre una mesa horizontal como en la figura. No hay fricción entre el bloque *A* y la mesa, pero el coeficiente de fricción estática entre el bloque *A* y el *B* es de 0.75. Una cuerda ligera atada al bloque *A* pasa por una polea sin masa ni fricción, con el bloque *C* colgando en el otro extremo. ¿Qué masa máxima puede tener el bloque *C*, de modo que *A* y *B* aún se deslicen juntos cuando el sistema se suelte del reposo?



Diagramas de fuerzas:



Considerando que el bloque B está a punto de resbalar sobre A, entonces la aceleración que tienen los bloques A y B respecto de la mesa, es la misma y se la obtiene así:

$$f_k = m_B a$$
$$N\mu = m_B a$$
$$m_B g\mu = m_B a$$
$$g\mu = a$$

Esta aceleración será la necesaria para mover al bloque. Para conocerla, debemos llegar usando relaciones dinámicas al peso del bloque C y la tensión que este produce.

Sobre el bloque A+B

$$T = (m_{A+B})a$$

Sustituyendo la aceleración que obtuvimos del caso anterior

$$T = (m_{A+B})g\mu$$

Encontramos la expresión de la tensión del bloque C.

$$m_C g - T = m_C a$$

Ahora sustituimos la tensión del bloque A+B y la aceleración de B.

$$m_C g - (m_{A+B})g\mu = m_C g\mu$$

Despejando obtenemos

$$m_C = \frac{m_{A+B}\mu}{1-\mu} \quad y\ sustituyendo\ valores\ m_C = \frac{(5+8)(0{,}75)}{1-0{,}75} = 39\ kg$$

El bloque A+B siempre se acelera (no hay fricción entre la mesa y ellos). Si el peso del bloque C es menor que 39 kg, la fuerza de fricción que A ejerce sobre B es menor que μN. Y este no se desliza. Si la masa C es mayor que 39 kg el bloque C y A tienen una mayor aceleración que la que la fricción puede evitar al bloque B, y A acelera sobre B.

Rubrica para el tema 3

Elabora los diagramas de fuerzas pertinentes.		3 puntos
Plantea correctamente las ecuaciones correspondientes a cada diagrama de fuerza		5 puntos
Resuelve el sistema de ecuaciones y obtiene $m_C = \frac{m_{A+B}\mu}{1-\mu}$		4 puntos
Obtiene la respuesta correcta de $m_C = \frac{m_{A+B}\mu}{1-\mu}$		2 puntos

Problema 4 (16 puntos)

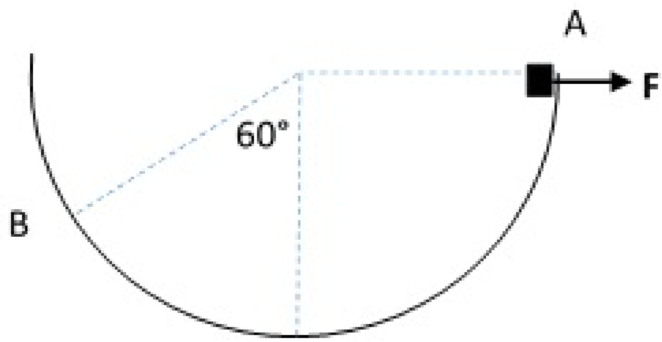
Un bloque de 4kg desliza por una pista semicircular sin fricción de radio 4m, iniciando con una rapidez de 3 m/s en A y aplicándole una fuerza constante de 10N dirigida todo el tiempo hacia la derecha. Calcular:

a) El trabajo producido por cada una de las fuerzas que actúan sobre el bloque al ir desde A hasta B

b) El trabajo neto desde A hasta B

c) La rapidez en B

d) La fuerza que ejerce la pista sobre el bloque en B



Solución

a) h = RCos60°=2m   Tomando el nivel de referencia en B, entonces $U_B = 0$

$W_{Peso} = U_A - U_B =$ mgh = (4)(9.8)(2) = 78.4J

El vector desplazamiento en coordenadas rectangulares viene dado por

r = (RSen60°+R)i + hj; r = -7.46i - 2j

Dado que el trabajo debido a la fuerza constante F es $W_F = \vec{F} \cdot \vec{r}$16

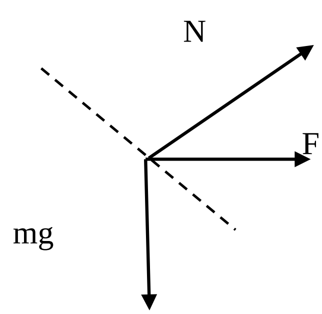
W_F= (10i).(-7.46i - 2j)= -74.6 J; el trabajo debido a N es cero

b) El trabajo neto efectuado sobre la partícula es: $W_{A\,B}$= 78.4 - 74.6; $W_{A\,B}$= 3.8J

c) La energía cinética en A vale $K_A = \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}(4)(3)^2 = 18J$

$W_{A\,B} = K_B - K_A$ $K_B = K_A + W_{A\,B}$ K_B = 18 + 3.8 K_B =21.8J

$$v_B = \sqrt{\frac{2K_B}{m}} = \sqrt{\frac{2(21.8)}{4}} = 3.3m/s$$



d) La aceleración radial en B es $a_R = \frac{v_B^2}{R} = \frac{3.3^2}{4} = 2.72\,\frac{m}{s^2}$

N+FSen60° – mgCos60°=ma_R;   N = ma_R + mgCos60° - FSen60°

N = (4)(2.72) + (4)(9.8)Cos60° - (10)Sen60°;   N = 21.8 (N)

Rubrica para el tema 4

4a. Calcula de manera correcta el trabajo debido al peso, la fuerza F y la normal		Hasta 5 puntos
4b. Calcula correctamente el trabajo neto sobre la partícula.		2 puntos
4c. Calcula correctamente la rapidez de la partícula en B		Hasta 4 puntos
4d. Elabora el diagrama de fuerza de la partícula en B, aplica la segunda ley de Newton y calcula la fuerza normal de manera correcta.		Hasta 5 puntos

Problema 5 (16 puntos)

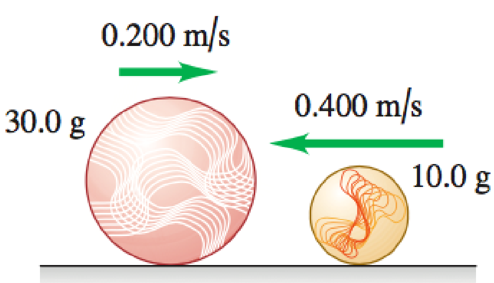
Una canica de **0.01 kg** se desliza a la izquierda a 0.40 m/s sobre una mesa horizontal sin fricción, y produce un choque ***perfectamente elástico*** de frente con una canica de **0.03 kg** que se desliza a la derecha con una velocidad de magnitud igual a 0.20 m/s como se indica en la figura.

a) Calcular la velocidad de cada canica después del choque. (Puesto que el choque es de frente, los movimientos son en una línea).

b) Calcular la *fuerza promedio* que recibió la canica de **0.01 kg**, si la colisión duró **1ms**.

c) ¿Es posible que la energía del sistema se mantenga constante? Justifique de forma concisa.

d) ¿Es posible que una de las canicas gane energía? Justifique de forma concisa.



Solución

a) Dado que el sistema está aislado se conserva la cantidad de movimiento del sistema

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$(0.01)(-0.4\hat{\imath}) + (0.03)(0.2\hat{\imath}) = 0.01v_1 + 0.03v_2 \quad (1)$$

Además como el choque es perfectamente elástico, el coeficiente de restitución es igual a 1

$$v_1 - v_2 = u_2 - u_1 \rightarrow v_1 = v_2 + 0.2\hat{\imath} - (-0.4\hat{\imath}) \rightarrow v_1 = v_2 + 0.6\hat{\imath} \quad (2)$$

Reemplazando (2) en (1)

$$0.002\hat{\imath} = 0.01(v_2 + 0.6\hat{\imath}\ ) + 0.03v_2 \rightarrow v_2 = -0.1\hat{\imath}\ (m/s)\ \ (3)$$

Reemplazando (3) en (2)

$$v_1 = -0.1\hat{\imath}\ + 0.6\hat{\imath} \rightarrow v_1 = 0.5\hat{\imath}\ (m/s)$$

b) Para obtener la fuerza promedio, calculamos el cambio de momentum que experimentó la canica de 10g y se dividirá para el tiempo que duró la colisión.

$$\Delta p_1 = m_1[v_1 - u_1] \rightarrow \Delta p_1 = (0.01)[0.5\hat{\imath} - (-0.4\hat{\imath})] \rightarrow \Delta p_1 = 0.009\hat{\imath}(kg.m/s)$$

$$F = \frac{\Delta p_1}{\Delta t} \rightarrow F = \frac{0.009\hat{\imath}}{0.001} \rightarrow F = 9\hat{\imath}\ \ (N)$$

c) Dado que la colisión es perfectamente elástica, entonces se conserva la energía.

d) Como la energía del sistema se conserva y observando de los resultados del literal a) cada partícula experimentará un cambio de su energía cinética, entonces una de ellas deberá perder energía y la otra deberá ganar.

Rubrica para el tema 5

4a. Plantea correctamente la ecuación correspondiente a la conservación de la cantidad de movimiento. Reconoce que el coeficiente de restitución vale 1 y utiliza su definición, luego calcula las velocidades de las partículas después del choque		Hasta 8 puntos
4b. Aplica el teorema del Impulso y la cantidad de movimiento, calcula correctamente la fuerza media que recibió la partícula de **0.01 kg**.		Hasta 4 puntos
4c. Explica correctamente la respuesta al literal c		2 puntos
4d. Explica razonadamente la respuesta al literal d		2 puntos