ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Año: **2016**	Período: Primer Término
Materia: **Física A**	Profesor:
Evaluación: **Segunda**	Fecha: 31 de agosto de 2016

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:…………***

Todas las respuestas escogidas correctamente en las preguntas de opciones múltiples, valen 5 puntos cada una.

1. Para un sistema de partículas en movimiento ¿cuál de las siguientes cantidades vectoriales coincide con la dirección de la fuerza externa resultante?

A. La velocidad del centro de masa
B. La cantidad de movimiento del sistema
C. La aceleración del centro de masa
D. El momento angular del sistema
E. El momento de torsión resultante

Respuesta: **La opción correcta es la C**. La aceleración del centro de masa

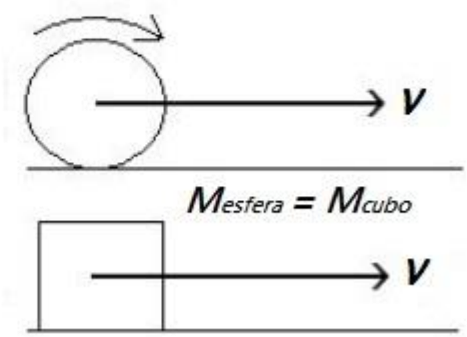
2. Una partícula de 10 kg de masa localizado en sistema referencial XY siente un impulso de 100 Ns en una dirección que forma 30 grados con el eje X positivo. ¿Cuáles serán las componentes X y Y de la velocidad de la partícula después del impacto?

3. $v_x = 10\, m/s \quad v_y = 1\, m/s$
4. $v_x = 8.66\, m/s \quad v_y = 5\, m/s$
5. $v_x = 5\, m/s \quad v_y = 5\, m/s$
6. $v_x = 1\, m/s \quad v_y = 10\, m/s$
7. $v_x = 0.5\, m/s \quad v_y = 0.866\, m/s$

Respuesta: **La opción correcta es la B**

Explicación: de la segunda ley de Newton $I_x = \Delta p_x \; I_y = \Delta p_y$

3. Sobre una superficie horizontal, una esfera sólida rueda sin deslizar y un cubo rígido desliza sin rotar. Ambos objetos tienen la misma masa M. En un cierto instante, los puntos de centro de masa tanto de la esfera como del cubo tienen la misma rapidez v respecto del suelo ¿Cuál de las siguientes declaraciones es verdad en ese instante?



A. El cubo y la esfera tienen la misma energía cinética total.

B. El cubo tiene una energía cinética total más pequeña que la esfera.

C. El trabajo requerido para detener el cubo es mayor que el trabajo requerido para detener la esfera.

D. La mayor energía cinética total que tenga cualquiera de los dos objetos, depende del valor numérico actual de la masa M.

E. Ninguna de las anteriores.

Respuesta: **La opción correcta es la B.**

Explicación

La energía cinética total de la esfera se utiliza para trasladarla y para rotarla, mientras que en el cubo toda la energía se usa exclusivamente para trasladarla, por lo tanto, el cubo tiene una energía cinética total más pequeña que la esfera.

4. Cuando un momento de torsión neto constante diferente de cero actúa sobre un sólido rígido, produce en él..

A. Un equilibrio rotacional.

B. Una velocidad angular constante.

C. Una cantidad de movimiento angular constante.

D. Un cambio en la aceleración angular.

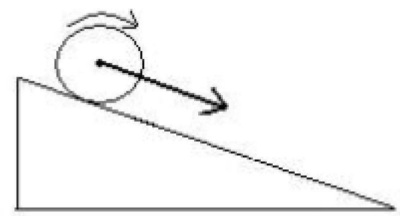
E. Un cambio en la velocidad angular.

Respuesta: **La opción correcta es la E**

Explicación

De la ecuación para la segunda ley de Newton en la rotación se tiene que $\tau = \frac{dL}{dt}$, dado que $\tau \neq 0$, el cuerpo no puede estar equilibrio rotacional y L no puede ser constante así como tampoco la velocidad angular, por ende, si $\tau = I\alpha$ y τ es constante entonces α es constante.

5. Una condición necesaria para que una esfera rígida ruede sin deslizamiento hacia abajo de un plano inclinado es que.



A. el coeficiente de fricción sea precisamente igual a1

B. la aceleración angular sea despreciable.

C. el momento de inercia de la esfera es despreciable.

D. tenga una pendiente empinada con una inclinación mayor a 45°

E. la fricción estática no es despreciable.

Respuesta: **La opción correcta es la E**

6. El momento de inercia de un cilindro rígido.

A. No depende del radio del cilindro.

B. No depende de la masa del cilindro.

C. Depende de dónde se escoja el eje de rotación.

D. Depende de la aceleración angular del cilindro.

E. Puede ser expresado en unidades de kg.

Respuesta: **La opción correcta es la C**

Problema 1 (10 puntos)
Dos satélites S_1 y S_2 orbitan circularmente alrededor de un mismo planeta. El primero tarda 216 horas en recorrer su órbita y el segundo tiene un periodo de 27 horas. Determinar la relación de los radios de sus órbitas R_1/R_2

Solución
Aplicando la tercera ley de Kepler

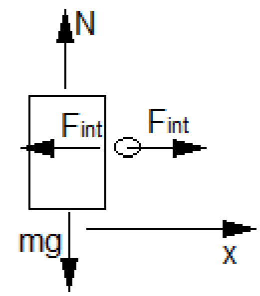
$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3} \rightarrow \left(\frac{216}{27}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 \rightarrow 64 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 4$$

Problema 2 (16 puntos)

Sobre una superficie de hielo (no hay fricción), una persona de 80 kg de masa se encuentra de pie. En t=0 la persona arroja horizontalmente hacia la derecha una pelota de 0.1 kg de masa con una rapidez de 25 m/s. a) Encontrar la velocidad que adquiere esa persona. b) Calcular la distancia recorrida por la persona durante 1 s después de haber lanzado la pelota. c) Si ahora, la persona tiene en sus manos 2 pelotas y a t = 0 las empieza a lanzar una por una, con la misma rapidez (25 m/s) de manera horizontal y hacia la derecha en un intervalo de 2 s, determine la fuerza media que aparecería sobre esa persona en dicho intervalo.

(Considere en el sistema de referencia positivo hacia la derecha)

SOLUCION:



M: masa de la persona m: masa de 1 pelota

$v: velocidad\ de\ la\ pelota$

$v_1: velocidad\ de\ la\ persona\ justo\ después\ de\ haber\ lanzado\ la\ primera\ pelota$

$v_2: velocidad\ de\ la\ persona\ justo\ después\ de\ haber\ lanzado\ la\ segunda\ pelota$

$$a)\quad Para\ el\ sistema\ (persona - pelota)\quad \vec{F}_{ext} = 0$$

$$En\ X\ P_x = constante \rightarrow P_{xJA} = P_{xJD}$$

$$0 = mv + Mv_1 \rightarrow\ v_1 = -\frac{mv}{M} \quad \rightarrow v = -\frac{0.1(25\hat{\imath})}{80} \rightarrow v = -0.03125\hat{\imath}\ m/s$$ (5 puntos)

La persona después de lanzar se mueve hacia atrás con una rapidez de 0.03125 m/s.

$b)\ En\ ausencia\ de\ friccion\ v = constante\ \rightarrow d = vt = 0.03125(1) = 0.03125\ m.$ (3 puntos)

$$c)\ Para\ el\ sistema\ (persona - pelota)\quad \vec{F}_{ext} = 0$$

Aplicando conservación de la cantidad de movimiento $P_{xJA} = P_{xJD}$

$Al\ lanzar\ la\ primera\ pelota \quad 0 = mv + (M+m)v_1$ (1) (2 puntos)

$Al\ lanzar\ la\ segunda\ pelota \quad (M+m)v_1 = mv + Mv_2$ (2) (2 puntos)

Al sumar (1) y (2) tenemos

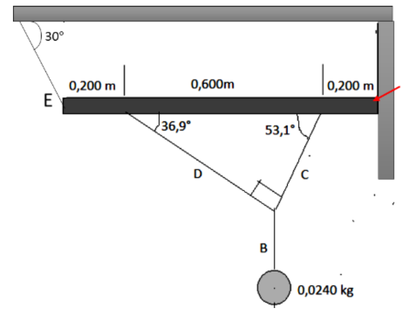
$0 = 2mv + Mv_2 \rightarrow v_2 = -\frac{2mv}{M} \rightarrow v_2 = -\frac{2(0.1)(25\hat{\imath})}{80} \rightarrow v_2 = -0.0625\hat{\imath}\ m/s$ (2 puntos)

$$La\ persona\ solo\ siente\ la\ fuerza\ de\ impulso\ de\ las\ pelotas: \vec{I} = \Delta\vec{p}$$

$$En\ la\ direccion\ X \quad \bar{F}\Delta t = p_{final} - p_{inicial} \rightarrow \bar{F} = \frac{Mv_2 - 0}{\Delta t}$$

$\bar{F} = -\frac{80(0.0625\hat{\imath})}{2} \rightarrow \bar{F} = -2.5\hat{\imath}\ N$ (2 puntos)

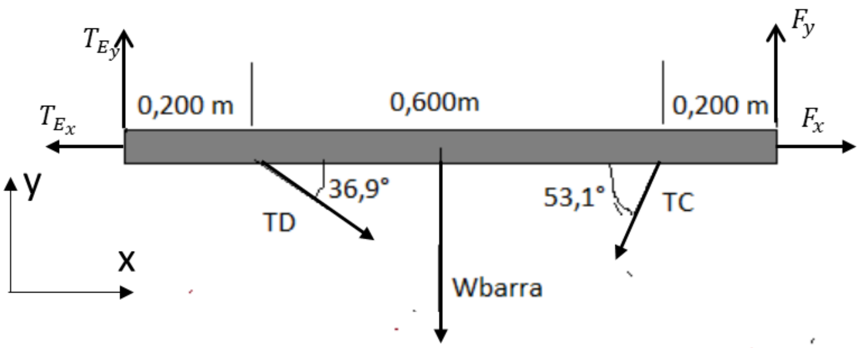
Problema 3 (14 puntos)



Un adorno consiste de una esfera de cristal suspendida de una barra uniforme con masa 0.120 kg y longitud 1.00 m. La barra está suspendida del techo mediante una cuerda en unos de sus extremos mientras que en su otro extremo se encuentra unida a la pared, quedando horizontal la barra, tal como se muestra en la figura. Se conoce la tensión C (T_C = 0.470 N) y la tensión D (T_D = 0.353 N). Determinar las componentes ***x*** y ***y*** de la reacción en el punto F (extremo derecho de la barra)

Solución:

D.C.L. en la barra



$$T_{E_x} = T_E \cos 30$$

$$T_{E_y} = T_E \sin 30$$

$$\circlearrowright + \sum \vec{\tau}_F = 0$$

$$T_{C_y} x_{FC} + W_b x_{Fb} + T_{D_y} x_{FD} - T_{E_y} x_{FE} = 0$$

$$(T_C \operatorname{sen} 53.1) x_{FC} + W_b x_{Fb} + (T_D \operatorname{sen} 36.9) x_{FD} - T_{E_y} x_{FE} = 0$$

Reemplazando los datos conocidos:

$$(0.470 \operatorname{sen} 53.1)(0.200) + \big((0.120)(9.8)\big)(0.500) + (0.353 \operatorname{sen} 36.9)(0.800) - T_{E_y}(1.00) = 0$$

$$T_{E_y} = 0.833\ N$$

Pero $T_{E_y} = T_E \operatorname{sen} 30 \rightarrow T_E = {}^{T_{E_y}}\!/_{\operatorname{sen} 30} = {}^{0.833}\!/_{0.500} \rightarrow T_E = 1.66\ N$

Por otra parte:

$$\overset{+}{\rightarrow} \sum F_x = 0 \quad \rightarrow \quad T_{D_x} + F_x - T_{C_x} - T_{E_x} = 0$$

$$0.353 \cos 36.9 + F_x - 0.470 \cos 53.1 - 1.66 \cos 30 = 0 \rightarrow \boldsymbol{F_x = 1.44\ N}$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \quad \rightarrow \quad T_{E_y} + F_y - W_b - T_{C_y} - T_{D_y} = 0$$

$1.66\,\text{sen}\,30 + F_y - (0.120)(9.8) - 0.470\,\text{sen}\,53.1 - 0.353\,\text{sen}\,36.9 = 0 \rightarrow \boldsymbol{F_y = 0.93\ N}$

Problema 4 (16 puntos)

Un deslizador de 0.500 kg, conectado al extremo de un resorte horizontal ideal con constante de fuerza $k = 450\ N/m$, está en MAS con una amplitud de 0.040 m. Calcule a) la rapidez máxima del deslizador; b) su rapidez cuando está en $x = -0.020\ m$; c) la magnitud de su aceleración máxima; d) su aceleración en $x = -0.020\ m$; e) su energía mecánica total en cualquier punto de su movimiento.

Solución:

Para un sistema masa resorte:

$x = A\cos(\omega t + \phi)$ donde $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$. Luego:

$$\omega = \sqrt{\frac{450}{0.500}} = 30.0\ [rad/s]$$

a) Rapidez máxima del deslizador $\rightarrow v_{max} = A\omega = (0.040)(30.0) \rightarrow \boldsymbol{v_{max} = 1.20\ [m/s]}$

b) Si $x = -0.020\ m$: $\rightarrow v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = (30.0)\sqrt{0.040^2 - (-0.020)^2} \rightarrow \boldsymbol{v = 1.04\ [m/s]}$

c) Aceleración máxima $\rightarrow a_{max} = A\omega^2 = (0.040)(30.0)^2 \rightarrow \boldsymbol{a_{max} = 36.0\ [m/s^2]}$

d) $Dado\ que, x = A\cos(\omega t + \phi)\ \ y\ a = -A\omega^2 cos(\omega t + \phi)\ entonces\ a = -\omega^2 x$

$$por\ lo\ tanto\ a = -(30.0)^2(-0.020) \rightarrow \boldsymbol{a = 18\ [m/s^2]}$$

Otra forma de resolver

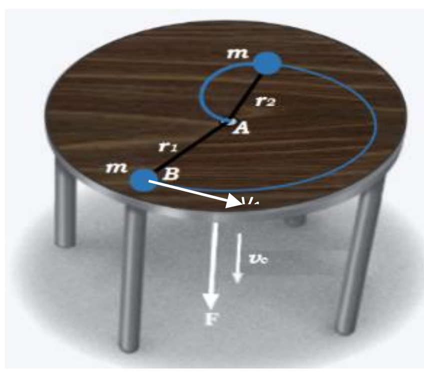
$$a = \frac{dv}{dx}\frac{dx}{dt} = v\frac{dv}{dx} = \omega\sqrt{A^2 - x^2}\,\frac{d\left(\omega\sqrt{A^2 - x^2}\right)}{dx} = \omega(A^2 - x^2)^{1/2}\left(-\omega x(A^2 - x^2)^{-1/2}\right)$$

$$a = -\omega^2 x = -(30.0)^2(-0.020) \rightarrow \boldsymbol{a = 18\ [m/s^2]}$$

e) $E_{mec} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(450)(0.040)^2 \rightarrow \boldsymbol{E_{mec} = 0.36\ [J]}$

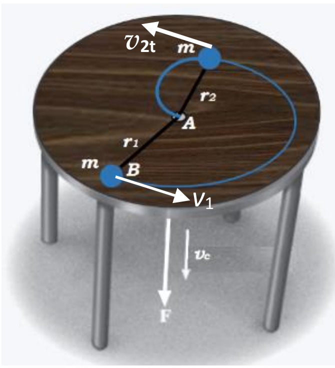
Problema 5 (14 puntos)

La bola B de 0,363 kg que se muestra en la figura, está sujeta a una cuerda, la cual pasa a través del orificio A en una mesa lisa. Cuando la bola está en r_1=0.533 m, gira alrededor de un circulo de modo que su rapidez es v_1=1.22m/s. Al aplicar la fuerza F, la cuerda se jala hacia abajo a través del orificio con una rapidez constante v_c=1.83 m/s. Determine:



a) La velocidad de la bola en el instante en que está en r_2=0.183 m del orificio.
b) El cambio de energía cinética al acortarse la distancia radial de r_1 a r_2. Ignore el tamaño de la bola.

Solución



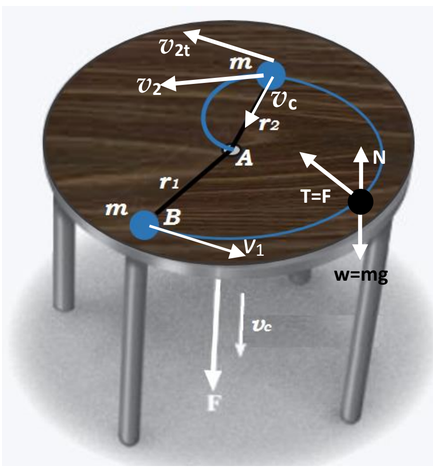
a) Dado que la fuerza que mantiene sujeta a la bola es una fuerza central, es decir apunta siempre hacia el centro del movimiento, entonces el torque externo es cero, por lo tanto se conserva la cantidad de movimiento

$$\Delta\vec{L} = 0 \rightarrow \quad \vec{L}_1 = \vec{L}_2$$

La cantidad de movimiento angular de la partícula es producida por la velocidad tangencial de la partícula cuando está en r_1 y cuando está en r_2

$$mv_1r_1 = mv_{2t}r_2$$

$$\boxed{v_1\frac{r_1}{r_2} = v_{2t} \rightarrow \quad v_{2t} = 3.55\ m/s}$$



Sin embargo la partícula experimenta no solo velocidad tangencial sino también una velocidad radial que es la velocidad constante con la cual se jala la cuerda. Por lo tanto la v_2

$$\boxed{v_2 = \sqrt{v_{2t}^2 + v_c^2} = 3.99\ m/s}$$

b) El cambio de la energía cinética se debe al cambio de la velocidad de la partícula desde r_1 a r_2.

$$\Delta K = K_2 - K_1$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$= \frac{1}{2}(0{,}363kg)(3.99^2 - 1.22^2)$$

$$\Delta K = 2.62\ J$$