espol Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

AÑO: 2019	PERIODO: Primero
MATERIA: FÍSICA I	PROFESOR:
EVALUACIÓN: SEGUNDA	
TIEMPO DE DURACIÓN: 120min	FECHA: 28 de agosto de 2019

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:*** _________________

NOTA: Todos los temas deben presentar su justificación y/o desarrollo, caso contrario el tema vale CERO. Las preguntas de opción múltiple valen 7.5 puntos cada una y tienen sólo una respuesta correcta.

Pregunta 1

En relación con el Momento de Inercia se puede afirmar que:

A. El momento de Inercia de un cuerpo depende únicamente de su masa, de su forma y de su velocidad angular
B. El momento de Inercia de un cuerpo depende de la distribución de la masa alrededor de un eje.
C. El momento de Inercia de un cuerpo depende únicamente de su masa, de su forma, de su tamaño y del eje de rotación.
D. El momento de Inercia de un cuerpo rígido alrededor de un eje que pasa por su CM es el doble que el momento de Inercia respecto a cualquier eje paralelo a éste, según lo establecen los teoremas de ejes paralelos y perpendiculares.
E. Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta

Justifique

El momento de Inercia de un cuerpo depende de la distribución de la masa alrededor de un eje.

Pregunta 2

Responda la opción correcta en términos del siguiente párrafo "cuando un material es sometido a un esfuerzo de tensión y la deformación no supera el límite elástico"

A. Se rompe, al retirar el esfuerzo.
B. El módulo de Young disminuye.
C. Al retirar el esfuerzo el material no puede volver a su forma inicial.
D. Al retirar el esfuerzo el material vuelve a su forma inicial.
E. El módulo de Young aumenta.

Justifique

Todo material que soporta un esfuerzo y provoca una deformación que no supera el límite elástico, recuperará la forma original apenas el esfuerzo desaparezca, por lo tanto, la opción correcta es la D

Pregunta 3

Dos grupos de estudiantes como se muestra en la figura están compitiendo para averiguar cuál es el más fuerte. Ambos equipos jalan una cuerda de masa despreciable. Si finalmente el equipo B ganó al equipo A podemos concluir que.

A. La magnitud de la fuerza de fricción sobre los pies del equipo A fue menor que la fuerza de fricción sobre los pies del equipo B
B. El equipo B jaló la cuerda con una fuerza de magnitud mayor que la del equipo A
C. No se puede saber cuál de los dos equipos jaló con mayor fuerza
D. La magnitud de la fuerza de fricción sobre los pies del equipo A fue mayor que la fuerza de fricción sobre los pies del equipo B
E. La fuerza de fricción que actúa sobre los pies es cinética

Justifique

Por la tercera ley de Newton, se puede afirmar que la magnitud de la fuerza que cada equipo ejerce sobre la cuerda es la misma. Entonces, debe actuar sobre cada miembro del equipo otra fuerza que produzca el desequilibrio, esta fuerza corresponde a la fricción estática que ejerce el piso sobre los pies. Como se afirma que el equipo B ganó, por lo tanto, la magnitud de la fuerza de fricción sobre los pies del equipo A fue menor que la del equipo B.

Pregunta 4

Considere una tubería horizontal conformada por una sección ancha unida con otra de sección angosta. Por la tubería fluye un líquido ideal incompresible, con rapidez v y presión P en la sección ancha. Entonces, la presión en la sección angosta es:

A. Mayor que en la sección ancha porque la energía cinética por unidad de volumen aumentó
B. Mayor que en la sección ancha porque la energía cinética por unidad de volumen se conserva
C. Menor que en la sección ancha porque la energía cinética por unidad de volumen aumentó
D. Menor que en la sección ancha porque la energía cinética por unidad de volumen se conserva
E. Igual que en la sección ancha porque la energía cinética por unidad de volumen se conserva

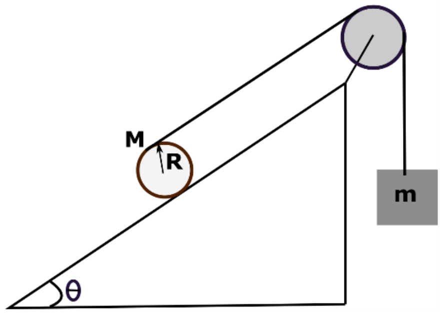
Justifique

Usando el principio de continuidad se observa que la rapidez en la sección angosta debe ser mayor que en la sección ancha. Como el líquido fluye sin pérdidas desde la sección ancha hacia la angosta, y considerando que la energía se debe conservar, entonces la sección angosta debe tener una menor presión que la ancha. Por tanto, la respuesta correcta es la **opción C**.

Ejercicio 1 (20 puntos)

Un bloque de masa m se cuelga mediante una cuerda ideal que pasa por una polea ideal, fija en la parte superior de un plano inclinado a un ángulo $\boldsymbol{\theta}$ con la horizontal. El otro extremo de la cuerda se ata al borde superior de un cilindro hueco, cuyo momento de inercia es $I_{CM} = MR^2$. El cilindro empieza a descender por el plano inclinado enrollándose la cuerda conforme rueda sin deslizar. Escogiendo para el cilindro, un sistema de coordenadas con el eje x a lo largo del plano inclinado y usando un eje respecto al centro de masa del cilindro, se pide

A) Hacer el diagrama de fuerzas para el bloque y el de las fuerzas que actúan sobre el cilindro cuando está moviéndose por el plano inclinado (4 ptos)
B) Calcular la magnitud de la aceleración angular del cilindro (16 ptos)



Solución

Para resolver el problema, primero se hace el diagrama de fuerzas. Sobre el bloque, se tiene la tensión vertical ascendente y el peso, vertical descendente. Entonces

$$T - mg = ma$$

Donde a es la aceleración del bloque. Para el aro, se tiene la fuerza de roce y la tensión en sentido contrario a la componente horizontal del peso. Por ende

$$Mgsen\theta - T - f_r = Ma_{cm}$$

Siendo f_r la fuerza de roce que ejerce el plano sobre el cilindro y la tensión tiene la misma magnitud que la del bloque ya que la polea es ideal. Asimismo, la a_{cm} representa la aceleración del centro de masas del cilindro. Como el cilindro rueda sin deslizar se cumple que

$$a = 2a_{cm}$$

Ahora realizamos dinámica rotacional. Como la polea es ideal, sólo nos interesa estudiar el cilindro. Escogiendo el eje dado, ni la fuerza normal ni el peso realizan torque. Por tanto, el torque neto se debe a la fuerza de roce y la tensión en la cuerda. Entonces, de acuerdo al enunciado, como el cilindro comienza a rodar descendiendo por el plano, se tendrá

$$(f_r - T)R = MR^2\alpha$$

Es decir,

$$f_r - T = MR\alpha$$

Además,

$$a_{cm} = R\alpha$$

Por lo tanto, nos queda el sistema de ecuaciones

$$T - mg = 2mR\alpha$$

$$Mgsen\theta - T - f_r = MR\alpha$$

$$f_r - T = MR\alpha$$

Multiplicando la primera ecuación por 2 y sumando las ecuaciones resultantes, se obtiene

$$Mgsen\theta - 2mg = (4m + 2M)R\alpha$$

Es decir

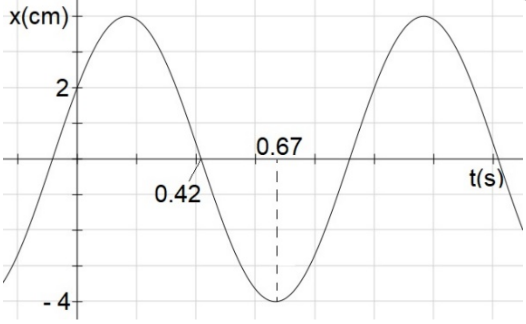
$$\alpha = \left(\frac{Msen\theta - 2m}{2m + M}\right)\frac{g}{2R}$$

CRITERIO	INICIAL	INTERMEDIO	AVANZADO
Realiza los diagramas de fuerza incluyendo de manera correcta las fuerzas que actúan sobre el bloque y el aro	No lo realiza (0 puntos)	Lo realiza bien sólo sobre uno de los cuerpos (2 puntos)	Realiza bien ambos diagramas reconoce (4 puntos)
Escribe bien la segunda ley de Newton para la traslación y rotación	No lo escribe (0 puntos)	Lo hace bien sólo para la rotación o traslación (4 puntos)	Lo hace bien para todos los cuerpos (8 puntos)
Usa bien la condición de rodadura sin deslizamiento y relaciona de forma correcta las ecuaciones resultantes	No la establece ni encuentra el resultado final de manera correcta (0 puntos)	Lo hace bien pero sólo logra operar parcialmente las ecuaciones para hallar el resultado, o lo hace de forma no correcta (4 puntos)	Lo reconoce y halla la aceleración angular y el torque de manera correcta (8 puntos)

Ejercicio 2 (20 puntos)

La gráfica mostrada corresponde a la posición contra tiempo de un oscilador armónico simple, Se pide:

a) Observando el gráfico identifique el primer instante en que alcanza la rapidez máxima y calcular su valor (12 ptos)
b) Escribir la función a(t) correspondiente a la aceleración (3 ptos)
c) Graficar la aceleración a(t) (5 ptos)



Solución:

a) La diferencia entre 0.67 y 0.42 equivale a un cuarto del periodo, por lo tanto. $T = 4(0.67 - 0.42)$

$$T = 1s$$

Conocido el periodo, se calcula la frecuencia angular, así: $\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{1} \rightarrow \omega = 2\pi = 6.28$

Para calcular el ángulo de fase, evaluamos la función x(t) para t=0, x=2cm

$x = Acos(\omega t + \emptyset) \rightarrow 2 = 4cos\emptyset \rightarrow \emptyset = cos^{-1}(0.5) \rightarrow \emptyset = -\frac{\pi}{3}$

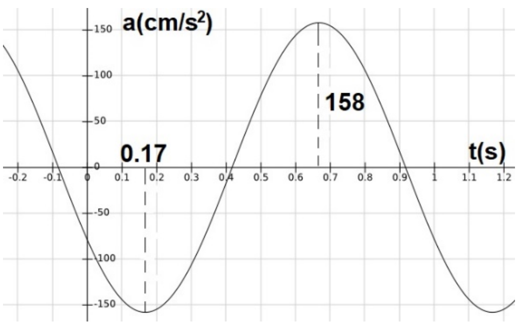
La función de posición viene dada por: $x = 4cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ o $x = 4sen\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

La velocidad viene dada por: $v = -A\omega sen(\omega t + \emptyset) \rightarrow v = -25.1sen\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

La rapidez máxima vale **25.1 m/s** y ocurre en el instante en que la posición es igual cero, es decir a t = **0.42s**

b) La función de la aceleración viene dada por $a = -158cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ o $a = -158sen\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

c) La gráfica correspondiente a la aceleración es



Rúbrica

Criterio	**Nivel bajo dominio**	**Nivel medio**	**Nivel alto**
a) Interpretar gráfico posición-tiempo (función y parámetros)	Reconoce sólo el ángulo de fase (2 ptos)	Reconoce el ángulo de fase, el periodo y la frecuencia (3-5 puntos)	**Obtiene x(t)** $x = 4cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

			(6-7 puntos)
a) Establece la expresión de velocidad	Escribe la expresión $v = -A\omega sen(\omega t + \emptyset)$ Pero 1 de los parámetro es incorrecto (**1 pto)**	Escribe directamente que la rapidez máxima es $A\omega$ y ocurre a los 0.42s pero no argumenta de dónde sale (**3 ptos)**	Obtiene v(t) $v = -25.1sen\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ Y justifica que la rapidez máxima es $A\omega$ es decir 25.1 a los 0.42s (**5 puntos)**
b) Escribe la función a(t)	No lo establece 0%	Escribe la expresión a(t) pero uno de los parámetros incorrecto (2 puntos)	Obtiene a(t) (**3 puntos)** $a = -158cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ o $a = -158sen\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$
c) Elaboración de la gráfica aceleración-tiempo	Bosqueja la gráfica pero faltan unidades y puntos críticos (1pto)	Hace el bosquejo pero faltan puntos críticos **3 ptos.**	Elabora correctamente la gráfica a(t) (**5 puntos)**

Ejercicio 3 (15 puntos)

Por una tubería horizontal de 14 cm de diámetro circula agua a presión de 410 kPa. En un estrechamiento en el que el diámetro es de 7 cm la presión se reduce a 140 kPa. Determinar:

a) La velocidad del agua en la zona de 7 cm de diámetro
b) El caudal o gasto en la zona de 14 cm de diámetro.
c) Si en esta tubería el flujo es estacionario, en que tiempo llenará una cisterna de $1\ m^3$

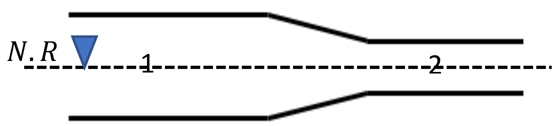
Considere los siguientes datos:

$\boldsymbol{\rho_{agua} = 1000\ \frac{kg}{m^3}}$, $\boldsymbol{g = 9.8\ \frac{m}{s^2}}$, $\boldsymbol{P_{\text{atm}} = 1.013 \times 10^5\ Pa}$.

a) La velocidad del agua en la zona de 7.0 cm de diámetro.

Aplicando la ecuación de Bernoulli.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y_2$$



Aplicando la ecuación de la continuidad.

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \ \rightarrow \frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2 \rightarrow v_1 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 v_2 \ \rightarrow v_1 = \frac{1}{4} v_2$$

Combinado las ecuaciones de Bernoulli y la ecuación de la continuidad.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 \rightarrow P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\left(\rho \frac{1}{4} v_2\right)^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2\left[1 - \frac{1}{16}\right] \rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho\left[1 - \frac{1}{16}\right]}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2(410 - 140) \times 10^3\ Pa.}{1000\ \frac{kg}{m^3}\left[1 - \frac{1}{16}\right]}} = 24\ m/s$$

b) El caudal o gasto en la zona de 14.0 cm de diámetro.

$$Q_1 = Q_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2 \rightarrow Q_2 = \frac{\pi(7.0 \times 10^{-2} m)^2}{4}(24\ m/s) = 9.2 \times 10^{-2}\frac{m^3}{s}$$

c) Si en esta tubería el flujo es estacionario, en que tiempo llenará una cisterna de $1.0\ m^3$.

$$Q = \frac{V}{t} \rightarrow t = \frac{V}{Q} = \frac{1.0 m^3}{9.2 \times 10^{-2}\frac{m^3}{s}} = 10.8 s$$

Rúbrica

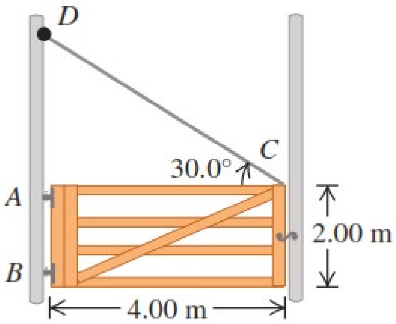
Criterio	**Nivel bajo dominio**	**Nivel medio**	**Nivel alto**
a) Aplicación de Bernoulli y Arquímedes	Aplica 1 de los 2 principios (4 ptos)	Aplica correctamente los dos principios (5-8 puntos)	**Obtiene la velocidad** $24\ m/s$ (10 puntos)
b) Cálculo del caudal	No lo establece 0%	Define el caudal correctamente pero el resultado es incorrecto (**2 ptos)**	Obtiene el caudal $9.2 \times 10^{-2}\frac{m^3}{s}$ (**3 puntos)**
c) Define tasa de flujo de volumen	No lo establece 0%	A partir del caudal despeja el tiempo pero el resultado es incorrecto **1 ptos.**	Calcula el tiempo de llenado de la cisterna correctamente (**2 ptos)**

Ejercicio 4 (15 puntos)

Una puerta de 4 m de ancho y 2 m de altura pesa 500 N; su centro de gravedad está en su centro, y tiene bisagras en A y B. Para aliviar la carga en la bisagra superior, se instala el alambre CD como se muestra en la figura. La tensión en CD se aumenta hasta que la fuerza horizontal en la bisagra A es cero.

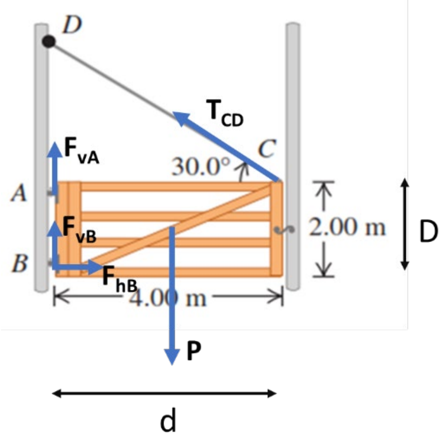
a) ¿Qué tensión hay en el alambre CD? (12 puntos)

b) ¿Qué magnitud tiene la componente horizontal de la fuerza en la bisagra B? (3 ptos)



Solución:

a) Elaboración del diagrama de cuerpo libre (20%)



Considerando la bisagra B, como eje de equilibrio: (40%)

$$\sum \tau = 0$$

$$T_{CDy}\, d + T_{CDx}\, D - P\left(\frac{d}{2}\right) = 0$$

$$(T\ Sin\ 30°\ )(4.00\ m) + (T\ Cos\ 30°)(2.00\ m) - (500\ N)(2.00\ m) = 0$$

$$T = 268\ N$$

b) (40%)

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{hB} - T_{CDx} = 0$$

$$F_{hB} = T\ Cos\ 30° = (268\ N)Cos\ 30° = 232\ N$$

Rúbrica

Criterio	**Nivel bajo dominio**	**Nivel medio**	**Nivel alto**
a1) Elabora el DCL	El DCL es incorrecto	Falla en una de las 4 fuerzas (3 puntos)	**El DCL es correcto** (4 puntos)
a2) Aplica la primera condición de equilibrio	No lo establece 0%	Al menos uno de los términos es incorrecto $$\sum \tau = 0$$ (**5 ptos)**	Obtiene el caudal $$T_{CDy}\, d + T_{CDx}\, D - P\left(\frac{d}{2}\right) = 0$$ (**8 puntos)**
c) Aplica la segunda condición de equilibrio	No lo establece 0%	Al menos uno de los términos $\sum F_x = 0$ es incorrecto **1 pto.**	Obtiene la fuerza horizontal $232\ N$ (**3 ptos)**