ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Año: **2018**	Período: Segundo Término
Materia: **Física I**	Profesor:
Evaluación: **Segunda**	Fecha: 30 de enero 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:…………***

Todas las preguntas de opción múltiple son de única respuesta y deben estar justificadas, cada pregunta vale 6 puntos. En el caso que requiera utilice el valor de g = 9.8 m/s^2

Tema 1

El torque neto sobre un cuerpo rígido...

A. es cero si la fuerza neta sobre el cuerpo es cero.
B. es diferente de cero si el cuerpo se encuentra rotando.
C. solamente depende de la magnitud y dirección de las fuerzas aplicadas.
D. incrementa siempre su energía rotacional.
E. debido a un conjunto de fuerzas, no es igual al torque que ejercería la fuerza resultante.

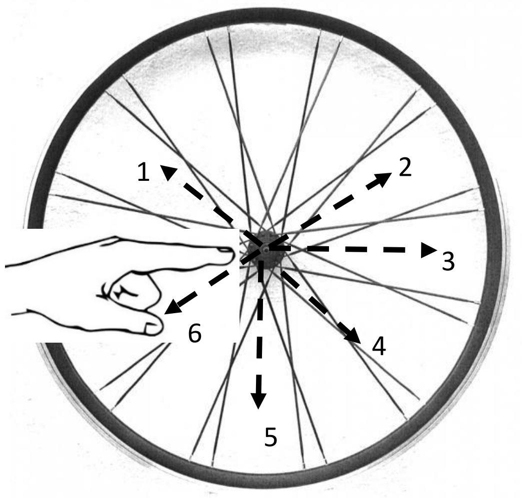
Justificación: La respuesta correcta es el literal e) debido a que la torca que ejerce cada fuerza aplicada, depende de su punto de aplicación, mientras que la fuerza neta no necesariamente coincide en su punto de aplicación. Por definición, el torque neto sobre un cuerpo es

$$\vec{\tau}_{neto} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}_i \neq \vec{r} \times \sum_i \vec{F}_i = \vec{r} \times \vec{F}_{resultante}$$

$$\vec{F}_{resultante} = \vec{0} \;\not\Rightarrow\; \vec{F}_i \neq \vec{0} \;\Rightarrow\; \vec{\tau}_i \neq \vec{0} \;\Rightarrow\; \vec{\tau}_{neto} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}_i \neq \vec{0}$$

Tema 2

Para el instante mostrado en la figura, una rueda gira en sentido horario y está suspendida de un extremo del eje (ubicado atrás), por medio de una cuerda de manera vertical. Si el extremo del eje (ubicado adelante) que está libre se empuja con el dedo como se indica en la figura, en ese instante, qué trayectoria seguirá el extremo libre del eje de la rueda.



A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5
F. 6

Justificación

El momento de torsión debido al peso de la rueda tiene la dirección del vector 3, mientras que el momento de torsión debido a la fuerza aplicada por el dedo, tiene la dirección negativa al vector 5, por lo tanto el momento de torsión resultante con respecto al punto de suspensión, tiene la dirección del vector 2, consecuentemente el extremo libre del eje, para el instante mostrado seguirá la dirección marcada con el vector 6

Tema 3

Complete la siguiente frase con la opción más adecuada: La ecuación de Bernoulli

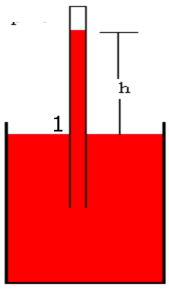
A. Sólo se cumple si el número de Reynolds es pequeño
B. Sólo se cumple si el número de Reynolds es grande
C. Sólo se cumple si la viscosidad es pequeña
D. Sólo se cumple si la viscosidad es nula
E. Sólo se cumple si la viscosidad es grande

Justificación

Respuesta: La opción correcta es la D debido a que la ecuación de Bernoulli sólo es válida en ausencia de fuerzas que causen disipación de energía, es decir, si el fluido no es viscoso.

Tema 4

El experimento de Torricelli sirve para medir la presión atmosférica, quien usó mercurio como el fluido experimental. La presión en 1, dentro del tubo, está dada por $P_1=\rho gh$ y la presión sobre la superficie del mercurio en el recipiente es la atmosférica. Una vez que el sistema está en equilibrio, se lo coloca dentro de un refrigerador. Asuma que la presión dentro del congelador es la atmosférica a nivel del mar, qué sucede con el fluido dentro del tubo si se sabe que el mercurio es menos denso a altas temperaturas que a bajas,



A. El fluido dentro del tubo aumenta su altura h para equilibrar las presiones dentro y fuera del mismo.
B. El fluido dentro del tubo aumenta su altura h dado que la gravedad disminuye por cambios en la temperatura.
C. El fluido dentro del tubo disminuye su altura h para equilibrar las presiones dentro y fuera del mismo.
D. El fluido dentro del tubo disminuye su altura h debido a efectos de la gravedad.
E. El fluido dentro de tubo mantiene su misma altura h dado que la presión fuera del tubo sigue siendo la atmosférica y la gravedad no cambia.

Respuesta: C El mercurio al ser más denso a bajas temperaturas, la presión dentro del tubo sería mayor a la atmosférica, por lo que debe disminuir la altura h para equilibrarse el sistema.

Tema 5 (10 puntos)

Una pelota de fútbol, con diámetro de 22.6 cm y masa de 426 g rueda hacia arriba por una colina sin resbalar, alcanzando una altura máxima de 5 m sobre la base de la colina. Podemos modelar esta pelota como una esfera hueca de paredes delgadas. $I_{esfera\ hueca}=\frac{2}{3}mr^2$. Utilizando esta información:

Calcular la rapidez del centro de masa en la base de la colina

Solución

Para calcular la rapidez en la base de la colina, utilizamos el principio de conservación de energía.

$$E_{antes}=E_{despues}$$

$$\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}I\omega^2=mgh$$

$$\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}\left(\frac{2}{3}mr^2\right)\left(\frac{v}{r}\right)^2=mgh$$

$$\frac{1}{2}v^2+\frac{1}{3}v^2=gh$$

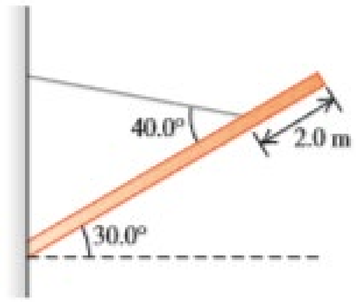
$$\frac{5}{6}v^2 = gh \;\rightarrow\; v = \sqrt{\frac{6}{5}(9.8)(5)} \;\rightarrow\; v = 7.66\,m/s$$

Rubrica:

Literal a	Reconoce el uso del principio de conservación de energía	Obtiene el resultado correcto para la rapidez del CM en la base $v = 7.66\,m/s$
	Hasta (5 puntos)	(5 puntos)

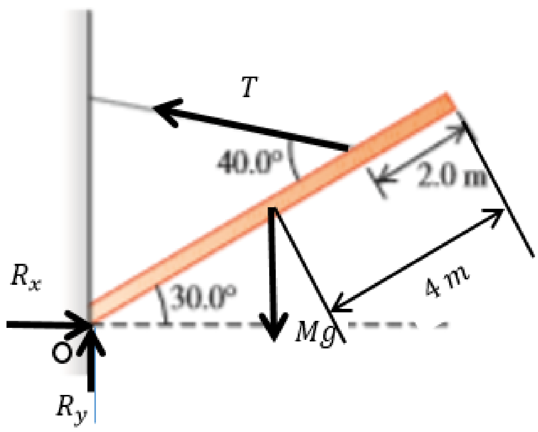
Tema 6 (18 puntos)

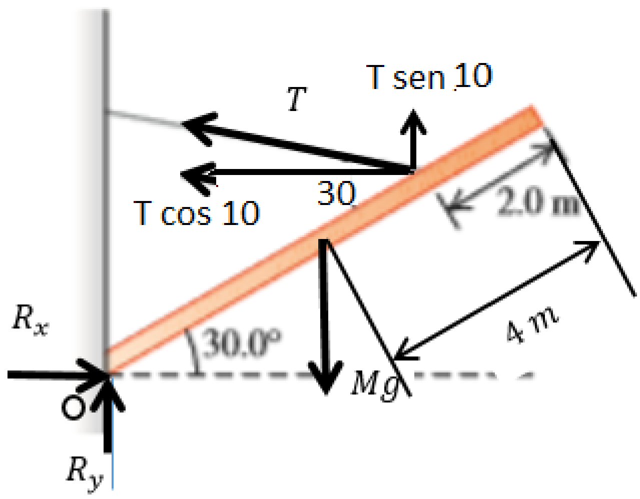
Una viga uniforme de $8.0\,m$ y y masa $M = 1500\,kg$ está unida por una bisagra a la pared y sostenida por un cable delgado sujeto a $2.0\,m$ del extremo libre de la viga. La viga está sostenida a un ángulo de $30.0\,°$ arriba de la horizontal.



a) Realice el diagrama de cuerpo libre de la viga.
b) Calcule la tensión en el cable.
c) Calcular la magnitud de la fuerza de reacción que ejerce la viga sobre la pared

Solución





a) DCL

$b)\ \sum \tau_0 = 0 \quad T\cos 10(6\,sen\,30) + T\,sen\,10\,(6\cos 30) - Mg\,(4\cos 30) = 0$

Despejando la tensión T:

$$T = \frac{4\,Mg\cos 30}{6[\cos 10(\,sen\,30) + \,sen\,10\,(\cos 30)]}$$

$$T = \frac{4\times 1500\ kg \times 9.8\ \frac{m}{s^2} \times \cos 30}{6m[[\cos 10(\ sen\ 30) + sen\ 10\ (\cos 30)]]} \qquad T = \frac{50922.3}{3.86}\ N$$

Otra forma de resolver

$$\sum \tau_0 = 0 \ \rightarrow (6sen40°)T - (4cos30°)Mg = 0 \ \rightarrow T = \frac{(4cos30°)Mg}{6sen40°}$$

$$T = 13205N$$

c) En esta parte se va a calcular las reacciones R_x y R_y. La fuerza con que la viga empuja a la pared serán los negativos de R_x y R_y.

$$\sum F_x = 0 \qquad R_x - T\cos 10 = 0 \qquad R_x = T\cos 10$$

$$R_x = 13205 \times \cos 10 \qquad \boldsymbol{R_x = 13004\ N}$$

$$\sum F_y = 0 \qquad R_y - Mg + T\ sen\ 10 = 0$$

$$R_y = Mg - T\ sen\ 10 \qquad R_y = 1500\ kg \times 9.8\ \frac{m}{s^2} - 13205\ N \times sen\ 10$$

$$R_y = 12407\ N$$

La fuerza resultante es: $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$

$$R = \sqrt{(13004\ N)^2 + (12407\ N)^2}$$

$$R = 17973\ N$$

Este valor es la magnitud de la fuerza que la pared ejerce sobre la viga. De acuerdo a la tercera ley de Newton, la magnitud de la fuerza que la viga ejerce sobre la pared será:

$$\boldsymbol{R = 1.8 \times 10^4\ N}$$

	Niveles de dominio		
Criterios	Inicial	En desarrollo	Desarrollado
a) Identifica todas las interacciones que tiene la barra con su entorno	El diagrama de fuerzas es incorrecto (0 puntos)	Identifica parcialmente las fuerzas que actúan sobre el bloque, cuando éste está a punto de deslizar. (1-2 puntos)	Identifica correctamente todas las 3 fuerzas sobre el bloque (3 puntos)
b) Reconoce que debe aplicar la primera ley de	Al menos uno de los dos términos del momento de torsión está	Escribe correctamente la ecuación de equilibrio, pero las resuelve	Resuelve correctamente la ecuación de equilibrio y obtiene el valor de la tensión $T = 13205N$ (8 puntos)

Newton para la rotación $\sum \tau_0 = 0$	planteado correctamente (2-3 puntos)	incorrectamente (4-7 puntos)	
c)) Reconoce que debe aplicar la primera ley de Newton para la rotación	Al menos escribe correctamente una de las dos ecuaciones de equilibrio en x o en y (2-3 puntos)	Escribe correctamente las dos ecuaciones de equilibrio para x y y (4-6 puntos)	Calcula correctamente la magnitud de la fuerza de reacción sobre la pared $\boldsymbol{R = 1.8 \times 10^4\ N}$ (7 puntos)

Tema 7 (15 puntos)

Un bloque de masa M=100g se conecta a un resorte de constante elástica k=1000N/m y realiza un MAS de forma que, en el instante que se aleja del punto de equilibrio, su posición es $x_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}\mathbf{x10^{-2}m}$, y en ese instante se cumple que su energía cinética es igual a su energía potencial. Determinar.

A. El valor de la energía mecánica del sistema
B. El tiempo que debe transcurrir para que su energía cinética se anule por primera vez

Solución

Inciso A. Como en el instante inicial su energía cinética es igual a la energía potencial $K_0=U_0$, entonces $2U_0=E$, es decir

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = kx_0{}^2 = 1000\frac{N}{m}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}0{,}01m\right)^2 = 0.05J$$

Inciso B. Sabemos que para que la energía cinética se anule por primera vez la partícula debe alcanzar la elongación máxima A. Entonces, a partir de la información dada podemos hallar la amplitud

$$\frac{1}{2}kA^2 = kx_0{}^2$$

Es decir $\boxed{A = \sqrt{2}x_0}$

Al reemplazar $x_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}\text{cm}$, se obtiene $A = 1cm$

Como la frecuencia de oscilación es $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 100\frac{rad}{s}$, y la ecuación de posición en función del tiempo es

$$x(t) = Asen(\omega t + \varphi)\ o\ x(t) = Acos(\omega t + \varphi)$$

Podemos reemplazar para obtener

$$\boxed{x(t) = sen\left(100t + \frac{\pi}{4}\right)\ o\ x(t) = cos\left(100t - \frac{\pi}{4}\right)}\quad [cm]$$

Entonces, cuando x=A=1cm, la velocidad será nula por primera vez y se obtiene

$\frac{\pi}{2} = 100t + \frac{\pi}{4},\quad o\ \ 0 = 100t - \frac{\pi}{4}$ es decir $\boxed{t = \frac{\pi}{400}s\ \rightarrow t = 0.0079s}$

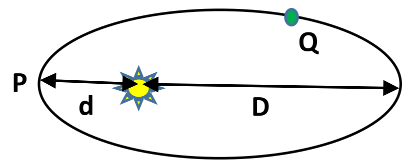
Rubrica

Relaciona de manera correcta las energías en el instante inicial pero falla en el álgebra	3ptos
Relaciona bien las energías en el instante inicial y obtiene el valor correcto de la energía mecánica	3ptos
Encuentra el valor correcto de la amplitud A, desfase y frecuencia	4ptos
Identifica bien la condición de anulación de velocidad y halla el tiempo	5ptos
No tiene idea	0%

Tema 8 (15 puntos)

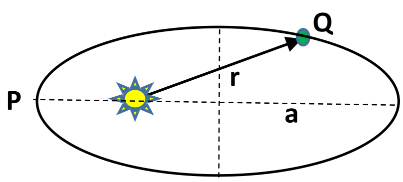
Un planeta describe una órbita alrededor del sol como se muestra en la figura, siendo la distancia de afelio (D) 2,83 x 10^{11} metros, y la de perihelio (d) 1.39 x 10^{11}metros. La rapidez del planeta es de 4.82 x10^{4} m/s cuando pasa por el punto Q, cuya distancia al sol es igual al semieje mayor. Calcular
a) la rapidez del planeta en el punto de perihelio (P)?
b) el periodo de la órbita (dar respuesta en días)

$$(G = 6.67x10^{-11}m^3kg^{-1}s^{-2};\ m_{sol} = 2x10^{30}kg)$$



Solución

a) Aplicando conservación de energía entre P y Q se tiene.



$$K_P + U_P = K_Q + U_Q$$

$$\frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{Gm_{sol}m}{d} = \frac{1}{2}mv_Q^2 - \frac{Gm_{sol}m}{r}$$

$$v_P = \sqrt{\left(v_Q^2 - 2Gm_{sol}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{d}\right)\right)}\quad (1)$$

Dado que el radio medio orbital r es aproximadamente el semieje mayor a, tenemos.

$$r = \frac{D + d}{2}\ \rightarrow r = \frac{2.83x10^{11} + 1.39x10^{11}}{2}\ \rightarrow r = 2.11x10^{11}m$$

Reemplazando valores en (1)

$$v_P = \sqrt{\left[48200^2 - 2(6.67x10^{-11})(2x10^{30})\left(\frac{1}{2.11x10^{11}} - \frac{1}{1.39x10^{11}}\right)\right]}$$

$$v_P = 5.46x10^4\ m/s$$

b) Para calcular el periodo aplicamos la tercera ley de Kepler

$$T = \frac{2\pi r^{3/2}}{\sqrt{Gm_{sol}}} \rightarrow T = \frac{(2\pi)(2.11x10^{11})^{3/2}}{\sqrt{(6.67x10^{-11})(2x10^{30})}} \rightarrow T = 5.27x10^7 s\ o\ T = 610 días$$

Rubrica:

	Niveles de dominio		
Criterios	Inicial	En desarrollo	Desarrollado
Reconoce que el radio orbital en el punto Q es igual al semieje mayor	No tiene idea (0 puntos)	Reconoce que el radio orbital en el punto Q es igual al semieje mayor pero calcula mal (1-2 puntos)	Calcula correctamente el semieje mayor (3 puntos)
a) Reconoce que debe aplicar Conservación de energía entre P y Q	No tiene (0 puntos)	Plantea correctamente conservación de energía entre P y Q pero resuelve mal (4-5 puntos)	Calcula correctamente la rapidez en el punto de perigeo $v_P = 5.46x10^4\ m/s$ (6 puntos)
b) Reconoce que debe aplicar la tercera ley de Kepler	No tiene idea (0 puntos)	Escribe correctamente la tercera ley pero calcula mal el periodo (4-5 puntos)	Calcula correctamente el periodo de la órbita del planeta $T = 610 días$ (6 puntos)

Tema 9 (18 puntos)

Agua de densidad $\rho = 1000\frac{kg}{m^3}$, fluye por la tubería desde el punto 1 de diámetro 5.0 cm hacia el punto 2 de diámetro 1.0 cm, como se observa en la figura, la descarga es a la atmosfera y el punto 2 está a 4.8m sobre el punto

1. Conociendo que en la sección transversal del punto 1 el agua fluye a 2.3 m/s, se pide:

Nota: considerar que el fluido es ideal. $\boldsymbol{P_0 = 1.013 \times 10^5\ Pa}$

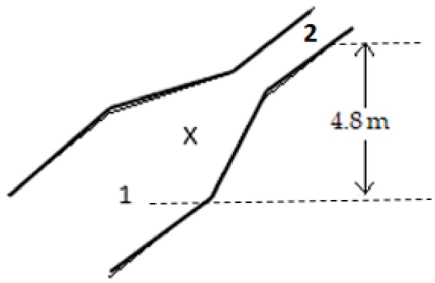
a) Calcular la rapidez del agua en la sección 2.

Aplicando la ecuación de la continuidad:

$$Q_1 = Q_2$$

$$\frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2$$

$$v_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 v_1 = \left(\frac{5cm}{1\ cm}\right)^2 \left(2.3\frac{m}{s}\right) = 57.3\text{ m/s.}$$



b) Calcular el caudal o gasto en $\frac{m^3}{s}$ en la sección X.

$$Q_1 = Q_2 = Q_x$$

$$Q_x = Q_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} v_1$$

$$Q_x = Q_1 = \frac{\pi (0.05m)^2}{4}\left(2.3\frac{m}{s}\right) = 4.52 \times 10^{-3}\frac{m^3}{s}$$

c) Calcular la presión manométrica en el punto 1.

Aplicando la ecuación de Bernoulli con presiones manométricas:

$$P_{m1} + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_{m2} + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y_2$$

Como la descarga es a la atmosfera $P_{m2} = 0$ y si colocamos el nivel de referencia en el punto 1 $y_1 = 0$

$$P_{m1} + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y_2$$

$$P_{m1} = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g y_2$$

$$P_{m1} = \frac{1}{2}\left(1000\frac{kg}{m^3}\right)((57.3\text{ m/s})^2 - (2.3\text{ m/s})^2) + \left(1000\frac{kg}{m^3}\right)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right)(4.8m) = 1.686 \times 10^6\ Pa.$$

Rubrica

	Niveles de dominio		
Criterios	Inicial	En desarrollo	Desarrollado
a) Reconoce que debe aplicar Principio de continuidad	No tiene (0 puntos)	Aplica el principio de continuidad entre 1 y 2 pero calcula mal la rapidez en 2 (1-5 puntos)	Calcula correctamente la rapidez en el punto 2 $v_2 = 57.3 m/s$ (6 puntos)
b) Reconoce que debe aplicar la definición del gasto	No tiene idea (0 puntos)	Escribe correctamente la expresión del caudal pero calcula mal (1-3 puntos)	Calcula correctamente el gasto $Qx = 4.52 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}$ (4 puntos)
c) Reconoce que debe aplicar Bernoulli	No tiene idea	Escribe correctamente la ecuación de Bernoulli pero calcula mal la presión manométrica en 1 (1-7 puntos)	Calcula correctamente la presión manométrica en 1 $Pman1 = 1.686 \times 10^6\ Pa$ (8 puntos)