ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

TERCERA EVALUACIÓN DE FÍSICA A
SEPTIEMBRE 9 DE 2013

COMPROMISO DE HONOR

Yo, ……… al firmar este compromiso, reconozco que el
(Escriba aquí sus cuatro nombres)
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.

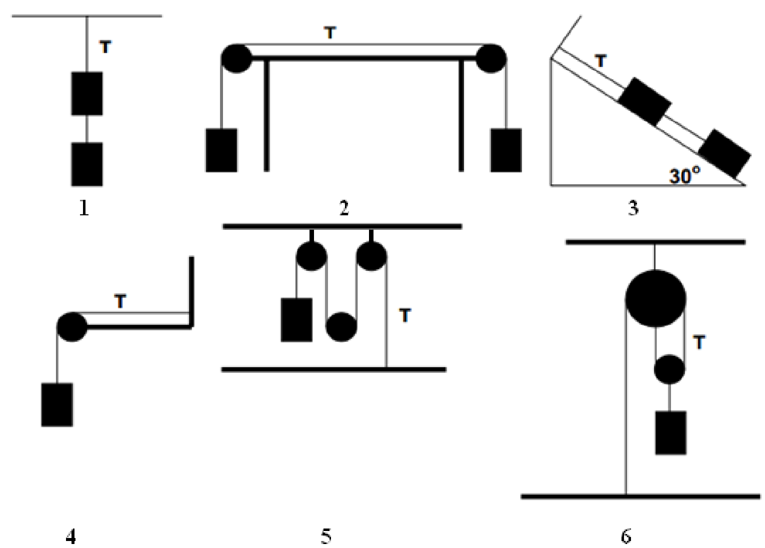
____
Firma

NÚMERO DE MATRÍCULA:……………………………… PARALELO:…………

Parte 1: Preguntas de desarrollo

1) Las siguientes seis figuras muestran diversas situaciones de equilibrio donde bloques de la misma masa m son conectados con cuerdas ya sea con poleas ideales u objetos fijos. Estamos interesados en la cuerda con la etiqueta T en cada figura.

$T_1 > T_2 = T_3 = T_4 = T_5 > T_6$



a) ¿En cuál o cuáles figuras la tensión T es la mayor? (2 puntos)

La mayor tensión T ocurre en la figura 1 (T = 2mg)

b) ¿En cuál o cuáles figuras la tensión T es igual a mg? (2 puntos)

En las figuras 2, 3, 4 y 5 la tensión T es igual a mg

2) Un pasajero sentado en la parte trasera de un autobús afirma que se lesionó cuando el conductor pisó los frenos, causando que una maleta venga volando hacia él desde la parte delantera del autobús. Si usted fuera un juez en este caso, ¿estaría de acuerdo con esta versión? ¿por qué? (4 puntos)

Según la primera ley de Newton, los objetos (incluyendo maletas) continuarán viajando en línea recta a una velocidad constante hasta que una fuerza no equilibrada actúe sobre ellos. Por lo tanto, la maleta debe haber viajado hacia la parte delantera del autobús, no hacia la parte trasera del autobús. El pasajero está mintiendo.

3) En términos de impulso y cantidad de movimiento, ¿por qué las bolsas de aire (airbags) en los automóviles es una buena idea? (4 puntos)

Cuando usted y su auto se detienen repentinamente, tienen que perder una gran cantidad de movimiento. Si usted se detiene lentamente o para rápidamente tiene que perder la misma cantidad de movimiento. Pero si se tiene en cuenta la relación impulso-cantidad de movimiento, vemos que los airbags reducen la intensidad de la fuerza de impacto del vehículo contra usted porque el tiempo del impacto se incrementa.

4) ¿Qué ocurre con la energía y la cantidad de movimiento (se conservan o no) de una partícula que se mueve en un círculo con velocidad angular constante? Justifique su respuesta (4 puntos)

Si la velocidad angular de la partícula es constante, su rapidez (no su velocidad!) tangencial permanecerá constante.

*La energía depende sólo de la rapidez (½mv^2), por lo que **sí** se conserva*

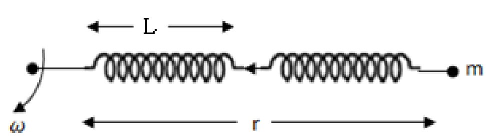
La cantidad de movimiento depende de la velocidad $(m\vec{v})$*, por lo que **cambia** a cada instante.*

5) Un cuerpo de masa *m* está pegado en el extremo de un resorte ideal de longitud natural *L* y constante elástica *k*. Se sujeta el otro extremo del resorte y se lo hace rotar en un círculo horizontal con velocidad angular ω constante. ¿Cuál es el radio del círculo? (5 puntos)

La tensión en el resorte k(r – L), debe proporcionar la fuerza centrípeta, mω^2r, donde (r – L) es la deformación del resorte.

$$k(r - L) = m\omega^2 r$$

$$r = \frac{kL}{k - m\omega^2}$$

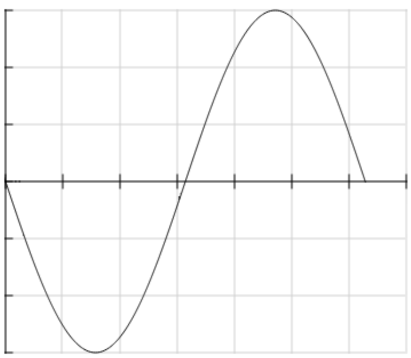


6) Dos planetas, A y B, orbitan una estrella. El planeta A se mueve en una órbita elíptica cuyo semieje mayor tiene una longitud *a*. El planeta B se mueve en una órbita elíptica cuyo semieje mayor tiene una longitud de 9*a*. Si el planeta A orbita con un periodo T, ¿cuál es el período de la órbita del planeta B? (5 puntos)

de acuerdo a la tercera ley de Kepler: $T^2 = kr^3$

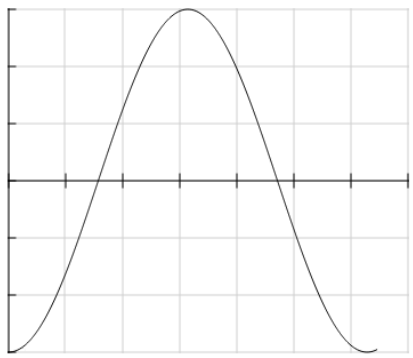
$$\frac{T_B^2}{T_A^2} = \frac{r_B^3}{r_A^3} \Rightarrow T_B = \sqrt{\frac{r_B^3}{r_A^3}}\,T_A = \sqrt{\left(\frac{9a}{a}\right)^3}\,T \Rightarrow T_B = 27T$$

7) La posición en función del tiempo durante un periodo de una partícula que realiza un m.a.s. se representa en el gráfico *a* adjunto. Utilice los gráficos *b* y *c* para representar la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo. (4 puntos)



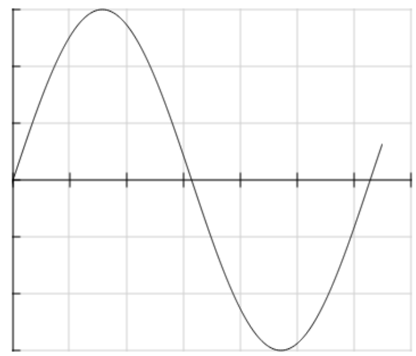
(*a*)

$x = -Asen(\omega t)$



(*b*)

$v = \frac{dx}{dt} = -\omega Acos(\omega t)$



(*c*)

$a = \frac{dv}{dt} = \omega^2 Asen(\omega t)$

Ejercicio 1 (20 puntos)

Una partícula de 2.0 kg, que parte desde el reposo en el origen de un cierto sistema de referencia, se somete a una fuerza neta que actúa en la dirección positiva de las x y cuya magnitud en newtons es F = 1.4t, en donde t se mide en segundos.

a) ¿Cuál es la aceleración de la partícula en cualquier instante t? (4 puntos)

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{1.4t}{2.0} \Rightarrow a = 0.70t$$

b) Determine la velocidad de la partícula en cualquier instante t (4 puntos)

$$v = \int a dt + v_0 = \int 0.70t dt \Rightarrow v = 0.35t^2$$

c) Determine la posición de la partícula en cualquier instante t (4 puntos)

$$x = \int v dt + x_0 = \int 0.35t^2 dt \Rightarrow x = 0.12t^3$$

d) ¿Qué velocidad media tuvo la partícula durante los primeros 10 segundos? (4 puntos)

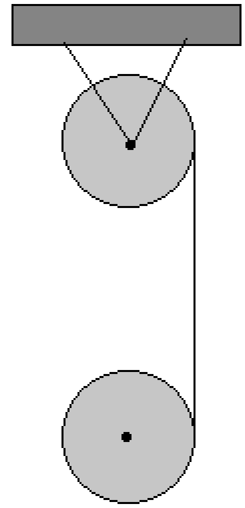
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_{10} - x_0}{10} = \frac{120}{10} \Rightarrow \bar{v} = 12\ m/s$$

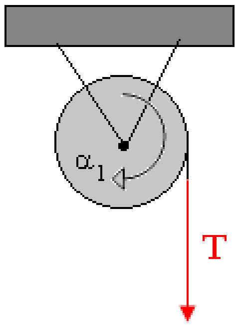
e) ¿Qué aceleración media tuvo la partícula durante los primeros 10 segundos? (4 puntos)

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{10} - v_0}{10} = \frac{35}{10} \Rightarrow \bar{a} = 3.5\ m/s^2$$

Ejercicio 2 (15 puntos)

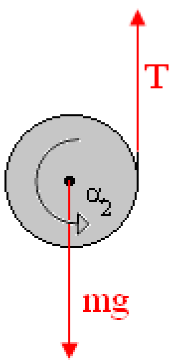
Dos discos iguales de masa *m* y radio *R*, están dispuestos como se indica en la figura. Realice los diagramas de cuerpo libre de cada disco y determine la aceleración del centro de masa del disco inferior.





$$\sum \tau = I\alpha_1 \Rightarrow TR = \tfrac{1}{2}mR^2\alpha_1 \Rightarrow T = \tfrac{1}{2}ma$$

donde *a* es la aceleración tangencial del disco



$$\sum \tau_{cm} = I\alpha_2 \Rightarrow TR = \tfrac{1}{2}mR^2\alpha_2 \ (2)$$

$$\sum F = ma_{cm} \Rightarrow mg - T = ma_{cm} \ (3)$$

donde $a_{cm} = 2a \ (4)$

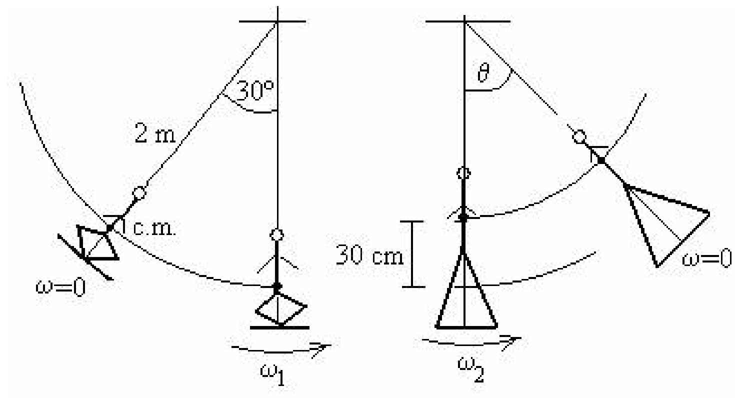
De (1) y (2) vemos que $\alpha_1 = \alpha_2$

De (1), (2) y (4) $\Rightarrow$ $a = \tfrac{2}{5}g$

por lo que: $a_{cm} = \tfrac{4}{5}g$

Ejercicio 3 (15 puntos)

Un niño de 25 kg está agachado sobre la tabla de un columpio desviado 30º de la vertical. La distancia entre el punto de suspensión y el centro de masa (c.m.) del niño es 2 m.



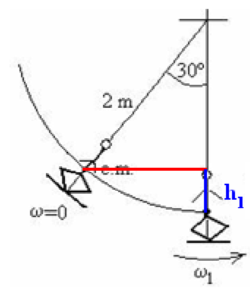
a) Calcular la velocidad angular ω_1 con la que llega a la posición de equilibrio (5 puntos)

La tensión no realiza trabajo por lo que la energía mecánica se conserva:

$$mgh_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$9.8(2 - 2cos30º) = \frac{1}{2}v_1^2 \Rightarrow v_1 = 2.29\ m/s$$

$$\omega_1 = \frac{v_1}{2} = 1.15\ rad/s$$



En esta posición, el niño se levanta rápidamente quedándose de pie sobre el columpio, con lo que eleva su centro de masa 30 cm.

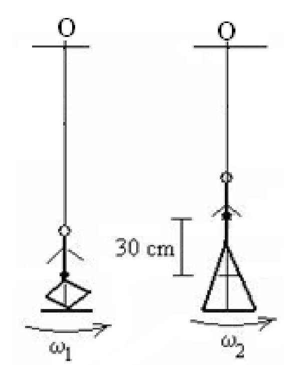
b) Explicar el principio físico que se tiene que aplicar y calcular la velocidad angular ω_2 (5 puntos)

Ya que el momento de las fuerzas con respecto a O es cero, la cantidad de movimiento angular se conserva:

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

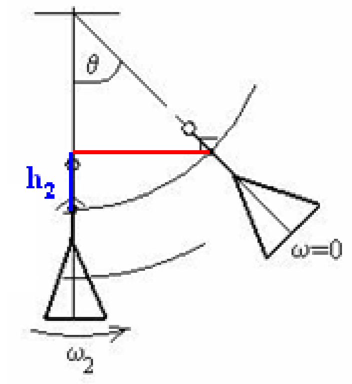
$$(25)(2.0)^2(1.15) = (25)(1.7)^2\omega_2$$

$$\omega_2 = 1.60\ rad/s$$



c) Determine la máxima desviación θ, del niño cuando está de pie sobre el columpio (5 puntos)

Por conservación de la energía:



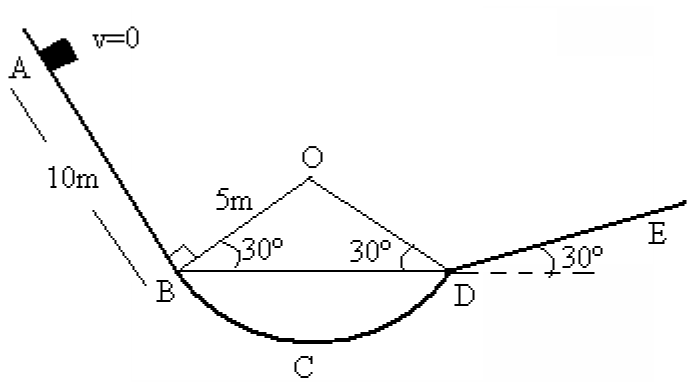
$$\frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_2$$

$$\frac{1}{2}(1.60 \cdot 1.7)^2 = 9.8(1.7 - 1.7cos\theta)$$

$$\theta = 39º$$

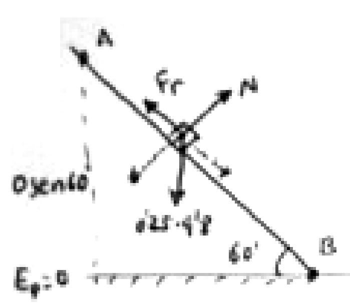
Ejercicio 4 (20 puntos)

Desde el extremo A de una rampa se deja caer una partícula de 0.25 kg de masa, que desliza con rozamiento (μ_k = 0.50) hasta llegar al punto B. En el punto B, continua su movimiento describiendo el arco de circunferencia BCD, de 5.0 m de radio (en este tramo no hay rozamiento). Sale por el punto D, describiendo un movimiento parabólico hasta que impacta en el punto E situado sobre un plano inclinado 30º respecto de la horizontal.



a) Calcular la rapidez de la partícula al pasar por el punto B (5 puntos)

El trabajo de las fuerzas no conservativas (fricción) será igual a la variación de la energía mecánica:



$$W_{AB} = E_B - E_A$$

$$-\mu_k mgcos60º d = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgdsen60º$$

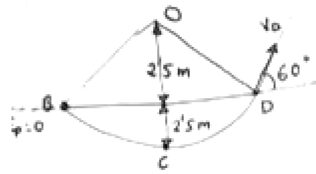
$$v_B = \sqrt{2gd(sen60º - \mu_k cos60º)}$$

$$v_B == \sqrt{2(9.8)(10)(sen60º - 0.50cos60º)}$$

$$v_B = 11\ m/s$$

b) Calcular la rapidez de la partícula en el punto más bajo de su trayectoria circular (punto C), y la reacción del plano en dicho punto (8 puntos)

Entre los puntos B y C no existe rozamiento:



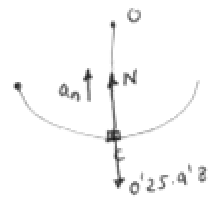
$$E_B = E_C$$

$$\tfrac{1}{2}mv_B^2 = \tfrac{1}{2}mv_C^2 + mgh$$

$$v_C = \sqrt{v_B^2 - 2gh} = \sqrt{(11)^2 - 2(9.8)(-2.5)}$$

$$v_C = 13\ m/s$$

Aplicando las leyes de la dinámica circular:



$$N - mg = m\frac{v_C^2}{R} \Rightarrow \mathrm{N} = \mathrm{m}\left(\mathrm{g} + \frac{v_C^2}{R}\right)$$

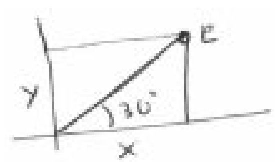
$$N = 10.9\ N$$

c) Determinar la longitud del segmento DE (7 puntos)

La rapidez en B y D son iguales ya que están a la misma altura y no hay rozamiento en el trayecto en forma de arco.

$$x = v_D cos60ºt$$

$$y = v_D sen60ºt - \tfrac{1}{2}gt^2$$



$$tan30º = \frac{y}{x} \Rightarrow v_D sen60ºt - \tfrac{1}{2}gt^2 = (v_D cos60ºt)tan30º$$

$$t = \frac{v_D(sen60º - cos60ºtan30º)}{\tfrac{1}{2}g} = 1.3\ s$$

por lo que x = 7.2 m; y = 4.1 m

$$\overline{DE} = \sqrt{x^2 + y^2} = 8.3\ m$$