



## SOLUCIÓN

Analice las siguientes siete preguntas, determine la opción verdadera y márkela con una X (4 puntos c/u)

1.- En el movimiento rectilíneo acelerado es verdad que:

- I. Sus aceleraciones normal y tangencial valen cero.
- II. Su aceleración normal es constante positiva
- III. Su aceleración tangencial vale cero.
- IV. Su aceleración normal vale cero
- V. Su rapidez se incrementa
- VI. Su velocidad no es constante.

	a.- Son verdaderas solo I,II y III
X	b.- Son verdaderas solo IV, V y VI
	c.- Son verdaderas I y VI
	d.- Son verdaderas solo I
	e.- Son verdaderas II y V

2.- En un lugar donde la aceleración de la gravedad es  $10 \text{ m/s}^2$  un ascensor sube acelerado con aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$ . Un pasajero dentro del ascensor deja caer un libro. ¿Cuál será la aceleración del libro con respecto al ascensor?

	a. $- 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ dirigida hacia abajo
	b. $- 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ dirigida hacia arriba
	c. $- 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ dirigida hacia abajo
	d. $- 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ dirigida hacia arriba
X	e. $- 15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ dirigida hacia abajo

3.- Para un sistema en rotación es verdad que:

I.- El momento angular total de un sistema varía cuando la suma de los torques de las fuerzas externas que se le aplican es nula.

II.- En un sistema rígido en rotación todas las partículas tienen la misma rapidez.

III.- El momento de inercia de un sólido rígido se mantiene constante.

IV.- Todas las partículas de un sólido rígido que giran alrededor de un eje fijo tienen la misma aceleración angular.

V.- En un sistema rígido la suma de los torques que producen las fuerzas internas es siempre cero.

VI.- El trabajo de las fuerzas internas puede hacer cambiar la energía cinética de un sistema en rotación.

X	a.- Son verdaderas solo III, IV, V y VI
	b.- Son verdaderas solo I, II y III
	c.- Son verdaderas I y VI
	d.- Son verdaderas solo I
	e.- Son verdaderas II y V

4.- Una masa M suspendida por una cuerda del techo oscila. Es verdad que:

	a.- Al final del arco de su trayectoria su velocidad es cero, por lo que también es cero su aceleración
X	b.- En su punto más bajo su aceleración tangencial es nula.
	c.- La tensión en la cuerda no varía con el tiempo
	d.- La componente del peso perpendicular a la tensión no realiza trabajo
	e.- La tensión realiza trabajo

5.- En un experimento se cuelga una masa M de una cuerda y se observa que en la Tierra tiene un periodo de oscilación de 5.0 segundos (péndulo). Si suspendemos en la Tierra la misma masa M de un resorte se observa que oscila con un periodo de 2.5 segundos. Si este experimento se realizara en una estación orbital, ¿qué valores esperaríamos para los periodos de oscilación?

	a.- $T_{pendulo} = 5.0 s$ $T_{resorte} = 2.5 s$
	b.- $T_{pendulo} = 2.5 s$ $T_{resorte} = 5.0 s$
X	c.- <i>Péndulo no oscila</i> $T_{resorte} = 2.5 s$
	d.- $T_{pendulo} = 5.0 s$ <i>Resorte no oscila</i>
	e.- <i>Péndulo no oscila y Resorte no oscila</i>

6.- Si se dispara un proyectil verticalmente con una velocidad inicial no muy grande para que después retorne a la Tierra. ¿Qué sucede en el punto de máxima altura?

- I. La energía cinética alcanzo un mínimo
- II. La energía potencial alcanzo un máximo
- III. La energía mecánica alcanzo un mínimo
- IV. La energía potencial se hizo cero
- V. La energía cinética se hizo máxima

X	a.- Es verdadera solo I
	b.- Es verdadera solo III
	c.- Es verdadera solo V
	d.- Son verdaderas I y II
	e.- Son verdaderas III y V

7.- Una patinadora sobre hielo que está rotando sobre la punta de su patín incrementa su frecuencia de rotación al cerrar los brazos. Esto se justifica porque:

- I. Se ha incrementado su energía cinética
- II. El trabajo de las fuerzas internas incrementa su energía cinética
- III. El torque de las fuerzas internas incrementa su energía cinética
- IV. No hay torque externo por lo que no cambia su energía cinética

	a.- Es verdadera solo I
	b.- Es verdadera solo II
X	c.- Es verdadera solo III
	d.- Son verdaderas I y II
	e.- Son verdaderas III y IV

**TEMA 1 (10 puntos)**

Una partícula se mueve en línea recta de acuerdo a la ecuación  $x = 2t^3 - 3t^2 - 6t$ , donde x está en metros y t en segundos. ¿En qué instante la fuerza neta que actúa sobre el objeto es cero?

*La fuerza neta será cero en el instante que la aceleración de la partícula sea cero.*

$$v = \frac{dx}{dt} = 6t^2 - 6t - 6$$

$$a = \frac{dv}{dt} = 12t - 6 = 0$$

$$t = 0.5 \text{ s}$$

## TEMA 2 (10 puntos)

Una partícula se mueve sobre una línea recta con una aceleración  $a = 2t$ , donde  $t$  está en segundos y  $a$  en  $\text{m/s}^2$ . En el tiempo  $t = 0$  su posición fue  $x = -1$  m y en  $t = 1.0$  s fue  $x = 1$  m. Determine la ecuación para la posición en función del tiempo.

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \int_{v_0}^v dv = \int_0^t a dt = \int_0^t 2t dt$$

$$v = t^2 + v_0$$

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow \int_{x_0}^x dx = \int_0^t v dt = \int_0^t (t^2 + v_0) dt$$

$$x = \frac{1}{3}t^3 + v_0 t + x_0$$

$$\text{Para } t = 0, x = -1 \text{ m} \Rightarrow -1 = \frac{1}{3}(0)^3 + v_0(0) + x_0 \Rightarrow x_0 = -1 \text{ m}$$

$$\text{Para } t = 1, x = 1 \text{ m} \Rightarrow 1 = \frac{1}{3}(1)^3 + v_0(1) - 1 \Rightarrow v_0 = \frac{5}{3} \text{ m/s}$$

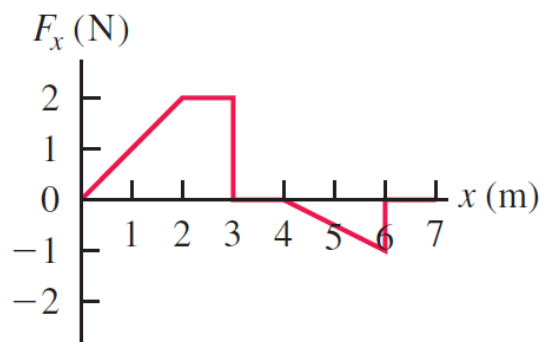
$$x = \frac{1}{3}t^3 + \frac{5}{3}t - 1$$

## TEMA 3 (10 puntos)

Suponga que un auto de juguete de 2.0 kg está inicialmente en reposo en  $x = 0$  y que  $F_x$  es la fuerza neta que actúa sobre él, según se muestra en el gráfico. Determinar la rapidez del auto en  $x = 6.0$  m

Conociendo que el trabajo neto es igual al cambio de la energía cinética que sufre la partícula.

$$W_n = K_6 - K_0$$



Debemos encontrar el trabajo neto realizado desde  $x = 0$  hasta  $x = 6.0$  m, el cual corresponde al área bajo la curva  $F_x$  vs  $x$ .

$$W_n = A_1 + A_2 + A_3 = \frac{2 \times 2}{2} + 2 \times 1 - \frac{2 \times 1}{2} = 3.0 \text{ J}$$

Dado que el auto parte del reposo entonces  $v_0 = 0$  y la energía cinética inicial es cero  $K_0 = 0$

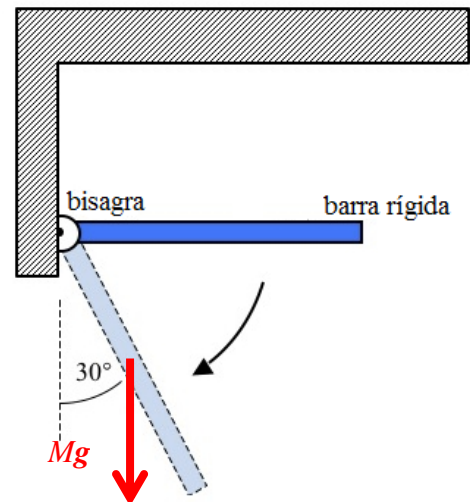
$$W_n = K_6 - K_0 = \frac{1}{2} m v_6^2$$

$$v_6 = \sqrt{\frac{2W_n}{m}}$$

$$v_6 = 1.73 \text{ m/s}$$

#### TEMA 4 (10 puntos)

Una barra rígida de 5.0 kg y una longitud de 1.0 m puede rotar libremente alrededor de una bisagra libre de fricción en una pared. La barra se libera desde el reposo cuando está en una posición horizontal como se muestra en la figura. ¿Cuál es la aceleración angular en el instante que la barra forma un ángulo de 30° con la vertical?



La barra está acelerando angularmente en respuesta al torque debido a la fuerza de gravedad que actúa sobre el centro de masa (centro de la barra).

$$\sum \tau = I_{\text{bisagra}} \alpha$$

$$\vec{r} \times \vec{F} = I_{\text{bisagra}} \alpha$$

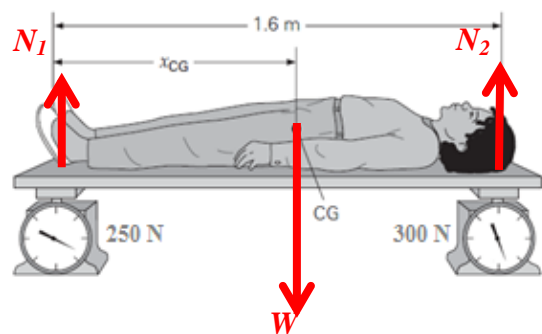
$$\frac{L}{2} Mg \sin \theta = \frac{1}{3} ML^2 \alpha$$

$$\alpha = \frac{3g \sin \theta}{2L}$$

$$\alpha = 7.35 \text{ rad/s}^2$$

#### TEMA 5 (10 puntos)

Un estudiante, cuya estatura es 1.6 m, se encuentra sobre una plataforma rígida de masa despreciable, la cual está colocada sobre dos balanzas de resorte como se muestra en la figura. La balanza izquierda lee 250 N, y la balanza derecha lee 300 N.



a) ¿Cuál es el peso del estudiante? (3 puntos)

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$N_1 + N_2 - W = 0$$

$$W = N_1 + N_2 = 550 \text{ N}$$

b) ¿En qué posición  $x_{CG}$ , con respecto a la balanza izquierda, está localizado el centro de gravedad del estudiante? (7 puntos)

$$\sum \vec{\tau} = 0 \text{ (con respecto al extremo izquierdo)}$$

$$W x_{CG} - N_2 L = 0$$

$$x_{CG} = \frac{N_2}{W} L = 0.87 \text{ m}$$

### TEMA 6 (10 puntos)

- a) Después de posarse en un planeta desconocido, una exploradora espacial construye un péndulo simple con longitud de 50.0 cm y determina que efectúa 100 oscilaciones completas en 136 s. ¿Cuánto vale  $g$  en ese planeta? (5 puntos)

$$\text{Oscilaciones pequeñas de un péndulo: } \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Despejando  $g$ :

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \frac{4\pi^2 (0.5)}{\left(\frac{136}{100}\right)^2} = 10.67 \frac{m}{s^2}$$

$$g = 10.67 \frac{m}{s^2}$$

- b) Después escala una montaña de 5000 m y repite el experimento encontrando que realiza el péndulo 100 oscilaciones en 142 s. Determine la masa del planeta. (5 puntos)

$$\text{A 5000 metros: } g' = \frac{4\pi^2 (0.5)}{\left(\frac{142}{100}\right)^2} = 9.79 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Para un cuerpo en la superficie: } \frac{GM}{R^2} = g = 10.67 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{A 5000 metros } \frac{GM}{(R + 5000)^2} = g' = 9.79 \frac{m}{s^2} \rightarrow$$

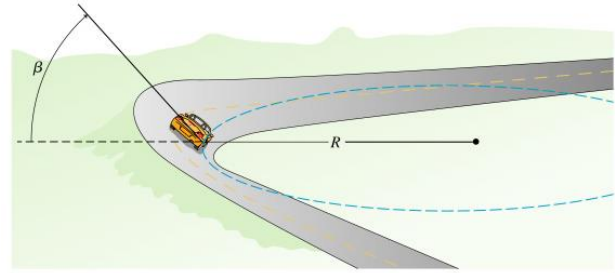
$$\frac{10.67}{9.79} = \frac{(R + 5000)^2}{R^2} = 1.09 \rightarrow R = 113333 \text{ m} \rightarrow$$

$$M = \frac{10.67 R^2}{G} = \frac{10.67 (113333)^2}{6.67 \times 10^{-11}}$$

$$M = 2.05 \times 10^{21} \text{ kg}$$

**TEMA 7 (12 puntos)**

Un automóvil viaja a través de una curva de radio  $R = 50 \text{ m}$  peraltada un ángulo  $\beta = 15^\circ$ . El coeficiente de rozamiento estático entre las ruedas y el suelo es  $\mu = 0.30$ . Realice el diagrama de cuerpo libre del automóvil y determine la máxima rapidez a la que puede ir por esta curva antes de derrapar peralte arriba.



Para el sistema de referencia seleccionado, la fuerza normal y la fuerza de fricción tienen componentes horizontales y verticales, como se muestra en la figura.

La fuerza centrípeta es producida por las componentes horizontales de la fuerza normal y de la fuerza de fricción:

$$\sum F_x = ma_c$$

$$N \sin \beta + f_s \cos \beta = ma_c$$

Dado que no existe aceleración vertical:

$$\sum F_y = 0$$

$$N \cos \beta - f_s \sin \beta = mg$$

En vista de que se requiere la máxima rapidez:  $f_s = \mu N$

Además:  $a_c = v^2/R$

$$N \sin \beta + \mu N \cos \beta = mv^2/R$$

$$N \cos \beta - \mu N \sin \beta = mg$$

Dividiendo para cancelar N:

$$\frac{\sin \beta + \mu \cos \beta}{\cos \beta - \mu \sin \beta} = \frac{v^2}{gR}$$

$$v = \sqrt{\frac{\sin \beta + \mu \cos \beta}{\cos \beta - \mu \sin \beta} gR}$$

$$v = 17.4 \text{ m/s}$$

