

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
FÍSICA 1, EXAMEN 1**

*Profesores: Esther Gutiérrez y Pedro Silva Paralelos: 1 y 2*

*03/04/2020*

*Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombres: \_\_\_\_\_*

*Credencial: \_\_\_\_\_*

**TIEMPO DE DURACIÓN: 120min**

**PREGUNTA 1:**

Consideremos una Tagada en movimiento en un parque de diversiones, en el cuál está colocada una canica contra un reborde en la periferia. Un observador que va en la Tagada se arrodilla y examina la canica y ve que con respecto a el no se está moviendo; si la mueve un poco del reborde hacia el centro de rotación observa que se regresa sola. El observador llega a la conclusión de que:



- a) La canica se encuentra en equilibrio bajo la acción de la seudofuerza
- b) La canica no está en equilibrio
- c) La seudofuerza se anula con la gravedad
- d) No obran fuerzas sobre la canica

**Solución:** Cuando la canica no ha sido movida del reborde, la misma se encuentra en equilibrio y al acercarla al centro ella vuelve a su posición original sin la acción directa de un agente externo, por lo que ella está en equilibrio por la acción de la seudofuerza.

**PREGUNTA 2:**

Tres chicos viajan en bicicleta cuando se aproximan a una subida, cada uno realiza la actividad que se describe a continuación:

El ciclista 1 deja de pedalear en la parte inferior de la subida, y su bicicleta sube por inercia hasta la colina.

El ciclista 2 pedalea y logra subir con una rapidez constante.

El ciclista 3 pedalea con más fuerza, para que su bicicleta suba la colina con aceleración.

*Si no se considera la fricción de los rodamientos de la bicicleta, en que caso se conserva la energía mecánica total del ciclista y la bicicleta.*

- a) Solamente para el ciclista 1
- b) Solamente para los ciclistas 1 y 2

- c) Solamente para los ciclistas 2 y 3
- d) Solamente para los ciclistas 1 y 3
- e) En ningún caso

**Solución:** Opción a) Solamente para el ciclista 1. Las fuerzas no conservativas o disipativas disipan la energía mecánica del sistema. Un ciclista al subir una colina realiza trabajo que vence a la fuerza conservativa (fuerza gravitatoria) que se transfiere en energía potencial que adquiere. Parte de la energía se pierde (convierte en energía calórica y que la manifestamos al sudar).

### **PREGUNTA 3:**

Un estudiante diseña un experimento en el que hace las siguientes pruebas: 1) lanza un huevo hacia una hoja de papel y 2) lanza un huevo hacia una pared. Ambos lanzamientos los realiza con la misma velocidad. Es cierto que:

- a) Existe una mayor variación de la cantidad de movimiento en 2 y la fuerza sobre el huevo en 2 es menor que en 1.
- b) Existe un mayor impulso sobre el huevo en 2 y la fuerza sobre el huevo en 2 es menor que en 1.
- c) Existe un menor impulso sobre el huevo en 2 y la fuerza sobre el huevo es menor en 2 que en 1.
- d) Existe un mayor impulso sobre el huevo en 2 y el tiempo de duración del impacto es menor en 2 que en 1
- e) Existe un mayor impulso sobre el huevo en 2 y el tiempo de duración del impacto es mayor en 2 que en 1

**Solución:** Opción d) En el experimento 2 tendremos mayor variación de la velocidad y por tanto, mayor variación en la cantidad de movimiento y así también un mayor impulso. La fuerza será mayor y el tiempo de impacto menor.

### **PREGUNTA 4:**

En cuál de las siguientes situaciones, hablamos de un sistema conservativo: Un sistema es conservativo cuando:

- a) Se realiza trabajo sin disipación de energía.
- b) En un choque perfectamente inelástico.
- c) Un esquiador desciende por una montaña nevada.
- d) Estamos en presencia de un sistema abierto.
- e) En presencia de fuerzas externas que intervienen en el movimiento del cuerpo.
- f) Ninguna de las anteriores

**Solución:** Opción a) Un sistema conservativo es un sistema mecánico en el que la energía mecánica se conserva, por lo que no habrá disipación de la misma.

Criterio	Niveles de dominio			Puntaje máximo
	Inicial	En desarrollo	Desarrollado	
Aplicación de conservación de energía	1) Escoge alternativa incorrecta (justifica de forma correcta o no justifica). 2) Escoge más de una alternativa. 3) Escoge la alternativa correcta pero NO justifica. 4) No escoge ninguna alternativa, sin embargo, justifica de forma correcta. (0 puntos)	Escoge la opción correcta, pero explica PARCIALMENTE su respuesta. (Hasta 5 puntos)	Escoge la opción correcta, y explica CORRECTAMENTE su respuesta. (7.5 puntos)	7.5 puntos

**PROBLEMA 1:**

Se tiene un sistema dinámico en el cual la energía potencial depende de la posición en la forma:

$$U(x) = x - 6 + \frac{6}{x} \text{ [Joules]},$$

la cual es válida para todo  $x > 0$ . Calcular:

- Los puntos de equilibrio del sistema.
- El valor de la energía potencial en la posición de equilibrio del sistema
- El trabajo que realiza la fuerza conservativa  $F(x)$  cuando el sistema se mueve desde la posición inicial  $x_i = 2 \text{ m}$  hasta la posición final  $x_f = 4 \text{ m}$ .

**Solución:** Para resolver esto, aplicamos la definición:

$$F(x) = -\frac{dU(x)}{dx}$$

Haciendo la derivada anterior, se obtiene

$$F(x) = -\left(1 - \frac{6}{x^2}\right)$$

Los puntos de equilibrio se pueden obtener al hacer la fuerza igual a cero.

$$F(x) = -\left(1 - \frac{6}{x^2}\right) = 0 \rightarrow x = \pm\sqrt{6} \rightarrow x = 2.44 \text{ [m]}$$

De esta forma, se encuentra el valor de la energía potencial en el punto de equilibrio

$$U(x = \sqrt{6}) = \sqrt{6} - 6 + \frac{6}{\sqrt{6}} = 2\sqrt{6} - 6 [\text{Joules}]$$

$$U(x = \sqrt{6}) = -1.1 [\text{Joules}]$$

El trabajo realizado por una fuerza conservativa, al llevar a un sistema entre dos puntos cualesquiera, se relaciona con el cambio de energía potencial entre esos dos puntos a través de la expresión:

$$W_{\text{conservativo}} = -\Delta U(x)$$

$$W_{\text{conservativo}} = -U(x_f) + U(x_i)$$

Entonces,

$$W_{\text{conservativo}} = -\left(x_f - 6 + \frac{6}{x_f}\right) + \left(x_0 - 6 + \frac{6}{x_0}\right) = -\left[(x_f - x_0) + 6\left(\frac{1}{x_f} - \frac{1}{x_0}\right)\right]$$

$$W_{\text{conservativo}} = -0.5 [\text{Joules}]$$

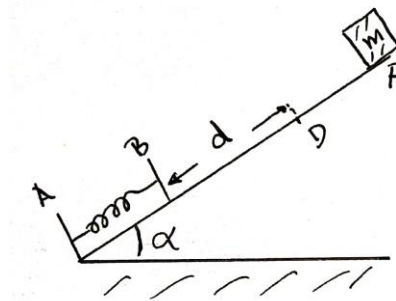
Rubrica:

Criterios	Niveles de dominio			Puntaje máximo
	Inicial	En desarrollo	Desarrollado	
Aplica la relación entre fuerza conservativa y la energía potencial	<b>No aplica la relación correcta entre Fuerza y Energía Potencial</b> (0 Ptos)	Aplica correctamente la relación entre Fuerza y energía Potencial, pero no llega a resultados correctos (Hasta 4 Ptos)	Aplica correctamente la relación entre Fuerza y Energía Potencial, obtiene correctamente los valores solicitados y explica <b>CORRECTAMENTE</b> su respuesta.  (7 Ptos)	7 PTOS.
Reconoce que el equilibrio ocurre cuando la	<b>No reconoce que el equilibrio ocurre cuando la fuerza se anula</b> (0 Ptos)	Aplica correctamente la definición de equilibrio, pero no llega a	Aplica correctamente la definición de equilibrio, obtiene	10 PTOS

fuerza se anula		resultados correctos (Hasta 5 Ptos)	correctamente los valores solicitados y explica CORRECTAMENTE su respuesta.  (10 Ptos)	
Aplica la relación entre trabajo de fuerza y el cambio en la energía potencial	<b>No Aplica la relación entre el trabajo de fuerza y el cambio en la energía potencial</b> (0 Ptos)	Aplica correctamente la relación entre el trabajo de la fuerza y el cambio en la energía potencial, pero no llega a resultados correctos (Hasta 4 Ptos)	Aplica correctamente la relación entre el trabajo de la fuerza y el cambio en la energía potencial, obtiene correctamente los valores solicitados y explica CORRECTAMENTE su respuesta.  (8 Ptos)	8 PTOS

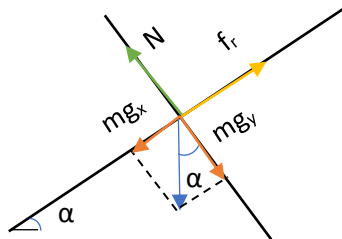
**PROBLEMA 2:**

Se tiene un plano inclinado con un ángulo  $\alpha = 60^\circ$ , en cuya parte inferior se encuentra un resorte con un extremo fijo, como se muestra en la figura. Desde un punto P, a una distancia  $L = 4\text{m}$  del extremo libre del resorte se suelta un bloque.



Calcule la rapidez del bloque al hacer contacto con el resorte, sabiendo sabiendo que el coeficiente cinético de fricción entre el bloque y el plano es  $\mu = 0.4$ .

**Solución:**



$$W_{fr} = f_r \cdot L = \mu NL$$

$$mg_x = mg \sin \alpha; \quad mg_y = mg \cos \alpha$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N = mg_y = mg \cos \alpha$$

Entre A y B se puede aplicar el principio de conservación de la energía mecánica

$$W_{fr} = (K_B + U_B) - (K_A + U_A)$$

Podemos definir  $U_B = 0$  y  $K_A = 0$  porque el bloque cambia de dirección de movimiento, entonces:

$$-\mu mgL \cos \alpha = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgL \sin \alpha$$

$$v_B = \sqrt{2gL(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = \sqrt{2 \times 10 \times 4(\sin 60 - 0.4 \cos 60)} \rightarrow v_B = 7.3 \text{ m/s}$$

Rubrica:

Criterios	Niveles de dominio			Puntaje máximo
	Inicial	En desarrollo	Desarrollado	
Aplica la relación de Trabajo realizado por la fuerza de roce	<p><b>No aplica la relación correcta de trabajo realizado por la fuerza de roce</b></p> <p>(0 Ptos)</p>	<p>Aplica correctamente la relación de trabajo realizado por la fuerza de roce, pero no llega a resultados correctos</p> <p>(Hasta 10 Ptos)</p>	<p>Aplica correctamente la relación de trabajo realizado por la fuerza de roce, obtiene correctamente los valores solicitados y explica CORRECTAMENTE su respuesta.</p> <p>(20 Ptos)</p>	20 PTOS

**PROBLEMA 3:**

Dos objetos de masa  $m_1 = 100\text{g}$  y  $m_2 = 400\text{g}$  realizan un choque plástico o completamente inelástico. Si sus velocidades iniciales son:  $\vec{v}_{0,1} = (v_{0,1x} \hat{i} + v_{0,1y} \hat{j}) [m/s]$  y  $\vec{v}_{0,2} = (v_{0,2x} \hat{i} + v_{0,2y} \hat{j}) [m/s]$ .

Con:

$$\vec{v}_{0,1} = (10.0 \hat{i} + 4.0 \hat{j}) [m/s]$$

$$\vec{v}_{0,2} = (-6.0 \hat{i} + 8.0 \hat{j}) [m/s]$$

- Calcular la velocidad final de cada objeto después del choque
- Calcular la variación de la energía cinética

**Solución:**

- Al ser un choque plástico no se conserva la energía cinética y solo se cumple la conservación del momento lineal del sistema:

$$\Delta \vec{P} = 0 \rightarrow \vec{P}_{0,1} + \vec{P}_{0,2} = \vec{P}_{f1} + \vec{P}_{f2}$$

Donde:

$$\vec{P}_{0,1} = m_1 (v_{0,1x} \hat{i} + v_{0,1y} \hat{j}) = 0.1(10.0 \hat{i} + 4.0 \hat{j})$$

$$\vec{P}_{0,2} = m_2 (v_{0,2x} \hat{i} + v_{0,2y} \hat{j}) = 0.4(-6.0 \hat{i} + 8.0 \hat{j})$$

Al ser un choque plástico las partículas viajarán con la misma velocidad final:

$$\vec{P}_f = (m_1 + m_2) \vec{v}_f$$

Entonces:

$$m_1 (v_{0,1x} \hat{i} + v_{0,1y} \hat{j}) + m_2 (v_{0,2x} \hat{i} + v_{0,2y} \hat{j}) = (m_1 + m_2) \vec{v}_f$$

$$(m_1 (v_{0,1x} \hat{i} + v_{0,1y} \hat{j}) + m_2 (v_{0,2x} \hat{i} + v_{0,2y} \hat{j})) \frac{1}{m_1 + m_2} = \vec{v}_f$$

$$\vec{v}_f = \frac{1}{m_1 + m_2} ((m_1 v_{0,1x} + m_2 v_{0,2x}) \hat{i} + (m_1 v_{0,1y} + m_2 v_{0,2y}) \hat{j})$$

$$\vec{v}_f = \frac{1}{0.1 + 0.4} ((0.1 (10.0) + 0.4 (-6.0)) \hat{i} + (0.1 (4.0) + 0.4 (8.0)) \hat{j})$$

$$\vec{v}_f = \frac{1}{0.5} (-1.4 \hat{i} + 3.6 \hat{j}) [m/s]$$

$$\vec{v}_f = (-2.8 \hat{i} + 7.2 \hat{j}) [m/s]$$

- La variación de la energía cinética será:

$$\Delta K = K_f - K_0 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) |\vec{v}_f|^2 - \frac{1}{2} m_1 |\vec{v}_{0,1}|^2 - \frac{1}{2} m_2 |\vec{v}_{0,2}|^2$$

, donde:

$$|\vec{v}_{0,1}| = \sqrt{(v_{0,1x})^2 + (v_{0,1y})^2} = \sqrt{10^2 + 4^2} = 10.77 \text{ [m/s]}$$

$$|\vec{v}_{0,2}| = \sqrt{(v_{0,2x})^2 + (v_{0,2y})^2} = \sqrt{(-6)^2 + 8^2} = 10.0 \text{ [m/s]}$$

$$|\vec{v}_f| = \sqrt{(v_{f,x})^2 + (v_{f,y})^2} = \sqrt{(-2.8)^2 + (7.2)^2} = 7.73 \text{ [m/s]}$$

Entonces:

$$\Delta K = \frac{1}{2}(0.5) 7.73^2 - \frac{1}{2} 0.1(10.77)^2 - \frac{1}{2} 0.4(10)^2$$

$$\Delta K = -10.86 \text{ [Joules]}$$

Rubrica:

Criterios	Niveles de dominio			Puntaje máximo
	Inicial	En desarrollo	Desarrollado	
Aplicación de la conservación de la cantidad de movimiento lineal	No aplica la Conservación de la cantidad de movimiento (0 Ptos)	Aplica correctamente la Conservación de la cantidad de movimiento, pero no llega a resultados correctos (Hasta 7 Ptos)	Aplica correctamente la Conservación de la cantidad de movimiento, obtiene correctamente los valores solicitados y explica CORRECTAMENTE su respuesta.  (13 Ptos)	13 PTOS
Disipación de la energía cinética	No tiene idea de cómo encontrar la disipación de la energía cinética (0 %)	Aplica correctamente las ecuaciones para calcular la pérdida de energía cinética, pero no llega a resultados correctos (Hasta 6 Ptos)	Aplica correctamente las ecuaciones para calcular la pérdida de energía cinética, obtiene correctamente los valores solicitados y explica	12 Ptos



			CORRECTAMENTE su respuesta.  (12 Ptos)	
--	--	--	---	--