ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Materia: **Física I**	Evaluación: **Primera**
Período: Segundo Término	Fecha: 29 de noviembre de 2017
Profesor:	Paralelo:
Apellidos:	Nombre:

Las preguntas de opción múltiple valen 6 puntos cada una y no requieren justificación.

Pregunta 1 (complete)

Supongamos que la fuerza del arrastre del aire sobre un objeto, es proporcional a la velocidad del objeto y tiene el sentido opuesto a la velocidad del objeto. Si usted lanza un objeto verticalmente hacia arriba

a. la magnitud de su aceleración es mayor justo después de que se libera el objeto.
b. la magnitud de su aceleración es mayor en la parte superior de su trayectoria.
c. la aceleración del objeto es la misma en toda la trayectoria.
d. el vector aceleración también apunta hacia arriba.
e. en el punto más alto la aceleración vale cero.

Respuesta: a

Pregunta 2

Suponga que a un cuerpo moviéndose en una dimensión, inicialmente con una velocidad v_0 se le aplica continuamente una fuerza igual a 5 N en el mismo sentido de su movimiento, de manera que 1 s después tiene una velocidad v. En ese instante se le aplica adicionalmente y de manera continua otra fuerza, igual a 5 N pero en el sentido contrario. Después de 1 s, indique cuál será la velocidad del cuerpo.

a. $v - 5$ [m/s] b. v_0 [m/s] c. v [m/s] d. $v - v_0$ [m/s] e. $v + v_0$ [m/s]

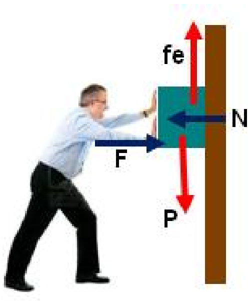
Respuesta: c

Como la sumatoria de fuerzas es igual a cero, su velocidad será la misma velocidad v.

Pregunta 3

Una persona comprime un bloque contra una pared con una fuerza F. De las siguientes opciones, señale la que es FALSA

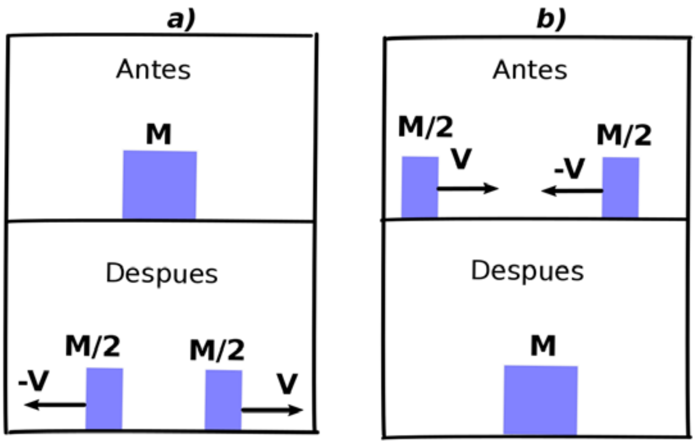
a. Por tercera ley de Newton, la fuerza Normal es de la misma magnitud y sentido contrario a F
b. Si el valor de la fuerza F es nulo, no habrá fuerza de fricción de la pared sobre el bloque
c. Cuando se presiona el bloque contra la pared, la fuerza que la pared ejerce sobre el bloque, es la suma vectorial de N y fe
d. Si el bloque permanece en reposo, existe una fuerza de fricción estática fe que actúa sobre él, dirigida hacia arriba



Respuesta opción a

Pregunta 4

Analizando las dos situaciones a) y b) mostradas en la figura



Seleccione el enunciado que sea correcto

a. La energía mecánica se conserva en la situación a) pero no en b)
b. La energía mecánica se conserva en las dos situaciones
c. La cantidad de movimiento se conserva en la situación b) pero no en a)
d. La cantidad de movimiento se conserva en la situación a) pero no en b)
e. La cantidad de movimiento se conserva en las dos situaciones

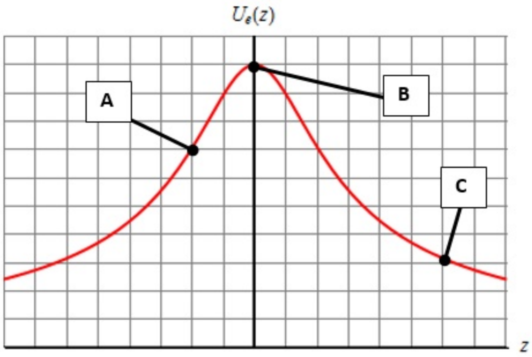
Respuesta: e
Solución: Ambas situaciones describen una colisión completamente inelástica. Por ende, la energía mecánica no se conserva ni en a) ni en la situación b). Como son sistemas aislados, se conserva la cantidad de movimiento en ambos escenarios. Por ende, la respuesta correcta es la opción E.

Pregunta 5

El gráfico representa la energía potencial de una partícula en función de su posición.

Es correcto afirmar que:

a. Para z=0 la energía potencial es mínima
b. El punto B representa un punto donde el objeto se encuentra en equilibrio estable.
c. En el punto B, la magnitud de la fuerza sobre la partícula es diferente de cero
d. La magnitud de la fuerza en A es mayor que la magnitud de la fuerza en C
e. La magnitud de la fuerza en C es igual que la magnitud de la fuerza en A.



Respuesta: d

Problema 1 (10 puntos)
Cuál es la aceleración centrípeta de la tierra que se mueve en órbita alrededor del sol. El radio de la órbita de la tierra en torno al sol es de: $1.496x10^{11}m$

Primer método
El periodo en el movimiento circular es: $T = \frac{2\pi r}{v}$

Y usamos la fórmula de aceleración centrípeta,

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4\pi^2(1.496x10^{11}m)}{(1año)^2}\left(\frac{1año}{3{,}156x10^7 s}\right)^2 = 5{,}93x10^{-3}\ m/s^2$$

Segundo método
Aplicando la ley de Gravitación Universal

$$F = ma_c \rightarrow \frac{GM_{Sol}m_T}{r^2} = m_T a_c \rightarrow a_c = \frac{GM_{Sol}}{r^2}$$

La masa del Sol se la encuentra aplicando la tercera ley de Kepler.

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_{Sol}}r^3 \rightarrow M_{Sol} = \frac{4\pi^2}{GT^2}r^3 \rightarrow M_{Sol} = \frac{4\pi^2(1.466x10^{11})^3}{(6.67 \text{ x } 10^{-11})(3{,}156x10^7)^2} \rightarrow M_{Sol} = 1.9x10^{30}kg$$

$$a_c = \frac{(6.67 \text{ x } 10^{-11})(1.9x10^{30})}{(1.466x10^{11})^2} \rightarrow a_c = 5{,}93x10^{-3}\ m/s^2$$

Rubrica para el problema 1 Método 1

Convierte correctamente el periodo de 1 año a segundos	3 puntos
Escribe que la aceleración centrípeta la puede calcular por $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ y obtiene la respuesta correcta	Hasta 7 puntos

Rubrica para el problema 1 Método 2

Dejada expresada la aceleración centrípeta en términos de la masa del Sol	5 puntos
Aplica la tercera ley de Kepler para encontrar la masa del Sol o reemplaza el valor de $1{,}9\text{x}10^{30}$kg y obtiene la respuesta correcta de la aceleración centrípeta	Hasta 5 puntos

Problema 2 (12 puntos)
Un satélite dará la vuelta a la Tierra dos veces en un día. Determine:
(G = 6.67 x 10^{-11} N.m2.kg $^{-2}$; M_T = 5.97 x 10^{24} kg ; R_T = 6370 km)

a) ¿Cuál es su período orbital?
b) ¿A qué altura, medida desde la superficie de la Tierra, estará ubicado dicho satélite?

Solución:

Con un período $T_{Satélite}$ = ½ T_{Tierra} = 12 horas

Aplicando la 3era Ley de Kepler: $T = \frac{2\pi}{\sqrt{G\,M_T}} r^{\frac{3}{2}}$

$$r = \sqrt[3]{\frac{GM_T T^2}{4\pi^2}}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{(6.67\,x\,10^{-11})\cdot(5.97\,x\,10^{24})\cdot(12\cdot 3600)^2}{4\pi^2}}$$

$$r = 2.66\,x\,10^7\,m$$

Por lo que:

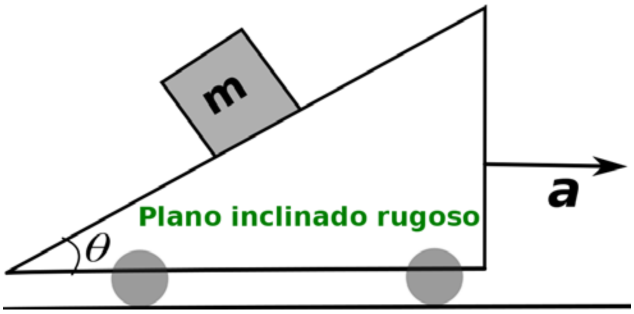
$$h = r - R_T = 2.66\,x\,10^7\,m - 6.37\,x\,10^6\,m$$

$$h = 2.02\,x\,10^7\,m$$

Rubrica para el problema 2

a) Identifica que el periodo es de 12 horas	3 puntos
b) Aplica la tercera ley de Kepler o la deduce $T = \frac{2\pi}{\sqrt{G\,M_T}} r^{\frac{3}{2}}$ a partir de esto despeja r y luego calcula h = 20231 km o h = $2\text{x}10^7$ m	Hasta 12 puntos

Problema 3 (14 puntos)
La figura describe un plano rugoso que se mueve con aceleración **a**. El coeficiente de roce vale μ_s. Determinar el valor mínimo de la aceleración para que el bloque de masa ***m*** no resbale por el plano inclinado. (Expresar la respuesta en términos de g, θ y μ_s)



Solución: Como nos piden la aceleración mínima, esto se logra haciendo que el roce estático entre el bloque y el plano tenga su valor máximo $f_s = \mu_s N$. Escogiendo un sistema de coordenadas que tenga su eje x a lo largo del plano, se encuentra que la aceleración tiene las componentes

$$a_x = acos\theta, a_y = -asen\theta$$

Ubicando un observador en el suelo (marco inercial), entonces, la segunda ley de Newton da en el eje x

$$f_s - mgsen\theta = macos\theta \quad (1)$$

Y en el eje y, se obtiene

$$N - mgcos\theta = -masen\theta \quad (2)$$

Usando la condición $f_s = \mu_s N$, la primera ecuación se convierte en

$$\mu_s N - mgsen\theta = macos\theta \quad (3)$$

Multiplicando la ecuación (2) por $-\mu_s$, se encuentra

$$-\mu_s N + \mu_s mgcos\theta = \mu_s masen\theta \quad (4)$$

Sumando las ecuaciones (3) y (4) se llega a

$$\mu_s mgcos\theta - mgsen\theta = mAcos\theta + \mu_s masen\theta \quad (5)$$

Simplificando se obtiene

$$a = \frac{g(\mu_s cos\theta - sen\theta)}{cos\theta + \mu_s sen\theta}$$

Rubrica para el problema 4

Establece el sistema de referencia	2 puntos
Elabora el diagrama de fuerzas	3 puntos
Escribe las ecuaciones pertinentes a partir del diagrama	Hasta 4 puntos
Obtiene la aceleración mínima del plano inclinado,	Hasta 5 puntos

Problema 4 (16 puntos)

Andrés y Beatriz están de pie sobre una caja en reposo en la superficie horizontal sin fricción de un estanque congelado. La masa de Andrés es de 75 kg, la de Beatriz es de 45 kg y la de la caja es de 15 kg. Se acuerdan que deben ir por un cubo de agua, así que los dos saltan horizontalmente desde encima de la caja. Andrés salta primero y Beatriz lo hace unos segundos después. Inmediatamente

después de saltar, cada uno se aleja de la caja con una rapidez de 4 m/s ***relativa a la caja***. (Sugerencia: Use un sistema de coordenadas inercial fijo al suelo)
a) ¿Cuál es la rapidez final de la caja si cada uno salta en el mismo sentido?
b) Calcular el trabajo que realiza Andrés sobre el sistema al saltar.
c) Calcular el trabajo que realiza Beatriz sobre el sistema al saltar.

Solución:

a) Sea v_{c1} la rapidez de la caja después de que salta Andrés, entonces aplicando la conservación de la cantidad de movimiento en x se tiene:

$$m_A\vec{v}_A + (m_B + m_c)\vec{v}_{c1} = 0$$
$$(75)(4\vec{\imath} + \vec{v}_{c1}) + (45 + 15)\vec{v}_{c1} = 0$$
$$\vec{v}_{c1} = -\frac{300}{135}\hat{\imath} \;\rightarrow \vec{v}_{c1} = -2.22\hat{\imath}\frac{m}{s} \;\rightarrow v_{c1} = 2.22m/s$$

Ahora aplicamos nuevamente el principio de conservación de momento cuando salta Beatriz, y sea v_{c2} la rapidez final de la caja:

$$(m_B + m_c)\vec{v}_{c1} = m_B\vec{v}_B + m_c\vec{v}_{c2}$$
$$(45 + 15)(-2.22\hat{\imath}) = (45)(4\vec{\imath} + \vec{v}_{c2}) + (15)\vec{v}_{c2}$$
$$\vec{v}_{c2} = -\frac{[(60)(2.22)+180]}{60}\hat{\imath} \;\rightarrow\; \vec{v}_{c2} = -5.22\hat{\imath}\,m/s \quad v_{c2} = 5.22\,m/s$$

b) Primero calculamos la velocidad de Andrés respecto del suelo:

$$v_A = 4\hat{\imath} - 2.22\hat{\imath} \rightarrow\; v_A = 1.78\hat{\imath}\,m/s$$

Luego la energía del sistema justo cuando salta Andrés.

$$K_{Andres} = \frac{1}{2}(75)(1.78)^2 \;\rightarrow K_{Andres} = 118.8\,J$$
$$K_{Beatriz\ y\ caja} = \frac{1}{2}(60)(2.22)^2 \rightarrow K_{Beatriz\ y\ caja} = 147{,}8\,J$$
$$K_{Sistema} = 266.6\,J$$

Finalmente el trabajo que realiza Andrés al saltar, es la variación de la energía del sistema. Es decir $266.6\,J$

c) la velocidad de Beatriz respecto del suelo es:

$$v_B = 4\hat{\imath} - 5.22\hat{\imath} \rightarrow\; v_B = 1.22\hat{\imath}\,m/s$$

Luego la energía del sistema justo cuando salta Beatriz.

$$K_{Beatriz} = \frac{1}{2}(45)(1.22)^2 \;\rightarrow K_{Beatriz} = 33.5\,J$$
$$K_{caja} = \frac{1}{2}(15)(5.22)^2 \;\rightarrow\; K_{caja} = 204.4\,J$$
$$K_{Sistema} = 237.9\,J$$

Por lo tanto, el trabajo que realiza Beatriz al saltar, es la variación de la energía del sistema.

$$W_{Beatriz} = K_f - K_i \rightarrow W_{Beatriz} = 237.9 - 147.8 \rightarrow W_{Beatriz} = 90\,J$$

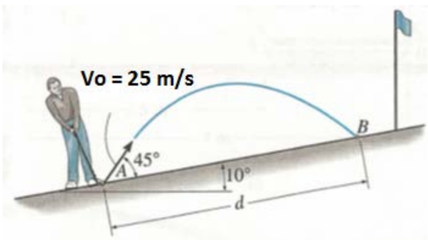
Rubrica para el problema 4

a) Escribe la ecuación pertinente y calcula la rapidez de la caja luego de saltar Andrés (2.22 m/s)	5 puntos
a) Escribe la ecuación pertinente y calcula la rapidez de la caja luego de saltar Beatriz (5.22 m/s)	5 puntos
b) Define que el trabajo se calculará como la diferencia de las energías del sistema y lo obtiene correctamente ($266.6\,J$)	Hasta 3 puntos

c) Define que el trabajo se calculará como la diferencia de las energías del sistema y lo obtiene correctamente ($90\,J$)	Hasta 3 puntos

Problema 5 (18 puntos)
Un golfista golpea la pelota con una velocidad inicial de 25 m/s a un ángulo de 45° con respecto al terreno. Si la pendiente del terreno es de 10° como muestra la figura, determinar:

a) El tiempo que le toma a la pelota en ir de A hasta B.
b) La distancia d entre el golfista y el punto B donde la pelota toca el terreno por primera vez.
c) Calcular el instante en que la partícula está más distante de la colina.
d) Calcular la velocidad y la aceleración (normal y tangencial) en ese instante donde se encuentra a mayor distancia de la colina.



Solución

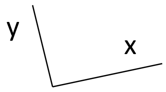
Datos

$$V_{0X} = 25\,m/s$$

$\alpha = 10°$ (pendiente del terreno)

$\beta = 45°$

Primero, definimos nuestro sistema de referencia,



Hallamos las respectivas componentes horizontal y vertical de la velocidad,

$$V_{0x} = 25\cos\ (\beta) \rightarrow V_{0x} = 25\cos(45) \rightarrow V_{0x} = 17{,}68\ m/s$$

$$V_{0y} = 25\,\mathrm{sen}\ (\beta) \rightarrow V_{0y} = 25\,\mathrm{sen}(45) \rightarrow V_{0y} = 17{,}68\ m/s$$

Las componentes de la aceleración

$$a_x = g\ sen(\alpha) \rightarrow a_x = 9.8\ sen(10) \rightarrow a_x = 1.7\ m/s^2$$

$$a_y = g\ cos(\alpha) \rightarrow a_y = 9.8\ cos(10) \rightarrow a_y = 9.65\ m/s^2$$

a) Tiempo que le toma a la pelota de A hacia B.

$$\Delta_y = V_{0y}t - \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$0 = (17{,}68\ )t - \frac{1}{2}(9.65)t^2$$

$$\boxed{t = 3.66\ s}$$

b) Distancia entre el golfista y el punto B.

$$d = V_{0x}t - \frac{1}{2}a_x t^2$$

$$d = (17{,}68)(3.66\ ) - \frac{1}{2}(1.7)(3.66\ )^2$$

$$\boxed{\ d = 53.3m\ }$$

c) Instante en que la partícula está más distante de la colina.

$$V_{f_y} = \ V_{0_y} - a_y t$$

Como se encuentra en el punto máximo de la trayectoria $V_{f_y} = 0$;

$$0 = \ V_{0_y} - a_y t$$

$$t = \ \frac{V_{0_y}}{a_y}$$

$$t = \frac{17{,}68\ m/s}{9.65\ m/s^2} \quad \rightarrow \ \ t = 1.83\ s$$

d) Velocidad y la magnitud de la aceleración (normal y tangencial) en ese instante

La velocidad del componente horizontal es variable en toda la trayectoria de la pelota de golf, mientras que la vertical llega a ser cero en el punto más alto.

$$v_x(1.83) = v_{0x} - a_x t \rightarrow v_x(1.83) = 17.68 - (1.7)(1.83) \rightarrow v_x(1.83) = 14{,}6m/s$$

Para el sistema de coordenadas escogido, la velocidad en el punto más distante del terreno es:

$$v(1.83) = (14.6\hat{\imath} + 0\hat{\jmath})m/s$$

Sin embargo, si se escoge el sistema de coordenadas acostumbrado. La velocidad sería.

$v_{0x} = 25cos55° \rightarrow v_{0x} = 14.3m/s \quad\quad v_{0y} = 25sen55° \rightarrow v_{0y} = 20.5m/s$

$$v_y(1.83) = v_{0y} - gt \rightarrow v_y(1.83) = 20.5 - (9.8)(1.83) \rightarrow v_y(1.83) = 2.7m/s^2$$

$$v(1.83) = (14.3\hat{\imath} + 2.7)m/s$$

Para calcular la aceleración tangencial en el punto más alto, se conoce que:

$$a_T = \ \frac{\vec{v}\ \cdot\ \vec{a}}{|\vec{v}|}$$

$$a_{tan} = \ \frac{(\ 14.6\ \ i + 0\ j\ ) \cdot (-1.7i - 9.65\ j)}{14.6}$$

$$a_{tan} = 1.7\ m/s^2$$

Para calcular la aceleración normal, se conoce que:

$$|a| = \sqrt{(1.7)^2 + (9.65)^2}$$

$$|a| = 9.8\, m/s^2$$

$${a_N}^2 = {a_T}^2 - a^2$$

$$a_N = \sqrt{(9.8)^2 - (1.7)^2}$$

$$a_N = 9.65\frac{m}{s^2}$$

<u>Rubrica para el problema 5</u>

Establece el sistema de referencia	1 puntos
Calcula correctamente las componentes rectangulares de la velocidad inicial y de la aceleración	2 puntos
a) Calcula correctamente el tiempo que le toma a la pelota en ir de A hasta B.	3 puntos
b) Calcula la distancia d entre el golfista y el punto B donde la pelota toca el terreno por primera vez	4 puntos
c) Calcula el instante en que la partícula está más distante de la colina.	4 puntos
d) Calcula la velocidad y la aceleración (normal y tangencial) en ese instante donde se encuentra a mayor distancia de la colina	4 puntos