



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUTO DE FÍSICA

Evaluación de Física *

Septiembre 19 de 2016

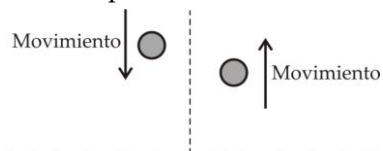
NOMBRE _____ CEDULA _____

PROFESOR _____ GRUPO _____

NOTA: La evaluación consta de dos (2) puntos, cada uno de igual valor. Donde sea necesario, se deben realizar todos los procedimientos matemáticos, las respuestas deben ser simplificadas, justificadas y expresadas en función de cantidades dadas y/o conocidas. La interpretación de los enunciados es parte integral de la evaluación.

1. Responda y/o resuelva cada una de las situaciones descritas a continuación.

(a) Una pelota se suelta desde cierta altura respecto al piso. Luego de chocar elásticamente con el piso,



rebota hasta alcanzar la mitad de su altura inicial. (i) En cada uno de los diagramas dados, haga el diagrama de cuerpo libre de la pelota, para los sentidos de movimiento mostrados. Justifique física y completamente su construcción. Choca elásticamente con el piso, o sea que rebota con la misma energía cinética de llegada. Alcanzar luego

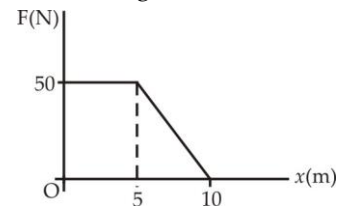
la mitad de la altura inicial, significa que pierde energía mecánica por su interacción con el aire, que le ejerce una fuerza de fricción opuesta al movimiento.

(ii) ¿El sistema es conservativo? Justifique física y completamente su respuesta Es no conservativo ya que sobre el cuerpo actúa la fuerza de fricción del aire, que realiza un trabajo disipativo.

(b) Se tienen dos resortes idénticos sujetos al piso. Se coloca un bloque de masa M sobre un resorte y otro de masa $2M$ sobre el otro resorte, buscando que en ambos casos la deformación de los resortes sea la misma. Luego se dejan los bloques en libertad para que asciendan verticalmente. Desprecie los efectos del aire. (i) ¿Se presenta diferencia en la energía mecánica de los bloques? Justifique física y completamente su respuesta. La energía mecánica es la misma, ya que inicialmente tienen la misma energía potencial elástica ($kx^2/2$) que es igual a la energía total, la cual no se disipa en el movimiento de ellos.

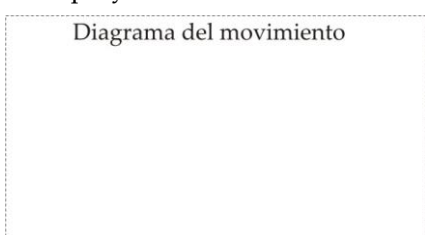
(ii) ¿Cuál bloque adquiere mayor altura respecto a la posición inicial? Justifique completamente su procedimiento. En la posición inicial $E = E_{pe} = kx^2/2$ y en la altura máxima $E = E_{pg} = mgh$. De este modo: $kx^2/2 = mgh$. Así: $h = kx^2/2mg$. Lo que indica que el cuerpo de menor masa (M) adquiere mayor altura.

(c) En la figura se muestra la forma como varía la fuerza neta en función de la posición, para un cuerpo



que se mueve sobre una recta horizontal lisa, coincidente con el eje x . Halle el cambio en la energía total del cuerpo entre las posiciones $x = 5$ m y $x = 10$ m. Justifique completamente su procedimiento. El área del triángulo en el intervalo $5 \text{ m} < x \leq 10 \text{ m}$, corresponde al trabajo realizado por la fuerza neta, o sea: $A = W = (10 - 5)\text{m}50\text{N}/2 = 125 \text{ J}$. Por el T.T.E., $W = \Delta E_k = 125 \text{ J}$. Como no cambia la energía potencial gravitacional, superficie horizontal lisa, $\Delta E_{pg} = 0$, se cumple que $\Delta E = \Delta E_k = 125 \text{ J}$.

(d) Un proyectil se lanza desde la Tierra con una velocidad v_0 que forma un ángulo γ por encima de la



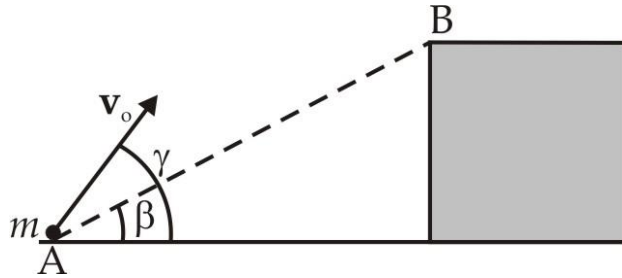
horizontal. (i) En el recuadro, muestre la posición inicial del proyectil, su velocidad de lanzamiento y la trayectoria seguida por él. Justifique el porqué de la trayectoria dibujada. Como el proyectil se mueve en un plano sometido a una fuerza constante, su peso, la trayectoria es parabólica.

(ii) En el mismo diagrama dibuje el vector velocidad y el vector aceleración en la posición de máxima altura. Justifique completamente su construcción. En la altura máxima, la componente vertical de la velocidad es nula, así el vector velocidad es horizontal. El vector aceleración es el mismo en todos los puntos de la trayectoria.

(e) Una esferita de masa m se mueve verticalmente en el interior de un medio cuyos efectos no son despreciables. Las otras dos fuerzas que actúan sobre ella, son tales que a una de ellas se le asocia la función de energía potencial $E_p(y) = ky^2/2$, mientras que a la otra se le asocia la función de energía potencial $E_p(y) = mgy$, donde k , m y g son constantes. (i) Mostrando su procedimiento matemático y utilizando la información anterior, obtenga en componentes rectangulares la correspondiente fuerza asociada a cada una de esas dos funciones de energía potencial. Concepto de derivada direccional. Para $E_p(y) = ky^2/2$: $F_y = F_e = -d(ky^2/2)/dy = -ky$. Para $E_p(y) = mgy$: $F_y = W = -d(mgy)/dy = -mg$.

(ii) ¿Qué se puede afirmar respecto a la energía mecánica del sistema, mientras la esferita se mueve? Justifique física y completamente su respuesta. Como los efectos del medio no son despreciables, la energía mecánica no se conserva, ya que actúa una fuerza no conservativa, como lo es la fuerza de fricción ejercida por el medio sobre la esferita mientras se mueve.

2. Desde el punto A de la figura y con el fin de darle a un blanco ubicado en el punto B, se lanza un proyectil con una velocidad v_0 que forma un ángulo γ con la horizontal. Desprecie los efectos del aire.
- (a) (i) Con quién interactúa el proyectil una vez que es lanzado desde A? (ii) ¿Qué trayectoria describe el proyectil? ¿Por qué? (iii) En la figura dada, dibuje el sistema de referencia a emplear y plantee las respectivas ecuaciones cinemáticas de posición y velocidad, válidas durante el movimiento del proyectil.
- (b) Halle la longitud que separa los puntos A y B.
- (c) Bajo consideraciones de energía total, halle la rapidez con la cual el cuerpo llega al blanco. ¿Qué condición matemática se debe satisfacer para que el resultado obtenido tenga significado físico? Explique.
- (d) Teniendo en cuenta que $v_0 = 96 \text{ ms}^{-1}$, $\beta = 21^\circ$ y $\gamma = 43^\circ$, calcule los valores de las cantidades obtenidas en los numerales (b) y (c).



SOLUCION

- (a) (i) Luego de ser lanzado, el proyectil interactúa sólo con la Tierra.

(ii) El proyectil describe una trayectoria parabólica, ya que se mueve en un plano sometido a una fuerza constante, su peso.

(iii) (Ver figura)

Ecuaciones cinemáticas

Posición: $x = (v_0 \cos \gamma)t$, (1)

$y = (v_0 \sin \gamma)t - gt^2/2$, (2)

Velocidad: $v_x = v_0 \cos \gamma$,
 $v_y = v_0 \sin \gamma - gt$.

- (b) Si $AB = d$, de la figura, se tiene:

$x = d \cos \beta$, (3)

$y = d \sin \beta$. (4)

(3) en (1):

$d \cos \beta = (v_0 \cos \gamma)t$, $t = d \cos \beta / v_0 \cos \gamma$. (5)

(4) y (5) en (2):

$$d \sin \beta = (v_0 \sin \gamma) d \cos \beta / v_0 \cos \gamma - g d^2 \cos^2 \beta / 2 v_0^2 \cos^2 \gamma.$$

Simplificando:

$$\sin \beta = \sin \gamma \cos \beta / \cos \gamma - g d \cos^2 \beta / 2 v_0^2 \cos^2 \gamma$$

$$d = (2 v_0^2 \cos^2 \gamma / g \cos^2 \beta) (\sin \gamma \cos \beta / \cos \gamma - \sin \beta)$$

$$d = (2 v_0^2 \cos^2 \gamma / g \cos \gamma \cos^2 \beta) (\sin \gamma \cos \beta - \cos \gamma \sin \beta)$$

$$d = 2 v_0^2 \sin(\gamma - \beta) \cos \gamma / g \cos^2 \beta. \quad (6)$$

- (c) Como la única fuerza que actúa sobre el proyectil es el peso, que es una fuerza conservativa, el sistema es conservativo y la energía mecánica se conserva. Tomando el nivel cero de energía potencial en la base del plano inclinado se tiene: $\Delta E = 0$

$$E_B - E_A = 0, \quad E_B = E_A, \quad E_{kB} + E_{pB} = E_{kA}$$

$$mv_b^2/2 + mgy = mv_0^2/2. \quad (7)$$

Simplificando y reemplazando (4) en (7):

$$v_b^2/2 + dg \sin \beta = v_0^2/2, \quad v_b^2 + 2gd \sin \beta = v_0^2$$

$$v_b^2 = v_0^2 - 2gd \sin \beta, \quad v_b = (v_0^2 - 2gd \sin \beta)^{1/2} \quad (8)$$

Remplazando (6) en (8):

$$v_b = \{v_0^2 - 2g(2v_0^2 \sin(\gamma - \beta) \cos \gamma / g \cos^2 \beta)\}^{1/2}$$

$$v_b = v_0 \{1 - 4 \sin(\gamma - \beta) \sin \beta \cos \gamma / \cos^2 \beta\}^{1/2}. \quad (9)$$

El término entre corchetes debe ser positivo, ya que de lo contrario la rapidez v_b sería imaginaria, lo que no tiene significado físico. De este modo, la condición matemática bajo la

cual el resultado obtenido tiene significado físico es:

$$1 - 4 \sin(\gamma - \beta) \sin \beta \cos \gamma / \cos^2 \beta > 0,$$

$$1 > 4 \sin(\gamma - \beta) \sin \beta \cos \gamma / \cos^2 \beta.$$

- (d) Valores numéricos: $v_0 = 96 \text{ ms}^{-1}$, $\beta = 21^\circ$ y $\gamma = 43^\circ$

Por (6):

$$d = 2(96 \text{ ms}^{-1})^2 \sin(43 - 21) \cos 43 / 9.8 \text{ ms}^{-2} \cos^2 21$$

$$d = 591.22 \text{ m}.$$

Por (9):

$$v_b = 96 \text{ ms}^{-1} \{1 - 4 \sin(43 - 21) \sin 21 \cos 43 / \cos^2 21\}^{1/2}$$

$$v_b = 52.74 \text{ ms}^{-1}.$$



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUTO DE FÍSICA

Evaluación de Física **

Septiembre 19 de 2016

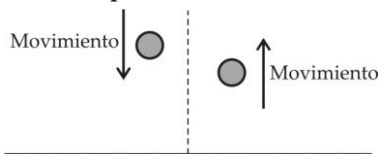
NOMBRE _____ CEDULA _____

PROFESOR _____ GRUPO _____

NOTA: La evaluación consta de dos (2) puntos, cada uno de igual valor. Donde sea necesario, se deben realizar todos los procedimientos matemáticos, las respuestas deben ser simplificadas, justificadas y expresadas en función de cantidades dadas y/o conocidas. La interpretación de los enunciados es parte integral de la evaluación.

1. Responda y/o resuelva cada una de las situaciones descritas a continuación.

- (a) Una pelota se suelta desde cierta altura respecto al piso. Luego de chocar elásticamente con el piso, rebota hasta alcanzar la mitad de su altura inicial. (i) En cada uno de los diagramas dados, haga el diagrama de cuerpo libre de la pelota, para los sentidos de movimiento mostrados. Justifique física y completamente su construcción. Choca elásticamente con el piso, o sea que rebota con la misma energía cinética de llegada. Alcanzar luego la mitad de la altura inicial, significa que pierde energía mecánica por su interacción con el aire, que le ejerce una fuerza de fricción opuesta al movimiento.

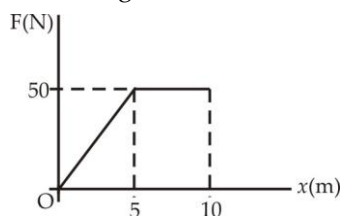


(ii) ¿El sistema es conservativo? Justifique física y completamente su respuesta. Es no conservativo ya que sobre el cuerpo actúa la fuerza de fricción del aire, que realiza un trabajo disipativo.

- (b) Una esferita de masa m se mueve verticalmente en el interior de un medio cuyos efectos no son despreciables. Las otras dos fuerzas que actúan sobre ella, son tales que a una de ellas se le asocia la función de energía potencial $E_p(y) = ky^2/2$, mientras que a la otra se le asocia la función de energía potencial $E_p(y) = mgy$, donde k , m y g son constantes. (i) Mostrando su procedimiento matemático y utilizando la información anterior, obtenga en componentes rectangulares la correspondiente fuerza asociada a cada una de esas dos funciones de energía potencial. Concepto de derivada direccional. Para $E_p(y) = ky^2/2$: $F_y = F_e = -d(ky^2/2)/dy = -ky$. Para $E_p(y) = mgy$: $F_y = W = -d(mgy)/dy = -mg$.

(ii) ¿Qué se puede afirmar respecto a la energía mecánica del sistema, mientras la esferita se mueve? Justifique física y completamente su respuesta. Como los efectos del medio no son despreciables, la energía mecánica no se conserva, ya que actúa una fuerza no conservativa, como lo es la fuerza de fricción ejercida por el medio sobre la esferita mientras se mueve.

- (c) En la figura se muestra la forma como varía la fuerza neta en función de la posición, para un cuerpo que se mueve sobre una recta horizontal lisa, coincidente con el eje x . Halle el cambio en la energía total del cuerpo entre las posiciones $x = 5$ m y $x = 10$ m. Justifique completamente su procedimiento. El área del rectángulo en el intervalo $5 \text{ m} < x \leq 10 \text{ m}$, corresponde al trabajo realizado por la fuerza neta, o sea: $A = W = (10 - 5)\text{m}50\text{N} = 250 \text{ J}$. Por el T.T.E., $W = \Delta E_k = 250 \text{ J}$. Como no cambia la energía potencial gravitacional, superficie horizontal lisa,



$\Delta E_{pg} = 0$, se cumple que $\Delta E = \Delta E_k = 250 \text{ J}$.

- (d) Un proyectil se lanza desde la Tierra con una velocidad v_0 que forma un ángulo β por encima de la horizontal. (i) En el recuadro, muestre la posición inicial del proyectil, su velocidad de lanzamiento y la trayectoria seguida por él. Justifique el porqué de la trayectoria dibujada. Como el proyectil se mueve en un plano sometido a una fuerza constante, su peso, la trayectoria es parabólica.

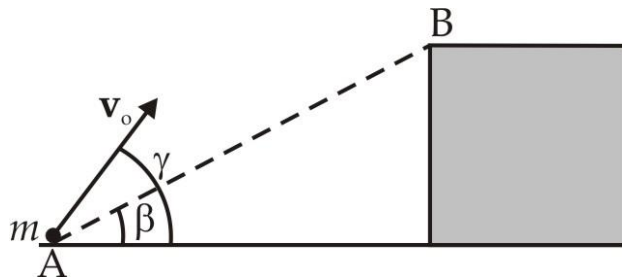
Diagrama del movimiento

(ii) En el mismo diagrama dibuje el vector velocidad y el vector aceleración en la posición de máxima altura. Justifique completamente su construcción. En la altura máxima, la componente vertical de la velocidad es nula, así el vector velocidad es horizontal. El vector aceleración es el mismo en todos los puntos de la trayectoria.

- (e) Se tienen dos resortes idénticos sujetos al piso. Se coloca un bloque de masa M sobre un resorte y otro de masa $2M$ sobre el otro resorte, buscando que en ambos casos la deformación de los resortes sea la misma. Luego se dejan los bloques en libertad para que asciendan verticalmente. Desprecie los efectos del aire. (i) ¿Se presenta diferencia en la energía mecánica de los bloques? Justifique física y completamente su respuesta. La energía mecánica es la misma, ya que inicialmente tienen la misma energía potencial elástica ($kx^2/2$) que es igual a la energía total y la cual no se disipa en el movimiento de ellos.

(ii) ¿Cuál bloque adquiere mayor altura respecto a la posición inicial? Justifique completamente su procedimiento. En la posición inicial $E = E_{pe} = kx^2/2$ y en la altura máxima $E = E_{pg} = mgh$. De este modo: $kx^2/2 = mgh$. Así: $h = kx^2/2mg$. Lo que indica que el cuerpo de menor masa (M) adquiere mayor altura.

2. Desde el punto A de la figura y con el fin de darle a un blanco ubicado en el punto B, se lanza un proyectil con una velocidad v_0 que forma un ángulo γ con la horizontal. Desprecie los efectos del aire.
- (a) (i) Con quién interactúa el proyectil una vez que es lanzado desde A? (ii) ¿Qué trayectoria describe el proyectil? ¿Por qué? (iii) En la figura dada, dibuje el sistema de referencia a emplear y plantee las respectivas ecuaciones cinemáticas de posición y velocidad, válidas durante el movimiento del proyectil.
- (b) Halle la longitud que separa los puntos A y B.
- (c) Utilizando el teorema del trabajo y la energía, halle la rapidez con la cual el cuerpo llega al blanco. ¿Qué condición matemática se debe satisfacer para que el resultado obtenido tenga significado físico? Explique.
- (d) Teniendo en cuenta que $v_0 = 89 \text{ ms}^{-1}$, $\beta = 31^\circ$ y $\gamma = 52^\circ$, calcule los valores de las cantidades obtenidas en los numerales (b) y (c).



SOLUCION

- (a) (i) Luego de ser lanzado, el proyectil interactúa sólo con la Tierra.
- (ii) El proyectil describe una trayectoria parabólica, ya que se mueve en un plano sometido a una fuerza constante, su peso.
- (iii) (Ver figura)

Ecuaciones cinemáticas

Posición: $x = (v_0 \cos \gamma)t$, (1)

$y = (v_0 \sin \gamma)t - gt^2/2$, (2)

Velocidad: $v_x = v_0 \cos \gamma$,
 $v_y = v_0 \sin \gamma - gt$.

- (b) Si $AB = d$, de la figura, se tiene:

$x = d \cos \beta$, (3)

$y = d \sin \beta$. (4)

(3) en (1):

$d \cos \beta = (v_0 \cos \gamma)t$, $t = d \cos \beta / v_0 \cos \gamma$. (5)

(4) y (5) en (2):

$d \sin \beta = (v_0 \sin \gamma) d \cos \beta / v_0 \cos \gamma - g d^2 \cos^2 \beta / 2 v_0^2 \cos^2 \gamma$.

Simplificando:

$\sin \beta = \sin \gamma \cos \beta / \cos \gamma - g d \cos^2 \beta / 2 v_0^2 \cos^2 \gamma$

$d = (2 v_0^2 \cos^2 \gamma / g \cos^2 \beta) (\sin \gamma \cos \beta / \cos \gamma - \sin \beta)$

$d = (2 v_0^2 \cos^2 \gamma / g \cos \gamma \cos^2 \beta) (\sin \gamma \cos \beta - \cos \gamma \sin \beta)$

$d = 2 v_0^2 \sin(\gamma - \beta) \cos \gamma / g \cos^2 \beta$. (6)

- (c) Por el T.T.E, se tiene que $W = \Delta E_k$, donde en este caso la única fuerza que realiza trabajo es el peso del cuerpo, por ser la única fuerza que actúa sobre el proyectil, realizando un trabajo negativo.

De este modo,

$W_{mg} = E_{kB} - E_{kA}$

$-mgy = mv_B^2/2 - mv_A^2/2$, (7)

Simplificando y reemplazando (4) en (7):

$-gd \sin \beta = v_B^2/2 - v_A^2/2$, $v_B^2 = v_0^2 - 2gd \sin \beta$,

$v_B = (v_0^2 - 2gd \sin \beta)^{1/2}$ (8)

Reemplazando (6) en (8):

$v_B = \{v_0^2 - 2g(2v_0^2 \sin(\gamma - \beta) \cos \gamma / g \cos^2 \beta)\}^{1/2}$

$v_B = v_0 \{1 - 4 \sin(\gamma - \beta) \sin \beta \cos \gamma / \cos^2 \beta\}^{1/2}$. (9)

El término entre corchetes debe ser positivo, ya que de lo contrario la rapidez v_B sería imaginaria, lo que no tiene significado físico. De este modo, la condición matemática bajo la

cual el resultado obtenido tiene significado físico es:

$1 - 4 \sin(\gamma - \beta) \sin \beta \cos \gamma / \cos^2 \beta > 0$,

$1 > 4 \sin(\gamma - \beta) \sin \beta \cos \gamma / \cos^2 \beta$.

- (d) Valores numéricos: $v_0 = 89 \text{ ms}^{-1}$, $\beta = 31^\circ$ y $\gamma = 52^\circ$

Por (6):

$d = 2(89 \text{ ms}^{-1})^2 \sin(52 - 31) \cos 52 / 9.8 \text{ ms}^{-2} \cos^2 31$

$d = 485.43 \text{ m}$.

Por (9):

$v_B = 89 \text{ ms}^{-1} \{1 - 4 \sin(52 - 31) \sin 31 \cos 52 / \cos^2 31\}^{1/2}$

$v_B = 54.96 \text{ ms}^{-1}$.