SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE VERACRUZ

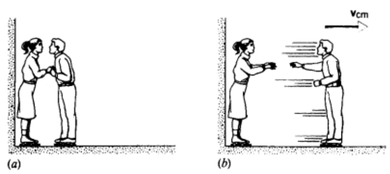
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR

OCTAVA OLIMPIADA DE LA CIENCIA **FASE REGIONAL 2012**

FÍSICA **CLAVE DE RESPUESTAS**

INSTRUCCIONES: RESUELVE CORRECTAMENTE CADA PROBLEMA. EN ESTAS HOJAS ANOTA SÓLO EL RESULTADO Y EN HOJAS ANEXAS ANOTA TUS PROCEDIMIENTOS. PUEDES USAR CALCULADORA. VALOR TOTAL DEL EXAMEN 13 PUNTOS. TIEMPO SUGERIDO PARA SU RESOLUCIÓN 2 HORAS.

1. Dos patinadores chocan y se abrazan en una colisión completamente inelástica. Esto es, se quedan unidos después del impacto como lo sugiere la figura. Alfredo, cuya masa m_A es de 83Kg, se mueve originalmente hacia el Este a una velocidad de v_A = 6.4 Km/h. Bárbara, cuya masa m_B es de 55Kg, se mueve originalmente hacia el Norte a una velocidad de v_B = 8.8 Km/h. a) ¿Cuál es la velocidad v de la pareja después del impacto? b)¿Cuál es el cambio fraccionario en la energía cinética de los patinadores a causa de la colisión? (2 puntos para el inciso a) y 1 para el b), total 3 puntos)



SOLUCIÓN

a) El ímpetu se conserva en la colisión. Podemos escribir, para las componentes de los dos ímpetus:

   Componente x: $m_A v_A = Mv\cos\varphi$

   Componente y: $m_B v_B = Mv\,\mathrm{sen}\varphi$

   Donde $M = m_A + m_B$. Dividiendo la segunda ecuación entre la primera nos da

   $\mathrm{Tan}\varphi = m_B v_B / m_A v_A$ = (55Kg)(8.8Km/h)/(83Kg)(6.4Km/h) = 0.911 por lo que φ = 42.3°

   Ahora, utilizando la segunda ecuación tenemos que $v = m_B v_B / M\mathrm{sen}\varphi$ = (55Kg)(8.8Km/h)/ (138 Kg)(sen42.3°) =5.21 Km/h

b) La energía cinética inicial es $K_i = ½(m_A v_A^2) + ½\, m_b v_b^2$ haciendo las sustituciones adecuadas obtenemos que K_i = 3830 Kg.Km^2 / h^2

Por otro lado, $K_f = ½\, Mv^2$ = 1870 Kg.Km^2 / h^2, por último la fracción que buscamos es:

$f = (K_f – K_i) / K_i$ = 0.51

Así, El 51% de la energía cinética inicial se pierde en la colisión. Debe disiparse en alguna forma o en energía interna de la pareja de patinadores.

2. Un cohete es lanzado desde el reposo en una base submarina situada a 125m bajo la superficie del agua. Se mueve verticalmente hacia arriba con una aceleración desconocida pero que se supone constante (el efecto combinado de sus motores, la gravedad de la tierra, la flotabilidad y arrastre del agua) y llega a la superficie en un tiempo de 2.15 segundos. Cuando traspasa la superficie sus motores se apagan automáticamente (para hacer más difícil su detección) y continúa elevándose. ¿A qué altura máxima llegará? Desprecie cualquier efecto en la superficie. (2 puntos)

SOLUCIÓN

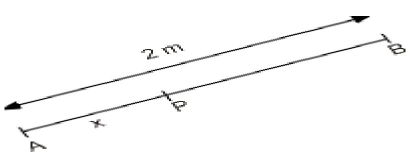
De acuerdo con la información que tenemos, analizamos la porción del movimiento bajo el agua para hallar la velocidad cuando el cohete llega a la superficie y luego tomar esta velocidad como la velocidad inicial de la parte en caída libre. Estas partes deben hacerse separadamente, porque la aceleración cambia al salir de la superficie del agua.

Para el movimiento bajo el agua, conocemos el desplazamiento, el tiempo y la velocidad inicial (cero). La aceleración no es necesaria, pero deseamos conocer la velocidad final; ahora utilizando la ecuación $x = x_0 + ½ (v_0 + v)t$ y aplicado al eje vertical, tenemos.

$v = 2(y-y_0)/t = 116$m/s.

Para la parte de arriba tenemos $y-y_0 = (v_0^2 – v^2)/2g = 687$m

3. Dos altavoces A y B están alimentados por el mismo amplificador y emiten ondas sinusoidales en fase. El altavoz B está a 2.00 m del altavoz A. La frecuencia de las ondas producidas por los altavoces es 700 Hz y su velocidad en el aire es de 350 m/s. Considerar el punto P entre los altavoces y a lo largo de la línea que los une, a una distancia x hacia la derecha del altavoz A. ¿Para qué valores de x se producirán interferencias destructivas en el punto P? (un punto).



SOLUCIÓN
La diferencia de caminos para producir interferencias destructivas debe ser:

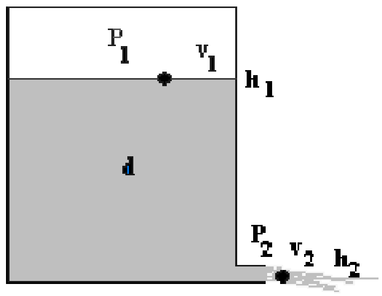
$$x_2 - x_1 = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$$

Y por otro lado la longitud de onda es

$$\lambda = \frac{350}{f} = \frac{350}{700} = 0{,}5 \text{ m}$$

$$2 - x - x = (2n+1)\cdot 0{,}25$$
$$2x = 2 - (2n+1)\cdot 0{,}25$$
$$x = 1 - (2n+1)\cdot\frac{0{,}25}{2}, \quad n = 0,\ 1,\ 2,\ldots$$

4. Un depósito que contiene agua, cuya densidad es, d = 1 kg/l, está herméticamente cerrado teniendo en la cámara interior una presión de 3 atmósferas. Determinar la velocidad de salida del agua por un grifo situado a 6 m por debajo del nivel del agua. Si se rompiese el depósito por su parte superior, ¿Qué velocidad de salida habría? (2 puntos para el teorema y un punto para la segunda parte, total 3 puntos)



SOLUCIÓN

Los datos son los siguientes:

1 atm = 1.033 kp /cm^2 = 101234 N/m^2

P_1 = 3 atm = 303702 N/m^2

P_2 = 1 atm = 101234 N/m^2 por estar en contacto con el exterior

h_1 = 6 m

h_2 = 0 m por estar en el origen de medidas

v_1 = 0 suponiendo que el depósito es extenso comparado con el orificio de salida.

v_2 variable a determinar

Aplicando el teorema de Bernouilli entre un punto situado en el nivel superior del agua del depósito y otro punto situado en el grifo de salida:

$P_1 /d + h_1 + v_1^2 /(2g) = P_2 /d + h_2 + v_2^2 /(2g)$

$P_1 /d + h_1 = P_2 /d + v_2^2 /(2g)$

$(P_1 - P_2) /d + h_1 = v_2^2 /(2g)$

$v_2 = [\, 2.\, g.\, (\, (P_1 - P_2) /d + h_1 \,)\,]^{1/2}$

Sustituyendo datos $v_2 = 22.9$ m/s

Si el depósito se rompiese por la parte superior la presión de la cámara pasaría a ser de 1 atm, igual a la presión de salida, resultando una velocidad de:

$v_2 = (2.\, g.\, h_1)^{1/2} = 10.8$ m/s

5. La Luna gira alrededor de la Tierra, haciendo una revolución completa en 27.3 días. Suponiendo que la órbita es circular y que tiene un radio de 238 000 millas. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración de la Luna hacia la Tierra? (un punto)

SOLUCIÓN

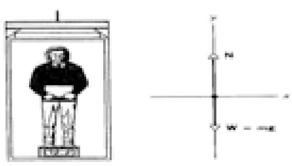
Tenemos que r = 238 000 millas = 3.82×10^{8} m. el tiempo de una revolución completa, llamado periodo, es T = 27.3 días = 2.36×10^{6}s. La velocidad de la Luna (supuesta como constante) es,

$v = 2\pi r/T = 2\pi(3.82 \times 10^{8} m)/2.36 \times 10^{6} s = 1018$ m/s. Por lo tanto la aceleración centrípeta es:

$a = v^2/r = (1018\ m/s)^2/3.82 \times 10^{8}\ m = 0.00271 m/s^2$ o tan solo $2.76 \times 10^{-4}\ g_{n.}$

Aquí $g_n = 9.80665 m/s^2$ es un valor patrón de g aceptado internacionalmente. Representa el valor aproximado de la aceleración en caída libre al nivel del mar y a una latitud de 45°.

6. Un pasajero de 72.2Kg de masa está viajando en un elevador mientras permanece de pie sobre una báscula de plataforma como se muestra en la siguiente figura. ¿Cuál es la lectura en la báscula cuando la cabina del elevador (a) desciende a velocidad constante y (b) asciende con una aceleración de 3.20 m/s^2? (se sugiere que el marco de referencia este fuera del elevador). (2 puntos para el inciso a) y un para el b))



a) b)

SOLUCIÓN

Aquí conviene primero desarrollar un resultado general válido para cualquier aceleración vertical "a". Elegimos que nuestro marco inercial de referencia esté fuera del elevador (por ejemplo, el pozo o tiro del elevador, que forma parte del edificio), porque un elevador que esta en movimiento no es un marco inercial. Tanto g como "a" se miden por un observador situado en este marco externo. En la parte b de la figura se muestra el diagrama del cuerpo libre del pasajero. Existen la fuerza hacia abajo del peso y la fuerza normal hacia arriba ejercida por la báscula. La fuerza normal es ejercida por la báscula sobre el pasajero, la báscula indica la fuerza hacia abajo ejercida por el pasajero sobre la báscula. Entonces, si podemos hallar la fuerza normal, tendremos la lectura de la báscula.

$\sum F_y = = N - mg = ma$

O sea $N = m(g + a)$

Cuando a = 0, ya sea que el elevador esté en reposo o moviéndose a velocidad constante, como en la parte (a), entonces N = mg = 708N (Newtons) = 159 lb.

Cuando a = 3.20 m/s^2, como en la parte b) tenemos que

N = m(g + a) = 939N (Newtons) = 211 lb.

La lectura de la báscula, que indica la fuerza normal con la que el piso está empujando al pasajero, aumenta cuando el elevador está acelerando hacia arriba (a es positiva como lo hemos definido por el sistema de coordenadas) y disminuye cuanto está acelerando hacia abajo. En caída libre a = -g la lectura de la báscula será cero.