



EXAMEN FINAL DE FÍSICA

1^{er} parcial

Lic. En Química

7 - febrero - 2002

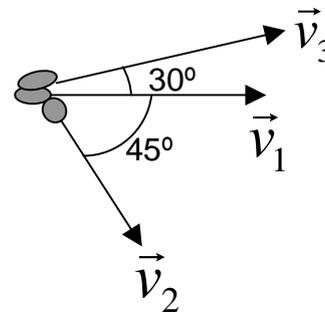
CUESTIONES	1	2	3	4	5	Suma	Total
PROBLEMAS	1		2			Suma	

APELLIDOS.....NOMBRE.....GRUPO.....

Cuestiones (1 punto cada una)

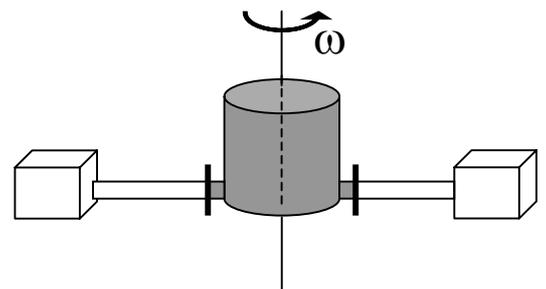
1. ¿Qué energía hay que proporcionar a un satélite de masa M_S que se encuentra en una órbita circular de radio R en torno a la tierra, para que su trayectoria se haga parabólica? Expresar la solución en función de R , M_S , la constante de gravitación universal G y la masa de la tierra, M_T .
2. El plasma sanguíneo fluye desde una bolsa a través de un tubo hasta la vena del brazo de un paciente en un punto en el que la presión sanguínea es de 12mmHg. La densidad del plasma a 37°C es 1.03 gr/cm³. ¿Cuál es la altura mínima a la que deberá estar la bolsa con respecto al brazo para que la presión manométrica del plasma cuando se introduce en la vena sea de al menos 12 mmHg? (Densidad del mercurio: 13.60 gr/cm³)

3. Un proyectil explota en tres fragmentos de masas $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 1$ kg y $m_3 = 3$ kg, tal y como se muestra en la figura. Los módulos de las velocidades de los fragmentos son: $v_1 = 1$ m/s, $v_2 = 2$ m/s y $v_3 = 4$ m/s. Calcular el vector velocidad del proyectil justo antes de la explosión.



4. El periodo de un péndulo simple en la superficie terrestre es 5 segundos. ¿Cuál será el periodo de dicho péndulo en la luna si la aceleración de la gravedad en la luna es seis veces menor que en la tierra?

5. Un recipiente cilíndrico está conectado a otros dos recipientes mediante unas tuberías en las que se encuentran dos válvulas, tal y como se muestra en la figura. Inicialmente, el recipiente central está lleno de agua, los otros dos vacíos y las válvulas cerradas, y el conjunto gira alrededor del eje del recipiente central a una velocidad angular constante ω . Si abrimos las válvulas, ¿cómo varía la velocidad angular del conjunto? (Nota: las válvulas se accionan a distancia, sin ejercer ninguna fuerza sobre el conjunto.)

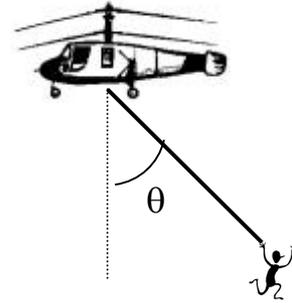


Problemas

1. (2.5 puntos) Un helicóptero de rescate que se mueve con velocidad uniforme lleva colgado de una cuerda a un individuo, tal y como se muestra en la figura.

i) (1.25 puntos) Si el ángulo de inclinación de la cuerda es $\theta = 45^\circ$ y si la velocidad límite del individuo en caída libre es $v_{\text{lim}} = 200 \text{ km/h}$, calcular la velocidad del helicóptero. (Suponer que la fuerza de rozamiento con el aire es proporcional a la velocidad).

ii) (1.25 puntos) Si no hubiera fuerza de rozamiento con el aire, ¿cómo tendría que ser el movimiento del helicóptero para que la cuerda tuviera la misma inclinación?



2. (3.5 puntos) Un bloque de masa 4 kg descansa sobre un disco horizontal de masa 10 kg y radio 50 cm que puede girar alrededor de un eje vertical que pasa por su centro. El bloque se encuentra a 25 cm del centro del disco y todo el conjunto está inicialmente en reposo. Aplicamos una fuerza constante de 6 N en el borde del disco.

i) (1.25 puntos) Calcular la velocidad angular del disco en función del tiempo.

ii) (1.25 puntos) Suponiendo que el bloque no desliza sobre el disco, calcular las componentes normal y tangencial de la aceleración del bloque en función del tiempo.

iii) (1 punto) Si el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la superficie del disco es $\mu_e = 0.4$, ¿en qué instante de tiempo comenzará el bloque a deslizar?

SOLUCIONES

Cuestiones

1. La energía del satélite es:

$$E = \frac{1}{2}M_s v_s^2 - G \frac{M_s M_T}{R} = -\frac{GM_s M_T}{2R}$$

ya que la velocidad del satélite en una órbita circular verifica:

$$M_s \frac{v^2}{R} = G \frac{M_s M_T}{R^2}$$

Como la energía de una órbita parabólica es nula, la energía que es necesario aportar al satélite es $-E$.

2. La altura de la superficie del plasma en la bolsa tiene que verificar:

$$hg \rho_{plasma} = (12 \text{ mm})g \rho_{Hg}$$

La altura es por tanto 158 mm, es decir 15,8 cm.

3. Los vectores velocidad, en m/s, son:

$$\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}; \vec{v}_2 = \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ -\sqrt{2} \end{pmatrix}; \vec{v}_3 = \begin{pmatrix} 2\sqrt{3} \\ 2 \end{pmatrix}$$

El vector velocidad del proyectil antes de la colisión es igual al vector velocidad del centro de masas, en m/s:

$$\vec{v}_{cm} = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 2 + \sqrt{2} + 6\sqrt{3} \\ -\sqrt{2} + 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.30 \\ 0.76 \end{pmatrix}$$

4. El periodo de un péndulo simple es $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$. Por tanto los periodos en la luna y en

la tierra están relacionados en la forma: $T_L = T_T \sqrt{\frac{g_T}{g_L}} = 5\sqrt{6} \text{ s} = 12.25 \text{ s}$.

5. Al abrir las válvulas el depósito central se vacía y el agua llena los depósitos laterales. El momento de inercia del conjunto aumenta. Como se conserva el momento angular, la velocidad angular disminuye.

Problemas

1. i) Si m es la masa del individuo, T es la tensión de la cuerda y F_{roz} es la fuerza de rozamiento del individuo con el aire, el equilibrio de fuerzas sobre el individuo en un sistema de referencia inercial que se mueve con el helicóptero es:

$$\begin{aligned}T \cos \theta &= mg \\T \sin \theta &= F_{roz} = kv\end{aligned}$$

En donde v es la velocidad del helicóptero y k la constante de proporcionalidad entre la fuerza de rozamiento y la velocidad. De las ecuaciones anteriores se deduce:

$$\tan \theta = \frac{kv}{mg}$$

Por otro lado, la velocidad límite verifica: $kv_{lim} = mg$. Por tanto:

$$v = v_{lim} \tan \theta = 200 \text{ km/h}$$

- ii) Si el helicóptero se mueve con aceleración constante a , entonces es un sistema de referencia no inercial y sobre el individuo actúa una fuerza ficticia de módulo ma . La condición de equilibrio es entonces:

$$\tan \theta = \frac{ma}{mg}$$

Por tanto, el movimiento del helicóptero tendría que ser uniformemente acelerado con aceleración:

$$a = g \tan \theta = 9.8 \text{ m/s}^2$$

2. i) El momento de inercia del sistema con respecto al eje de rotación es:

$$I = \frac{1}{2}10 \times 0.5^2 + 4 \times 0.25^2 = 1.5 \text{ kg m}^2$$

El momento de la fuerza aplicada es: $\tau = FR = 3 \text{ Nm}$. La aceleración angular que adquiere el conjunto es por tanto: $\alpha = \frac{\tau}{I} = 2 \text{ rad/s}^2$. La velocidad angular en función del tiempo es:

$$\omega = 2 \text{ rad/s}^2 \times t$$

- ii) Si v es el módulo de la velocidad del bloque y r el radio de su trayectoria, la aceleración normal es:

$$a_n = \frac{v^2}{r} = r\omega^2 = r\alpha^2 t^2 = 1 \text{ m/s}^4 \times t^2$$

La aceleración tangencial:

$$a_t = r\alpha = 0.5 \text{ m/s}^2$$

iii) Si el cuerpo no desliza, el módulo de su aceleración en un instante t es:

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{t^4 + 0.25}$$

La fuerza que produce esta aceleración es la de rozamiento. Tiene que ser por tanto:

$$m_{\text{bloque}} a \leq \mu_e m_{\text{bloque}} g$$

Esto ocurre en los instantes de tiempo que verifican:

$$t^4 + 0.25 \leq (0.4 \times 9.8)^2 = 15.37 \Rightarrow t \leq \sqrt[4]{15.12} = 1.97 \text{ s}$$

Por tanto el bloque comienza a deslizar 1.97 segundos después de que comenzamos a aplicar la fuerza.