

Olimpiada Nacional de Física 2001.
Ensenada, Baja California.
Examen Teórico.
<http://olimpiadafisicayucatan.farap.net>

Problema 1. Misión Espacial.

Supongamos que eres comandante de una pequeña sonda espacial que se encuentra girando uniformemente en órbita circular en torno a uno de los grandes planetas, completando una revolución en $\simeq 3\text{Hrs}$. Se sabe que el diámetro del planeta es de unos 140,000 Km y la altura de la sonda sobre la superficie es de sólo unos cuantos kilómetros. Puedes considerar que $G = 7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ Kg}^{-2}$ y $\pi = 3$.

Desde la Tierra te piden estimar:

1. La gravedad en la superficie del planeta.
2. La masa del planeta.

Para cumplir tu misión puedes comenzar por calcular la velocidad de la sonda.

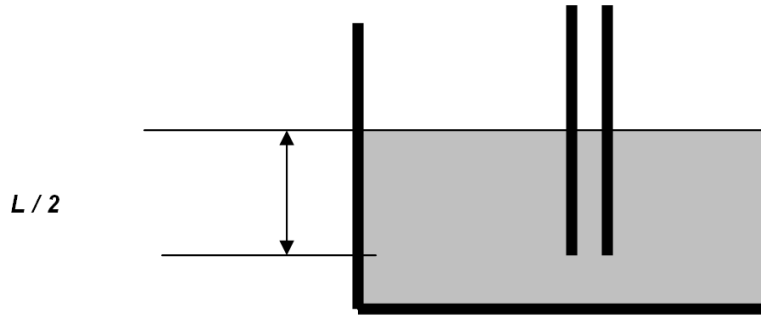
Problema 2. Pipeta de Mercurio.

Un tubo cilíndrico de longitud L está sumergido hasta la mitad en mercurio, como se muestra en la figura. Se tapa con el dedo el orificio superior y se saca lentamente el tubo. Parte del mercurio se escurre, pero queda una columna de longitud y . Supón que el aire encerrado en el tubo se puede considerar como un gas ideal.

1. Muestra que la presión del aire encerrado en el tubo se relaciona con la presión atmosférica inicial, según la expresión:

$$p = p_{atm} \frac{L}{2(L - y)}$$

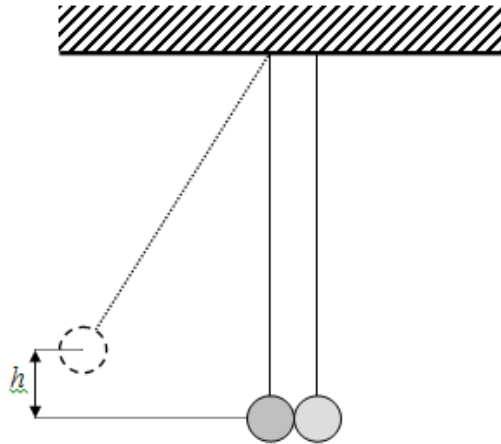
2. Si la presión atmosférica equivale a una longitud H de una columna de mercurio, calcula la longitud y en términos de H y L .



Problema 3. Colisiones.

Como se muestra en la figura, el péndulo de la izquierda se eleva a una altura h . Posteriormente se libera y colisiona con el péndulo de la derecha que permanecía en reposo. Supón que ambas masas son idénticas.

1. ¿Cuál es la velocidad de la esfera de la izquierda, precisamente antes de la colisión?
2. Si después de la colisión ambas esferas permanecen pegadas, ¿hasta que altura h' (en términos de h) oscilará el sistema en conjunto?
3. Se desplazan las dos esferas a una altura h , una hacia la izquierda y la otra hacia la derecha, después son liberadas simultáneamente desde el reposo y colisionan elásticamente. ¿A qué altura ascenderá cada una después de la colisión? Explica tu respuesta.
4. Ahora supón que las esferas tienen masa. m_1 es la masa de la izquierda y m_2 es la masa de la derecha. Se suelta m_1 de la altura h y choca con m_2 inicialmente en reposo. Después de la colisión, ambas se mueven juntas y alcanzan una altura de $h/3$. Determina la masa de m_2 en términos de m_1 .
5. Si ahora $m_1 = 3m_2$ y m_1 se suelta de la altura h mientras m_2 está en reposo. Calcula las velocidades finales después de la colisión, asumiendo un choque elástico. Expresa el resultado en función de la velocidad inicial (v_0) de la masa m_1 justo antes de la colisión.



Problema 4. Movimiento de partículas cargadas.

Un electrón es lanzado desde una de las placas de un condensador de placas paralelas (ver figura 1); su rapidez inicial es $v_0 = 6.0 \times 10^6$ m/s. Un campo eléctrico dirigido de la placa 1 a la placa 2, lo desvía a una trayectoria parabólica. La magnitud del campo eléctrico es $E = 20000$ N/C, la longitud de las placas es $L = 11.0$ cm y la separación d entre ellas es de 2.0 cm.

($m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ Kg y $q_e = -1.6 \times 10^{-19}$ C)

1. Si $\theta = 40^\circ$ ¿Alcanzará a golpear la placa 2?
2. ¿Cuál debe ser el ángulo de lanzamiento del electrón para que evite golpear la placa 2 y logre un alcance máximo?
3. ¿Puede un electrón salir por la derecha del condensador, evitando el contacto con las dos placas? Justifica.
4. Si se quita el campo eléctrico y se aplica un campo magnético B perpendicular a v_0 , la partícula será desviada en una trayectoria circular como en la figura 2. El campo magnético es uniforme y se aplica en toda la región marcada con cruces en la figura. ¿Cuál debe ser el valor mínimo de B para evitar que un electrón lanzado a un ángulo de 90° golpee la placa 2?
5. Si en lugar de un electrón se lanzara una partícula de masa mayor, digamos un protón, ¿en qué dirección debe aplicarse el campo magnético para desviar el protón hacia la derecha y cuál sería el B mínimo para evitar la colisión con la placa 2? ($m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ Kg y $q_p = 1.6 \times 10^{-19}$ C)

La dinámica de las partículas cargadas es importante en el diseño de aparatos como el Selector de Velocidades y el Espectrómetro de Masas, instrumentos que permiten separar iones moleculares.

Figura 1

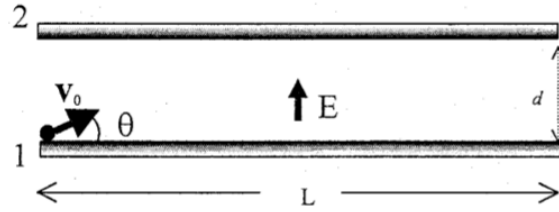
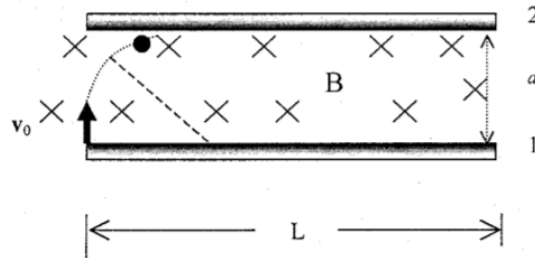


Figura 2



Problema 5. Efecto Doppler.

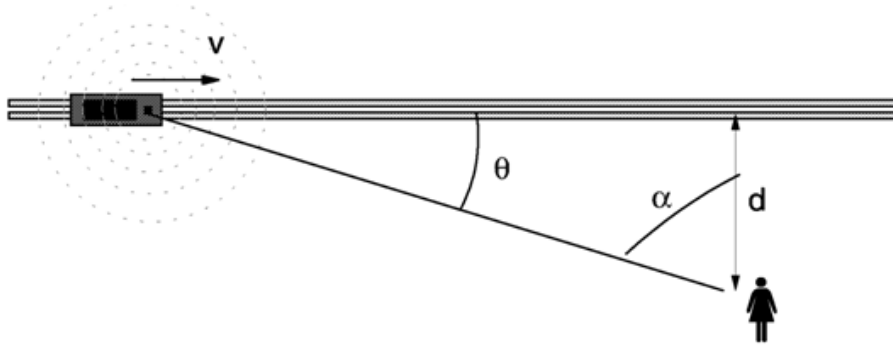
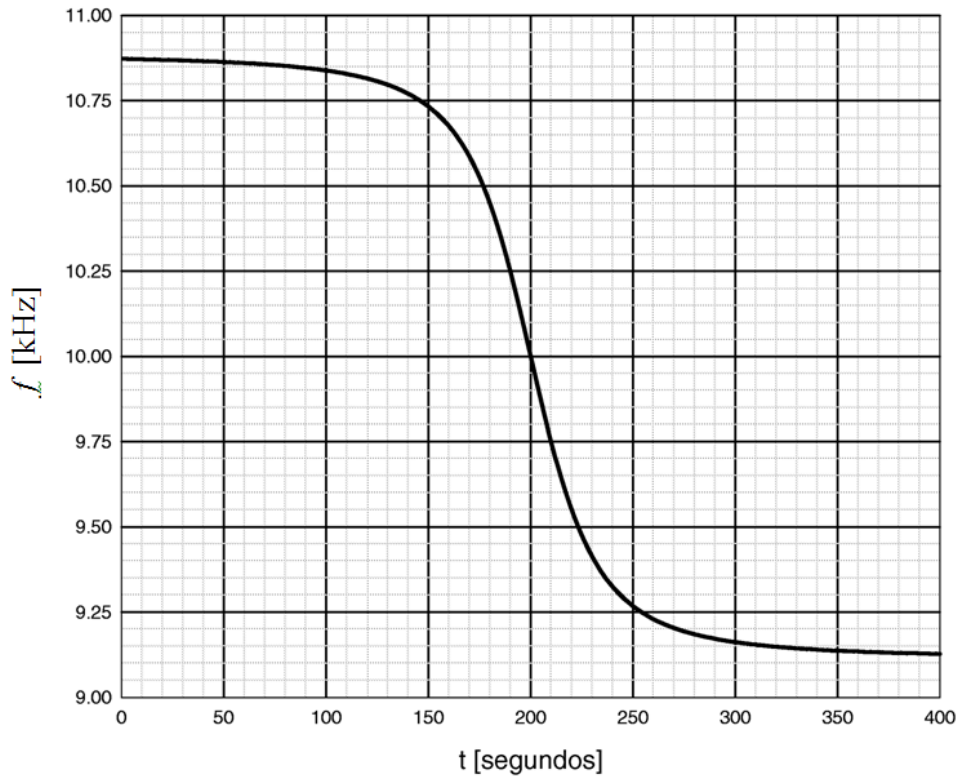
Una exploradora está perdida en un bosque y escucha a lo lejos el sonido agudísimo de un tren. De inmediato saca un instrumento que registra la frecuencia de la onda sonora a medida que pasa el tren. El resultado se muestra en la gráfica. Ayude a la exploradora a determinar:

1. Si se trata del tren rápido. (viaja a más de 90 Km/h).
2. A qué distancia se encuentra de ella la vía.

Puedes suponer que la velocidad del sonido en el aire es de $v_s = 333.3\text{m/s}$ y aproximar la frecuencia Doppler mediante la expresión

$$y = v_0(1 + v_{t0}/v_s)$$

donde v_0 es la frecuencia de la onda y v_{t0} es la componente de la velocidad de la fuente en la dirección del observador, tomada como positiva cuando la fuente se acerca al observador y negativa cuando ésta se aleja



El efecto Doppler es de gran utilidad en Astronomía, por ejemplo, se utiliza para calcular la velocidad angular de las estrellas y el desplazamiento al rojo de las galaxias. con el radar en la Aviación Civil permite conocer la velocidad y posición de las aeronaves.