

XVII OLIMPIADA DE FÍSICA
FASE LOCAL UNIVERSITAT JAUME I
Departament de Ciències Experimentals

17 febrero 2006

Primera Parte: Cuestiones (máximo 1 hora 30 min.). Se deberán resolver cinco de las siete cuestiones planteadas. Este ejercicio de cuestiones se valorará con un 70% de la nota global.

Cuestión 1.-

Enuncia la tercera ley de Kepler.



Cuestión 2.-

Cierto muelle sin masa de 1 m de longitud duplica ésta cuando de él se cuelga una masa de 1530 g. Dos bloques metálicos de masas $m_1 = 2$ kg y $m_2 = 5$ kg, están inicialmente en reposo sobre una mesa lisa. Entre los bloques (pero no sujeto a ellos) se encuentra el muelle anterior comprimido 20 cm. En un instante dado se libera el sistema de manera que los bloques salen despedidos.

- a) ¿Cuánto vale la energía mecánica inicial del sistema?
- b) ¿Qué velocidad máxima adquieren los bloques?



Cuestión 3.-

El Queen Mary 2, buque de 345 m de eslora (largo), 41 m de manga (ancho) y un calado de 10 m (parte sumergida) puede navegar a 30 nudos (15,5 m/s).

La resistencia que ofrece un líquido al movimiento de un objeto en su seno es

$$F = \frac{1}{2} C_a A \rho v^2$$

Donde A es el área de la sección normal a la velocidad de dicho objeto, ρ la densidad del líquido y v la velocidad del objeto. La constante de proporcionalidad C_a recibe el nombre de coeficiente de arrastre y en el caso del agua de mar vale 0,11.

- a) ¿Cuáles son las unidades de C_a ?
- b) ¿Qué potencia desarrollan las máquinas de tan majestuoso buque?

Densidad del agua marina = 1030 kg/m^3



Cuestión 4.-

Si la carga eléctrica debida a todos los electrones contenidos en una gota de lluvia se depositara sobre la superficie de la Tierra de manera uniforme ¿en cuánto variaría el potencial eléctrico de la Tierra?

Te recordamos que el número atómico del oxígeno es 8, que el radio de la Tierra es $6,4 \cdot 10^6$ m, que el valor absoluto de la carga del electrón es $1,6 \cdot 10^{-19}$ C y que la constante de Coulomb vale $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. (Un valor razonable para el diámetro de una gota de lluvia puede ser 3 mm)



Cuestión 5.-

En el despegue, el ruido producido por los potentes motores de Ariane-5 alcanza niveles de intensidad de 180 dB. Esta es una de las razones por las que hay un perímetro de seguridad de 10 km alrededor de la plataforma de lanzamiento. Otras razones son, por ejemplo, los gases tóxicos o la posibilidad de un fallo durante el despegue.

- ¿Cuál es la intensidad de las ondas de ese ruido en W/m^2 ?
- ¿Cuánta gente tendría que hablar a la vez para producir la misma energía?
- Considera el sonido de Ariane-5 propagándose desde la rampa de lanzamiento y sin ningún obstáculo en el camino. ¿Cuál es la intensidad recibida en el límite del perímetro de seguridad?

A continuación se proporciona la escala convencional de decibelios (dB). El nivel de intensidad en $dB=10 \log(I/I_0)$, siendo I la intensidad de un sonido e I_0 la del umbral de audición.

Nivel de Intensidad (dB)	Intensidad (W/m^2)	Sonido
0	$I_0=10^{-12}$	Umbral de audición
10	10^{-11}	Respiración
20	10^{-10}	Susurro de hojas
30	10^{-9}	Casa en silencio
40	10^{-8}	Biblioteca
50	10^{-7}	Oficina normal
60	10^{-6}	Conversación normal (2 personas)
70	10^{-5}	Tráfico normal
80	10^{-4}	Aspirador
90	10^{-3}	Fábrica
100	10^{-2}	Tren subterráneo
120	10	Avión comercial en el despegue (umbral del dolor)
140	10^2	Reactor militar en el despegue (a 30m)



Cuestión 6.-



Una batisfera (dispositivo para investigar a grandes profundidades) es una esfera hueca de acero de paredes gruesas (4 cm) cuyo diámetro exterior es de 1,4 m y que se sumerge sostenida por un cable también de acero. El cable tiene una sección transversal de 450 mm^2 y una resistencia a la rotura de 100 kN. Determina la máxima profundidad a la que puede sumergirse dicha batisfera con seguridad

Densidad del agua marina = 1035 kg/m^3

Densidad del acero = 7860 kg/m^3

Gravedad terrestre = 9.8 m/s^2

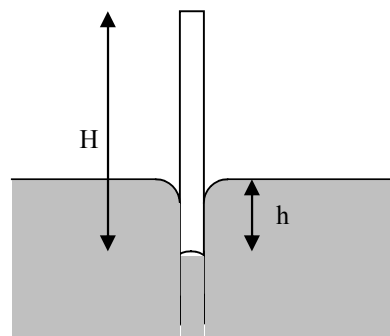


Cuestión 7.-

Puedes construirte un barómetro económico con un tubo de vidrio de longitud L_0 cerrado por un extremo y una regla.

Para medir la presión bastará introducir el tubo boca abajo en un recipiente con agua y medir la altura, H , de la cámara de aire atrapada y la profundidad, h , del menisco de agua en el tubo.

Explicanos con detalle cómo están relacionadas estas longitudes con la presión atmosférica.



XVII OLIMPIADA DE FÍSICA

FASE LOCAL UNIVERSITAT JAUME I

17 febrero 2006

Departament de Ciències Experimentals

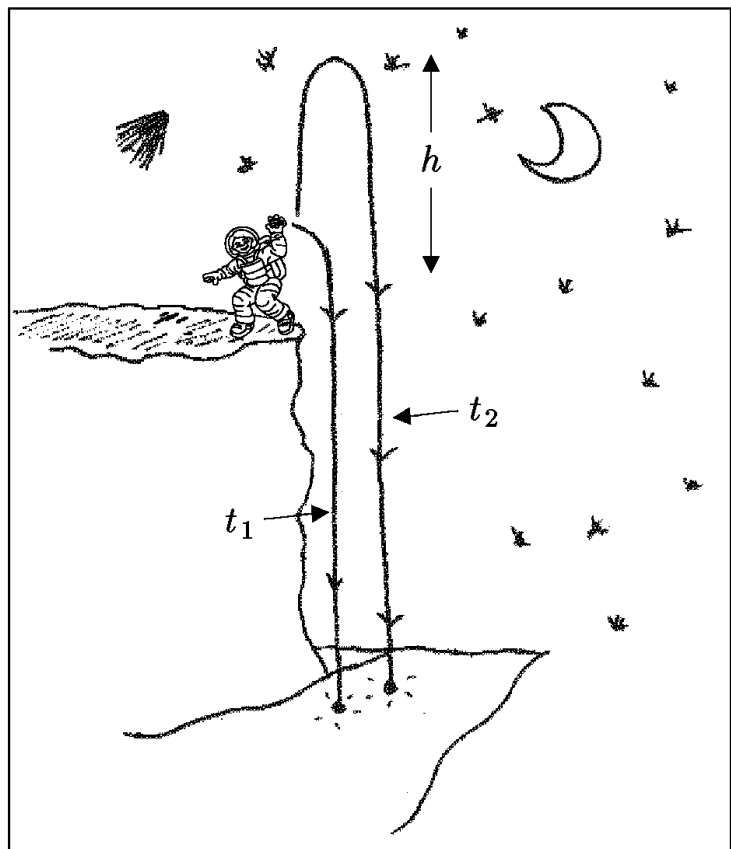
Segunda Parte: Problemas (1 hora 15 min.). Se deberá resolver uno de los dos problemas planteados. Esta segunda parte se valorará con el 30% de la nota global de la prueba.

Problema 1.- Planeta exótico

Un tripulante de la estación espacial Enterprise está en misión de reconocimiento sobre un nuevo planeta. El astronauta deja caer una piedra, verticalmente y hacia abajo, desde la cima de un acantilado y observa que tarda un tiempo t_1 en llegar al fondo. Luego lanza otra piedra verticalmente hacia arriba de tal forma que llega a una altura h sobre la cima del acantilado antes de volver a caer verticalmente hacia el fondo. La segunda piedra tarda un tiempo total t_2 en llegar al fondo del acantilado desde que sale de la mano del astronauta (véase la figura adjunta). El planeta tiene una atmósfera muy ligera la cual no ofrece resistencia apreciable

1. ¿Cuál es la gravedad de este planeta?
2. ¿Cuál es la altura, H , del acantilado?

Se han de expresar los resultados en función de los parámetros conocidos, es decir, t_1 , t_2 y h .



Problema 2.- Nuevas tecnologías para los satélites

La tecnología de ión litio es una excelente fuente para baterías ligeras y de gran capacidad energética, para aparatos comerciales portátiles, tales como ordenadores portátiles o teléfonos móviles.

Cada vez más vehículos espaciales usan baterías basadas en esta tecnología. **Proba** es un microsatélite usado para la observación de la Tierra, así como para ensayo de nuevas tecnologías. Su batería de ión litio de 9A·h (Amperio·hora) se usa, principalmente, en la fase de eclipse. El voltaje de descarga promedio que se usará en las siguientes preguntas es de 21.6V. La batería pesa 1.87kg y el satélite 100kg.

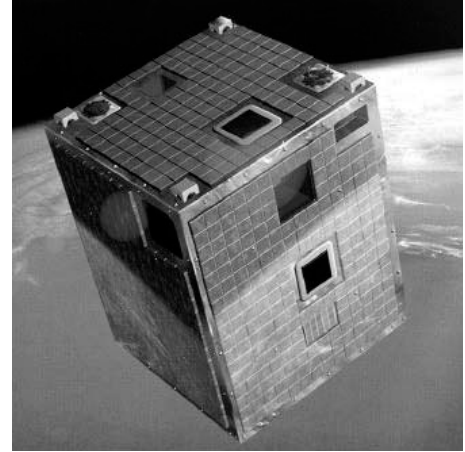
1. Calcula la capacidad energética de la batería en Vatios·hora (W·h) y en Julios.
2. Calcula la energía específica de la batería en Vatios·hora/kilogramo (W·h/kg).

Para aumentar la vida útil y evitar niveles de bajo voltaje en los instrumentos, la máxima cantidad de carga que suministra la batería se limita al 20% de la carga total.

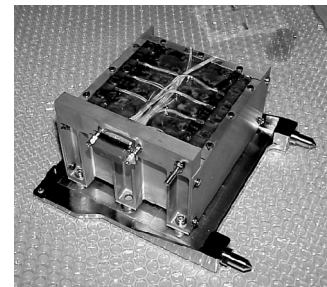
3. Calcula la energía que aún permanece en la batería al alcanzar su máxima descarga.

La masa es uno de los principales parámetros que hay que tener en cuenta en el diseño de un satélite porque un buen diseño puede ahorrar combustible y, por lo tanto, dinero en el lanzamiento. La tecnología Ni-Cd se usa también para las baterías de satélites. La energía específica de estas baterías es de 35W·h/kg.

4. ¿Cuánta masa se añadiría a este satélite llevando baterías de Ni-Cd?



El satélite Proba.



Batería de ión litio de Proba.