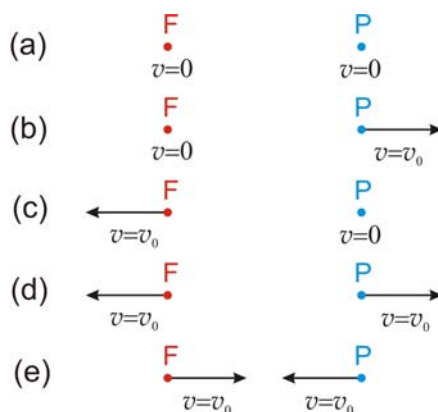


Olimpiada de Física de la Región de Murcia 2010

CUESTIONES (tiempo: 1 hora)

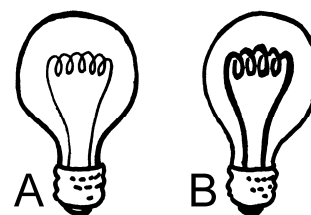
1. Dejamos caer una piedra desde lo alto de una torre. Medio segundo después dejamos caer una segunda piedra. ¿A medida que las piedras caen, la separación entre ellas: (a) aumenta, (b) disminuye, o (c) permanece constante? Justifica tu respuesta.

2. Una fuente F de sonido y una persona P pueden estar en reposo o moverse a lo largo de la línea de unión entre ambas, con velocidad v_0 . Si la fuente F emite un sonido de frecuencia fija, razona en cuál de las siguientes situaciones la persona escuchará la frecuencia más baja.

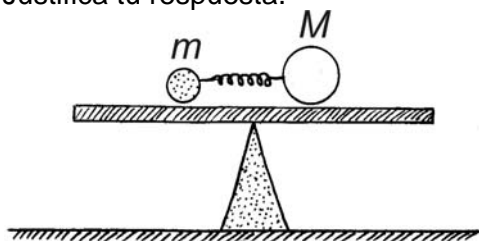


3. Las bombillas A y B son iguales en todo, excepto en que el filamento de B es más grueso que el de A. Se conectan a sendos enchufes de 220 V. Indica la opción correcta, razonando por qué:

- (a) A brillará más porque es la que tiene mayor resistencia.
- (b) B brillará más porque es la que tiene mayor resistencia.
- (c) A brillará más porque es la que tiene menor resistencia.
- (d) B brillará más porque es la que tiene menor resistencia.
- (e) Ambas brillarán por igual.

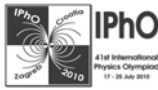


4. Dos masas, m y M (tal que $m < M$), están unidas por un muelle comprimido. Las colocamos sobre la tabla de un balancín en equilibrio, como se ilustra en la figura. Cuando se suelta el muelle, las masas salen disparadas en sentidos opuestos. Suponiendo que la fricción entre las masas y la tabla es despreciable, ¿se inclinará la tabla hacia algún lado? En caso afirmativo, ¿hacia qué lado se inclinará? Justifica tu respuesta.



5. La interacción entre dos nucleones (protones y/o neutrones del núcleo) se representa por el llamado "potencial de Yukawa": $E_p(r) = -V_0 \frac{r_0}{r} e^{-r/r_0}$, donde V_0 y r_0 son constantes y r es la distancia entre los nucleones. Calcula la fuerza que actúa entre los dos nucleones en función de r .

6. Una piscina mide 10 m x 5 m de superficie y 2 m de altura. Está llena de agua hasta la mitad. La temperatura del agua es de 20 °C. Comienza a llover torrencialmente y caen 10 l/m² de agua a 10 °C. Calcula cuánto vale la temperatura final del agua de la piscina tras la lluvia.



Olimpiada de Física de la Región de Murcia 2010

PROBLEMAS (tiempo: 1 ½ horas)

1. El Endeavour regresa con éxito

El trasbordador espacial Endeavour aterrizó antesdeayer en el Centro Espacial Kennedy después de permanecer 13 días, 18 horas y 8 minutos en el espacio durante su misión STS-130, cuyo objetivo ha sido la instalación de dos nuevos módulos en la Estación Espacial Internacional. La Estación ha estado orbitando esos días a 350 km de altura desde la superficie terrestre. La masa del Endeavour antes del lanzamiento era de 2 051 127 kg, y su masa mientras estuvo en órbita de 121 320 kg.

Calcula las siguientes cantidades:

- El valor de la gravedad en el Endeavour mientras ha estado acoplado a la Estación Espacial.
- El período de las órbitas alrededor de la Tierra.
- El número de vueltas en total que ha dado a la Tierra durante la misión.
- La velocidad lineal en la órbita.
- La energía necesaria que ha sido preciso suministrar para lanzarlo y ponerlo en órbita.

Datos: masa y radio de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24}$ kg y 6371 km; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg²

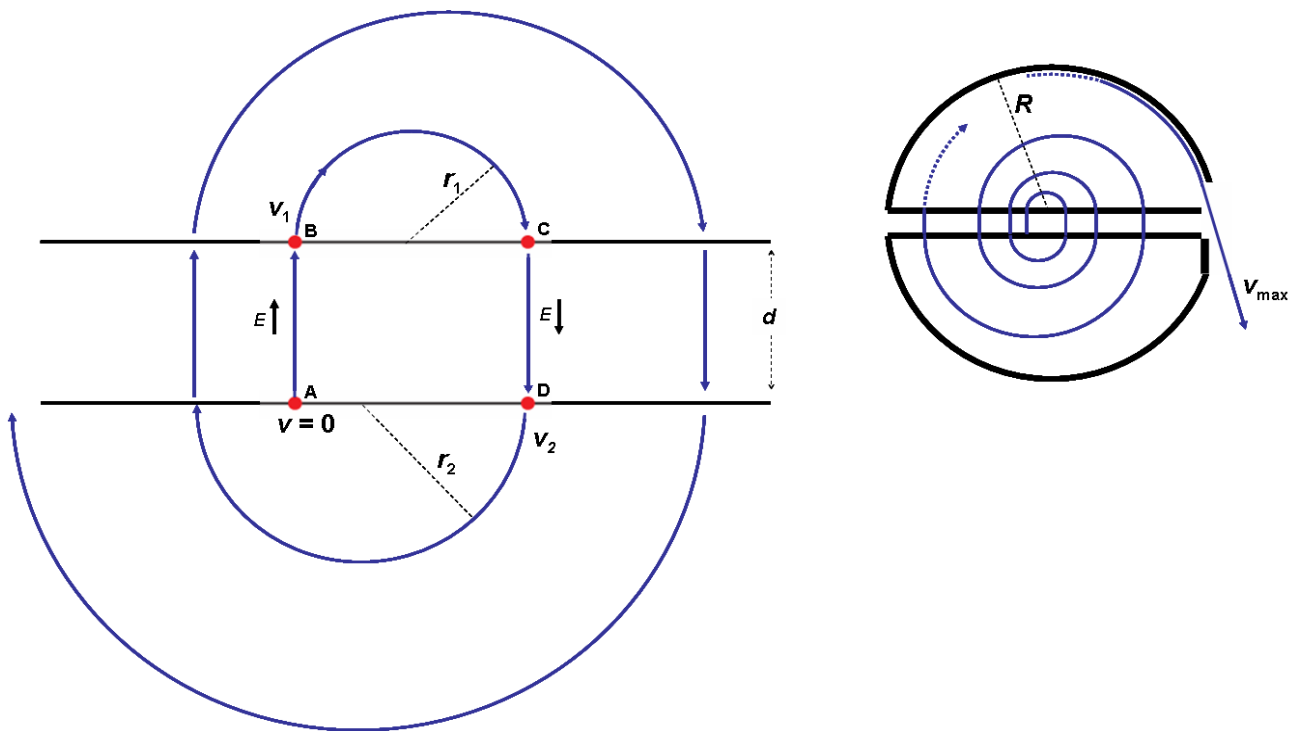


Más información en:
www.estacionespacial.com/
www.nasa.gov/
<http://en.wikipedia.org/wiki/STS-130>

2. Un ciclotrón

El ciclotrón de la figura está formado por dos placas semicirculares huecas, de radio R , en cuyo interior se ha hecho el vacío y donde existe un campo magnético B normal a las placas. Entre los lados rectos de las placas, separados una distancia d , se aplica una diferencia de potencial de valor V_0 y polaridad variable que produce un campo eléctrico de sentido oscilante $\pm E$.

Una partícula de masa m y carga q parte del reposo en el punto A y es acelerada por el campo eléctrico hasta una velocidad v_1 cuando llega al punto B. En ese momento interviene el campo magnético y la partícula describe una trayectoria semicircular dentro de la primera placa. Cuando la partícula llega al punto C el campo eléctrico ha invertido su sentido, de manera que se produce un segundo aumento de velocidad hasta v_2 en el punto D. En la segunda placa la partícula recorre otro semicírculo, de radio mayor que el primero. El ciclo se repite: la partícula gana velocidad cada vez que pasa por la zona intermedia y describe en conjunto una trayectoria espiral hasta que finalmente sale por el extremo de la placa con una velocidad v_{\max} .



Determina, en función de V_0 , B , R , m , q y d , las siguientes cantidades:

- El incremento de energía cinética que experimenta la partícula cada vez que atraviesa la zona intermedia.
- La aceleración de la partícula en la zona intermedia.
- La velocidad v_n que lleva la partícula tras atravesar n veces la zona intermedia.
- El radio de la n -ésima trayectoria semicircular.
- El período de revolución de la partícula en su trayectoria espiral. (Demuestra primero que el tiempo que emplea en cada semicircunferencia es siempre el mismo, independientemente de la velocidad; considera despreciable el tiempo empleado en pasar de una placa a otra; el dibujo no está a escala, la distancia d es muy pequeña).
- La velocidad máxima a la salida del ciclotrón.
- Demuestra que el número de vueltas completas que da la partícula desde que inicia su movimiento hasta que sale viene dado por la expresión:
$$N = \frac{qR^2 B^2}{4mV_0}$$
- Si la partícula es un protón ($1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, $1.6 \cdot 10^{-19}$ C), el campo magnético es de 0.34 T, el voltaje aplicado de 10 000 V y el radio del ciclotrón es de 50 cm, ¿cuántas vueltas da el protón hasta que sale?

3. Yo mido la gravedad ¡con un chorro de agua!

Por un grifo sale un chorro de agua y desciende en caída libre debido a la gravedad g .

(a) Demuestra que la velocidad del agua a la salida del grifo v_o y la velocidad v tras caer una altura h se relacionan por la expresión: $v^2 - v_o^2 = 2gh$.

El chorro de agua se estrecha conforme cae y adquiere forma troncocónica. El diámetro del chorro a la salida del grifo es D_o y el diámetro tras la caída es D . Por conservación de la masa, el caudal C (volumen por unidad de tiempo) es el mismo arriba y abajo.

(b) Demuestra que $C = \frac{Vol}{t} = \frac{\pi D^2}{4} v = \frac{\pi D_o^2}{4} v_o$.

(c) Demuestra que la gravedad puede calcularse como $g = \frac{8C^2}{h\pi^2} \left(\frac{1}{D^4} - \frac{1}{D_o^4} \right)$.

Tomamos varias medidas experimentales abriendo el grifo más o menos para tener distintos caudales. En cada caso medimos con una regla los diámetros del chorro (a la salida del grifo y tras la caída) y la altura de la caída, y medimos el volumen de agua recogido en un recipiente y con un cronómetro el tiempo de recogida de agua. Todas las medidas experimentales se dan en la tabla.

Grifo	D_o (mm)	D (mm)	h (cm)	Vol (ml)	t (s)	caudal (l/h)	gravedad (m/s^2)
caso 1	3	1.5	12	80	41		
caso 2	5	2	20	100	15		
caso 3	7	3.5	12	150	11		
caso 4	10	5	19	200	4.7		

(d) Calcula los cuatro caudales, en litros/hora.

(e) Calcula el valor de g con las medidas tomadas en cada caso. Y calcula el valor medio.

(f) ¿Qué medida es más inexacta? Recalcula el valor medio de g eliminando dicha medida.

(g) ¿Qué magnitud crees que influye más en el error cometido al determinar g con este procedimiento?

(g) ¿Cuánto vale el diámetro de un chorro que sale por una tubería de 10 cm de diámetro con un caudal de 1 litro/s, después de caer desde 10 metros de altura?

