

Olimpiada de Física de la Región de Murcia 2006

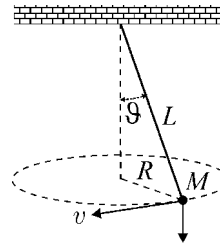
Fase local de la XVIII Olimpiada Española de Física

24 de febrero de 2006 _____

CUESTIONES (tiempo: 1 hora)

1. Un péndulo cónico, formado por una masa M suspendida de un hilo (inextensible y sin masa) de longitud L , gira con velocidad v describiendo una circunferencia de radio R . Indica, justificando tu respuesta, cuál de las siguientes relaciones referentes a la tensión T del hilo es la correcta:

- $T = M g$
- $T = M v^2 L / R^2$
- $T = M v^2 / R$
- $T = M g + M v^2 L / R^2$
- $T = M g + M v^2 / R$



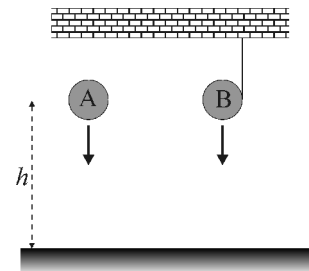
2. Dos discos idénticos A y B caen desde una misma altura h según indica la figura. El disco A cae libremente y el disco B cae desenrollándose de un hilo (inextensible y sin masa) sujeto al techo. De estas dos afirmaciones:

- A y B llegan al suelo al mismo tiempo
- A y B llegan al suelo con la misma energía cinética

podemos decir que:

- Ambas son verdaderas
- I es verdadera y II es falsa
- I es falsa y II es verdadera
- Ambas son falsas

Justifica la respuesta.



3. Supongamos que los electrones que emite un filamento incandescente tienen velocidad nula y que se aceleran en una región donde hay una diferencia de potencial de 1000 V. La energía cinética que adquiere cada electrón es del orden de:

- 10^{16} J
- 10^{-16} J
- 10^{-22} J
- 10^{22} J

Explica por qué.

4. Estima, en orden de magnitud, cuántas veces mayor es la fuerza electrostática que la fuerza gravitatoria entre el núcleo y el electrón de un átomo de deuterio (${}^2_1\text{H}$).

5. ¿Cuántas veces mayor es la energía potencial de la Luna que su energía cinética?

6. Dos bloques de masas m_1 y m_2 , inicialmente en contacto, están situados sobre un plano inclinado que forma un ángulo α con la horizontal. Los coeficientes de rozamiento entre el plano y cada bloque son μ_1 y μ_2 . Determina la fuerza que se ejercen los bloques entre sí cuando descienden por el plano inclinado, si:

- $\mu_1 > \mu_2$
- $\mu_1 = \mu_2$
- $\mu_1 < \mu_2$

DATOS: carga elemental = $1.6 \cdot 10^{-19}$ C; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg²; $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m; masa del electrón = $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg; masa del protón (\approx masa del neutrón) = $1.7 \cdot 10^{-27}$ kg

Olimpiada de Física de la Región de Murcia 2006

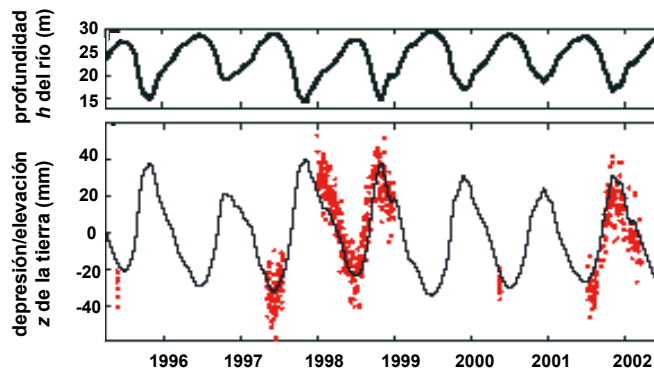
Fase local de la XVIII Olimpiada Española de Física

24 de febrero de 2006 _____

PROBLEMAS (tiempo: 1 ½ horas)

1. Crecidas del Amazonas

Mediante medidas realizadas con GPS se ha descubierto* que en la cuenca del río Amazonas (el mayor del mundo en caudal) la superficie terrestre se deforma debido a la presión que ejerce la enorme masa de agua que circula por el río. Además, la deformación no es constante sino que depende del nivel de agua. Las siguientes gráficas muestran el ciclo de crecidas del Amazonas y las oscilaciones de la elevación terrestre registradas en su cuenca.



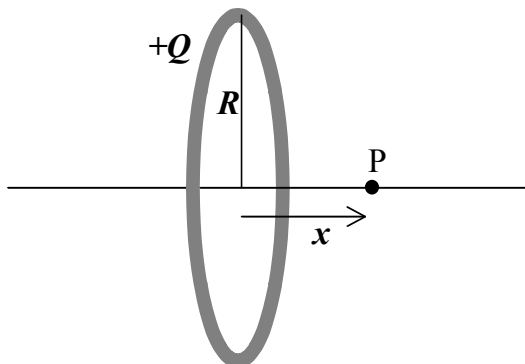
a) Estima a partir de las gráficas cuánto valen, aproximadamente, el período y la amplitud de oscilación de la profundidad h del río, y la amplitud de oscilación de la altura z de la superficie terrestre. Indica si existe o no desfase entre las dos variaciones. Obtén una expresión en función del tiempo, de tipo seno o coseno, que describa aproximadamente las oscilaciones de h y de z .

b) El proceso de deformación (de tipo elástico) que sufre la corteza terrestre viene dado por la relación lineal: $P = M z$, donde P es la presión ejercida por la masa de agua. Encuentra el valor de la constante M . (Ayuda: Halla primero el valor de P a partir de la masa de una columna de agua de altura h . Densidad del agua = 1 kg/dm^3).

* *Seasonal fluctuations in the mass of the Amazon River system and Earth's elastic response.*
Geophysical research letters 32: 1-4; 2005.

2. Oscilaciones por un anillo cargado

Se tiene un anillo de radio R cargado con una carga total $+Q$ uniformemente distribuida.



a) Calcula el campo eléctrico en un punto P situado a una distancia x del centro del anillo sobre su eje.

b) Se sitúa en P una carga puntual $-Q$ de masa m . Encuentra una expresión para la fuerza que experimenta dicha carga considerando que $x \ll R$ (es decir, en las inmediaciones del centro del anillo).

c) Justifica que, de acuerdo a la fuerza obtenida, la carga realiza un movimiento oscilatorio armónico. Obtén el período de oscilación.

3. Saques y pases en fútbol

Para realizar un lanzamiento largo y/o rápido, los jugadores de fútbol deben proyectar el balón con la mayor velocidad posible y con el ángulo apropiado. Podemos estudiar las condiciones óptimas mediante las ecuaciones de la cinemática (tiro parabólico). Despreciamos el rozamiento con el aire.

- Demuestra que, si el balón se chuta desde el suelo, el ángulo de tiro (respecto a la horizontal) que produce el alcance máximo es 45° . ¿Cuánto se acorta el alcance con un lanzamiento de 25 m/s de velocidad inicial si cometemos un error de 5° respecto al ángulo óptimo? ¿Qué error se comete en el alcance máximo para un lanzamiento de 25 ± 1 m/s de velocidad inicial?
- Para anticiparse a la reacción del contrario, a veces en los saques y en los pases no interesa alcanzar la distancia máxima sino lograr un tiempo de vuelo corto. Calcula, para un disparo con velocidad inicial de 25 m/s, qué distancia se pierde con respecto al alcance máximo si queremos que el vuelo del balón dure medio segundo menos (lógicamente, hay que lanzar con un ángulo menor que 45°).
- En el saque de banda el balón se lanza por encima de la cabeza desde una cierta altura h sobre el suelo. Demuestra que el alcance máximo ocurre para un ángulo óptimo, α_{opt} , tal que

$$\tan \alpha_{opt} = \frac{1}{\sqrt{1 + 2gh/v^2}},$$

donde g es la gravedad y v la velocidad inicial de lanzamiento.

Realiza una representación de α_{opt} en función de h , para una velocidad de saque de 15 m/s. Haz la gráfica pintando puntos cada 0.5 m en el rango $h \in [0, 2.5]$ m, y une los puntos con una línea. ¿Con qué ángulo debe sacar un jugador que lanza desde 2.2 m de altura para lograr el máximo alcance?

- El ángulo obtenido sería válido si el jugador siempre lanzara con la misma velocidad. Pero esto no es cierto, ya que cuesta más lanzar hacia arriba. Debido a nuestra biomecánica corporal, la velocidad de lanzamiento disminuye* con el ángulo según la expresión $v(\alpha) = 16 - 0.09\alpha$ (α en grados). Calcula, con las ecuaciones del tiro parabólico, los valores del alcance para $\alpha \in [20^\circ, 40^\circ]$, de 5 en 5 grados, para el jugador de antes ($h = 2.2$ m). Representa el alcance en función del ángulo y estima a partir de la gráfica cuál es el ángulo óptimo de lanzamiento.

* Release angle for attaining maximum distance in the soccer throw-in.
NP Linthorne and DJ Everett, Sports Biomechanics, in press, 2006.