

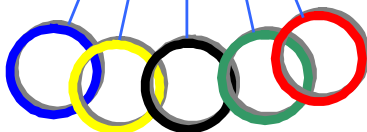
REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA

REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA

XX Olimpiada

ESPAÑOLA DE
FÍSICA

FASE LOCAL DE LA RIOJA



27 de febrero de 2009

**1ª Parte
P1 y P2**

Esta prueba consiste en la resolución de dos problemas.

Razona siempre tus planteamientos

¡No olvides poner tus apellidos, nombre y datos del Centro en la primera hoja!

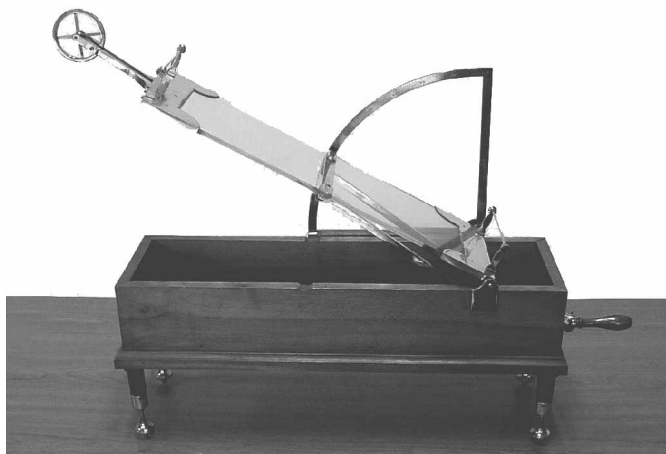


UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

**Consejería de Educación, Cultura y
Deporte de La Rioja**

P 1. Velocidad de caída en un plano inclinado.

La fotografía de la figura muestra un antiguo plano inclinado de ángulo variable que se utilizó a principios del siglo XX.



- a) Con el plano en posición horizontal, se coloca sobre él un bloque cúbico ligero de arista $a = 7,00\text{ cm}$ y masa $M = 125\text{ g}$. A continuación se va inclinando el plano hasta que, para un ángulo $\alpha_0 = 23,8^\circ$, el bloque comienza a deslizar.

Calcula el coeficiente de rozamiento estático μ_e entre el bloque y el plano.

- b) A continuación, con un ángulo $\alpha = 30,0^\circ$, se coloca el bloque en el extremo superior del plano inclinado y se abandona sin velocidad inicial. Sabiendo que la longitud del plano es $L = 85,0\text{ cm}$, que el coeficiente de rozamiento cinético es $\mu_c = \mu_e / 3$ y sin tener en cuenta la fuerza de resistencia del aire,

b₁) Obtén la expresión de la velocidad con que llega el bloque a su extremo inferior y calcula su valor.

b₂) ¿Cuánta energía mecánica del bloque se ha disipado en forma de calor en este proceso?

- c) En este apartado se va a considerar además la fuerza de resistencia F_r que el aire ejerce sobre el bloque. Esta fuerza, que se opone al movimiento, depende de la velocidad v del bloque, en la forma:

$$F_r = \frac{1}{2} \rho C S v^2$$

Donde $\rho = 1,29\text{ kg/m}^3$ es la densidad del aire, S es la superficie frontal del bloque ($S = a^2$) y C es un coeficiente que depende de la forma del objeto que se mueve. En el caso de un bloque cúbico, $C = 1,10$.

c₁) Escribe la ecuación de la aceleración del bloque en su movimiento por el plano.

c₂) Representa gráficamente la aceleración a del bloque en función de la velocidad v (utilizar las velocidades de 0 m/s a 12 m/s en incrementos de 2 m/s)

c₂) Justifica que el bloque aumenta su velocidad hasta llegar a un valor V_L constante que se denomina *velocidad límite*. Determina la expresión de V_L y calcula su valor.

c₃) La longitud L del plano inclinado ¿es suficiente para que la velocidad del bloque se aproxime a la velocidad límite? Razona tu respuesta.

P 2. Ondas estacionarias transversales en una cuerda tensa.

Para poder observar y medir las características de las ondas estacionarias en una cuerda tensa se monta en el laboratorio de un Centro de Enseñanza Secundaria el sistema de la figura 1. Un vibrador, V, excita transversalmente, con una frecuencia f y pequeña amplitud, un extremo de una cuerda horizontal. La cuerda se mantiene tensa haciéndola pasar por una polea P y colgando del extremo libre una masa conocida, M .

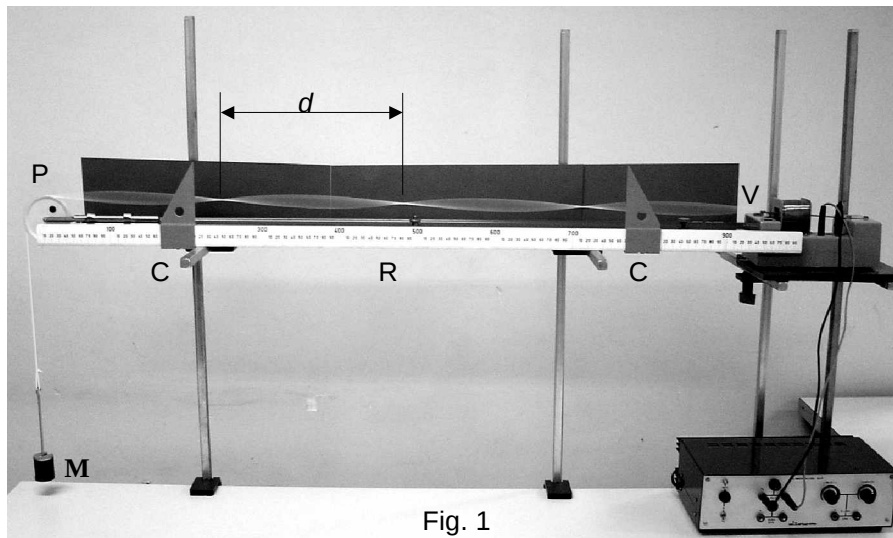


Fig. 1

Al ir modificando M , y por tanto la tensión T de la cuerda, se encuentran sucesivas situaciones en las que se forma una onda estacionaria, fruto de la interferencia constructiva entre las sucesivas ondas reflejadas en los extremos. La distancia, d , entre dos nodos consecutivos de la onda estacionaria puede medirse experimentalmente con una regla, R, provista de dos cursores móviles, C.

La fotografía de la figura 1 se ha obtenido con los siguientes datos: frecuencia $f = 100,0 \text{ Hz}$; masa $M = 65,0 \text{ g}$. Se ha medido una distancia entre nodos consecutivos $d = 237 \text{ mm}$.

- Determina y calcula la velocidad, v , de propagación de las ondas transversales en la cuerda.
- La velocidad v de propagación de ondas transversales en una cuerda tensa depende de la densidad lineal de masa μ de la cuerda (masa por unidad de longitud) y de su tensión T . La forma de esta dependencia es una de las cuatro siguientes:

A) $v = \sqrt{\frac{\mu}{T}}$ B) $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ C) $v = \sqrt{\frac{1}{\mu T}}$ D) $v = \sqrt{\mu T}$

- Basándote en el principio de homogeneidad de las fórmulas físicas, indica razonadamente cuál de ellas es la expresión correcta.
 - Calcula la densidad lineal de masa μ de la cuerda empleada
- Los vientres (antinodos) de la onda estacionaria de la figura tienen una amplitud $A = 12,7 \text{ mm}$. Escribe la ecuación de la onda estacionaria.
- Escribe la ecuación de la velocidad máxima V_t de vibración de cualquier punto de la cuerda y determina su valor para un punto situado a una distancia $L = 3\lambda / 4$ de un extremo de la cuerda, siendo λ la longitud de onda.

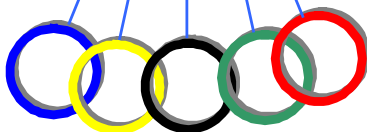
REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA

REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA

XX Olimpiada

ESPAÑOLA DE
FÍSICA

FASE LOCAL DE LA RIOJA



27 de febrero de 2009

**2ª Parte
P3 y P4**

Esta prueba consiste en la resolución de dos problemas.

Razona siempre tus planteamientos

¡No olvides poner tus apellidos, nombre y datos del Centro en la primera hoja!



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

**Consejería de Educación, Cultura y
Deporte de La Rioja**

P3. Ionización en un condensador.

La fotografía de la figura 1 corresponde a un montaje experimental existente en un laboratorio de electromagnetismo. El dispositivo, que se esquematiza en la figura 2, consta de un *condensador* plano formado por dos placas conductoras planoparalelas de área $S = 6,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, separadas una distancia $d = 0,1 \text{ m}$. Una de las placas está conectada al borne positivo de una batería de f.e.m. $\mathcal{E} = 60 \text{ V}$ y la otra está unida a tierra a través de una resistencia $R = 10^7 \Omega$. El otro borne de la batería está unido a tierra.

En esta situación, las placas adquieren densidades de carga $+\sigma_0$ y $-\sigma_0$.

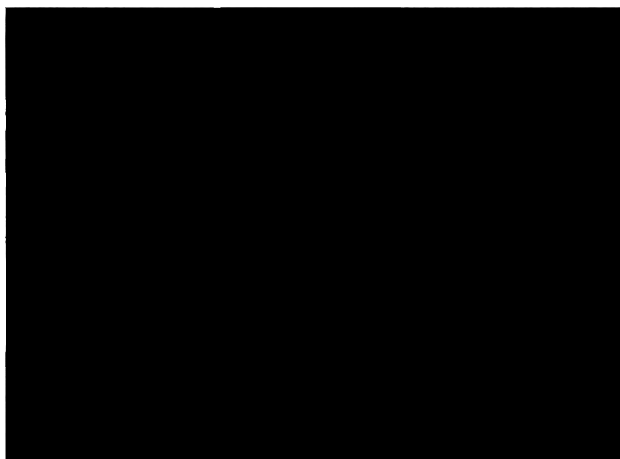


Fig. 1

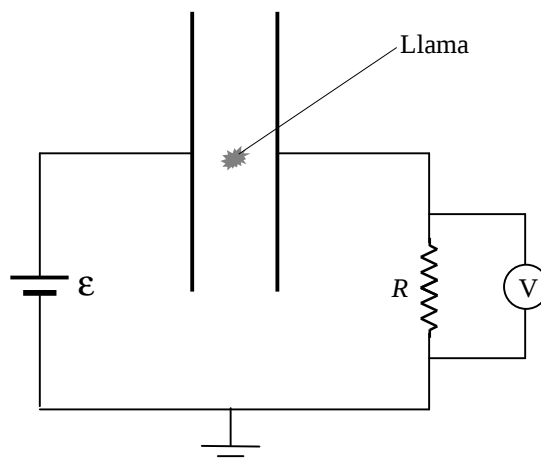


Fig. 2

- a) Determina el módulo, dirección y sentido del campo electrostático E en el espacio entre las placas, suponiendo que es prácticamente uniforme.
- b) Calcula la densidad de carga σ_0 .
- c) Se introduce entre las placas un delgado tubo de vidrio que conduce un gas inflamable. Cuando se hace arder, la llama produce la ionización de algunas moléculas que hay entre las placas.
 - c₁) Suponiendo que cada molécula ionizada da lugar a un ion positivo y a un único electrón. ¿Qué les ocurrirá a estas cargas?
 - c₂) Manteniendo constante la llama, el voltímetro marca un voltaje de 20 mV. ¿Cómo lo explicas?
 - c₃) ¿Cuánta carga circula por la resistencia R durante un segundo?
 - c₄) ¿Cuántas moléculas se ionizan por segundo?

Datos: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

P 4. Problema Experimental. Densidades y principio de Arquímedes

El famoso principio de Arquímedes suele expresarse en la forma:

"Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza ascensional (empuje) igual al peso del fluido desalojado".

Por tanto, el empuje experimentado por el cuerpo depende de la densidad del fluido, y unas medidas experimentales adecuadas permiten obtener dicha densidad.

Un método sencillo y directo para determinar la densidad de un líquido, ρ_l , sería el siguiente: con un dinamómetro (por ejemplo) se mide el peso de un objeto, p . A continuación se repite la medida, pero con el cuerpo completamente sumergido en el líquido, obteniéndose un "peso aparente" inferior p_a . La diferencia entre estas dos medidas es el empuje E del líquido.

$$p_a = p - E = p - \rho_l Vg \rightarrow$$

donde V es el volumen de fluido desalojado por el objeto, y $g = 9,8 \text{ N/kg}$ es la intensidad del campo gravitatorio.

Para mejorar la precisión del resultado final es conveniente realizar varias medidas del peso aparente, con el objeto parcial y progresivamente sumergido. En esta prueba experimental se plantea un problema de este tipo.

Imagina que en el laboratorio se dispone del siguiente material:

- Dinamómetro de carga máxima 1 N y resolución 0,01 N.
- Cilindro metálico de material de densidad ρ_c desconocida y con una regla impresa en su superficie lateral, graduada en mm.
- Vaso con el líquido problema.
- Gato mecánico para variar la altura del vaso.

Con estos elementos es posible medir el peso aparente del cuerpo cilíndrico para diversas longitudes sumergidas, x , empleando el montaje que de la figura 1. En la tabla siguiente se presentan los pesos aparentes medidos, p_a .

x (cm)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
p_a (N)	1,00	0,97	0,93	0,88	0,84	0,81	0,77	0,72	0,69	0,66	0,61	0,58

El peso del cilindro (en aire) p es superior a 1 N, por lo que no se puede medir con el dinamómetro.

Con un calibre de 0,1 mm de resolución se miden las dimensiones del cuerpo cilíndrico:

Longitud, $L = 12,50 \text{ cm}$.

Diámetro, $D = 2,00 \text{ cm}$.

- Representa en el papel milimetrado los puntos experimentales (x , p_a) y ajústalos a una línea recta.
- Determina la densidades del líquido, ρ_l , y del cilindro, ρ_c .
- Suponiendo que la incertidumbre (margen de error) de D es la principal fuente de error con este método de medida, haz una estimación de la incertidumbre de ρ_l .

