



Real
Sociedad
Española de
Física



Departamento de Física
UNIVERSIDAD DE BURGOS

XXXIV OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

FASE LOCAL DE BURGOS

24 de febrero de 2023

Examen elaborado con la colaboración de los profesores:

Alfonso Blasco Sanz
Nicolás A. Cordero Tejedor
Fernando M. García Reguera
M^a Isabel Gómez Ayala
Manuel Iván González Martín
Rodrigo Martínez Mayo
Andrés Serna Gutiérrez
Verónica Tricio Gómez

POR FAVOR, REALICE CADA PRUEBA EN UNA HOJA APARTE

PRUEBA N° 1

“Prueba de opción múltiple”

Solo una de las soluciones propuestas es correcta. Deberá justificarse razonadamente la elección de la opción marcada en cada uno de los ejercicios.

Ejercicio 1 (Campo gravitatorio)

En un hipotético planeta esférico homogéneo la variación de la intensidad del campo gravitatorio con la distancia al centro del planeta está representada en la gráfica de la figura 1, donde $R_P = 6000$ km es el radio del planeta. A la vista de los valores de la gráfica se puede deducir que la densidad del planeta vale:

- a) 7160 kg/m³ c) 6380 kg/m³
b) 6890 kg/m³ d) 7550 kg/m³

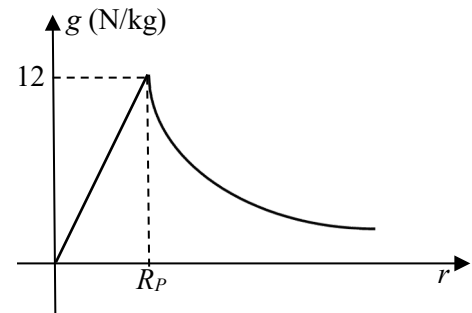


Figura 1

Ejercicio 2 (Campo eléctrico)

Consideremos el campo eléctrico debido a dos cargas puntuales del mismo valor $q = 6$ nC situadas de forma simétrica respecto del eje OY y separadas una distancia de 20 cm como muestra la figura 2. Si colocamos una tercera carga puntual de valor $q' = -4$ nC y masa $m' = 5$ mg en el punto A (0, 20) cm, inicialmente en reposo, la velocidad de esta carga cuando pasa por el punto O (0, 0) cm es de:

- a) 1,206 m/s c) 0,031 m/s
b) 0,978 m/s d) 0 m/s

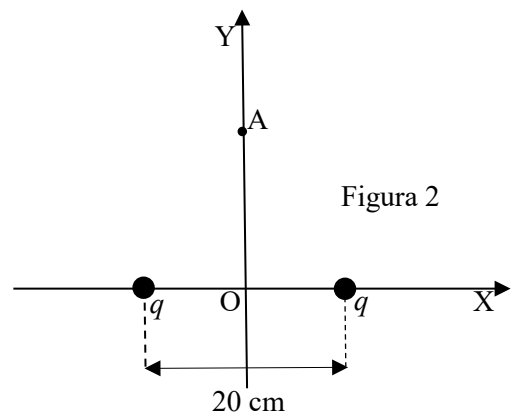


Figura 2

Ejercicio 3 (El oscilador armónico)

Un oscilador armónico comienza a oscilar desde la posición de equilibrio hacia elongaciones positivas. El oscilador tiene una velocidad de 10 cm/s cuando pasa por la posición $x = 1,2$ cm y de 3 cm/s cuando lo hace por la posición $x = 4,8$ cm. En estas condiciones el periodo de las oscilaciones es:

- a) 1,514 s b) 3,06 s c) 4,10 s d) 2,37 s

Ejercicio 4 (Transferencia de calor)

Para calentar 300 ml de agua, inicialmente a una temperatura de 15 °C, la colocamos en un cazo sobre un hornillo que suministra 1000 W de potencia eléctrica. Si la transferencia de calor al conjunto cazo-agua tiene un rendimiento del 80 % y sabiendo que el cazo absorbe el 15 % de la energía transferida al sistema; la temperatura final del agua al cabo de 3 minutos es de:

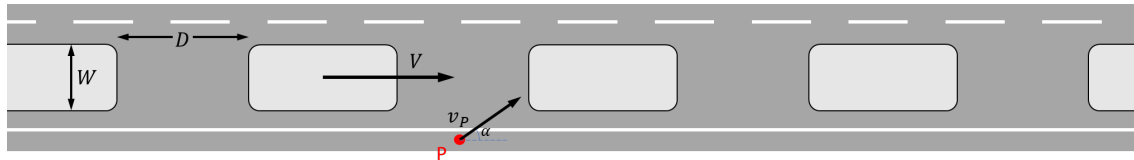
- a) 112,5 °C b) 97,5 °C c) 100 °C d) 105,5 °C

DATOS: Densidad del agua: 1000 kg/m³; calor específico del agua: 4186 J/(kg K)
Calor latente de vaporización del agua: $2,26 \cdot 10^6$ J/kg



PRUEBA N° 2

“El peatón temerario”



La imagen representa una avenida por la que circula una hilera de automóviles a velocidad constante $V = 16$ m/s. La distancia entre automóviles es $D = 4$ m, su longitud es $L = 4,5$ m y su anchura es $W = 2$ m. Un peatón imprudente planea cruzar la avenida, sabiendo de antemano que los automóviles no aminorarán su marcha. Aunque la velocidad máxima $v_P = 7,5$ m/s que puede desarrollar es muy inferior a la de los vehículos, considera que si elige correctamente el ángulo α puede atravesar la hilera sin caer arrollado.

- Sobre el papel milimetrado que se le adjunta elabore un croquis que muestre al peatón y a los dos vehículos más próximos en el preciso momento (al que llamarán $t = 0$) en que el peatón empieza a cruzar. En particular, sitúe al peatón en una posición en la que su oportunidad de éxito sea máxima. Sea tan cuidadoso como le sea posible en la elaboración de este croquis.
- A la vista del croquis elija un sistema de coordenadas OXY y sitúelo en un lugar que le parezca adecuado.
- Calcule, en función del ángulo α , el tiempo t_C que necesita el peatón para atravesar (ilesos o no) la hilera de automóviles.
- Con la ayuda del sistema de coordenadas del apartado (b) calcule la posición (x, y) del peatón en el instante t_C .
- A continuación, fije su atención en el automóvil que supuestamente podría atropellar al peatón. Elija un punto de ese automóvil que le parezca idóneo y calcule la posición de ese punto en el instante t_C .
- Con todo lo anterior, escriba la ecuación que determina si el peatón será atropellado o no.
- ¿Tendrá éxito el peatón si intenta cruzar la avenida en perpendicular ($\alpha = 90^\circ$)?
- ¿Tendrá éxito si elige una trayectoria con $\alpha = 45^\circ$?
- Intente calcular un ángulo que le permita al peatón salir ileso.



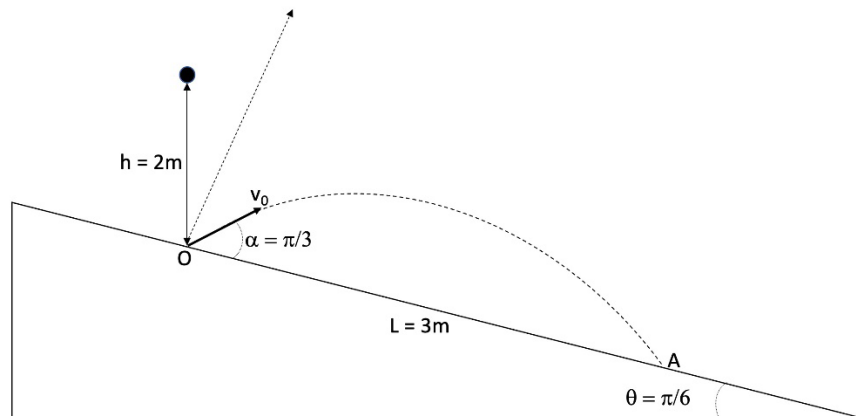
PRUEBA N° 3

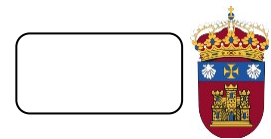
“Choque parcialmente elástico”

Se suelta una pelota de masa $m = 1 \text{ kg}$ desde una altura $h = 2 \text{ m}$ sobre un plano inclinado de ángulo $\theta = \pi/6$ (ver figura). Por efecto del choque parte de la energía que inicialmente tiene, se pierde. Al rebotar contra el suelo, la pelota sale despedida de nuevo con una celeridad v_0 que forma un ángulo de $\alpha = \pi/3$ con el plano inclinado. Si se sabe que la distancia entre el punto de impacto inicial (O) y el punto donde la pelota vuelve a chocar con el plano (A) vale $L = 3 \text{ m}$, determine:

- La velocidad, v_0 , tras el impacto de la pelota en O.
- El porcentaje de energía que pierde la pelota por el efecto del choque.

Nota: Despréciase el rozamiento de la pelota con el aire.





PRUEBA N° 4

“Defectos en la visión humana”

Se define la potencia óptica de una lente como la inversa de su focal; cuando ésta está expresada en metros la potencia se mide en dioptrías D. Así:

$$P = \frac{1}{f}$$

a) Demuestre, a partir de la *ecuación de una lente delgada* (ver nota al final), que la potencia de un sistema formado por dos lentes delgadas muy próximas entre sí, de focales f_1 y f_2 , es igual a la suma de sus potencias:

$$P_s = P_1 + P_2$$

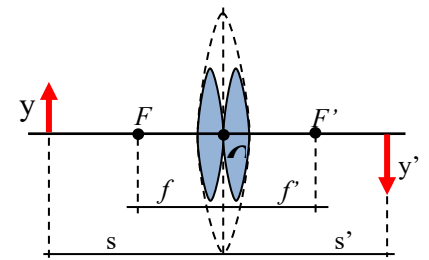


Fig. 1. Sistema de dos lentes delgadas.

El ojo es un sistema óptico formado por dos lentes convergentes, la córnea y el cristalino, que actúan de forma conjunta para formar una imagen real en la retina.

b) Sabiendo que la focal de la córnea es de unos 2,3 cm y que la potencia del ojo, sin acomodación, se estima 59 D, calcule la distancia focal del ojo y la potencia del cristalino.

Acomodación es el proceso que nos permite enfocar con nitidez objetos lejanos y cercanos, gracias a que el cristalino puede variar su forma aumentando el valor de su focal. Se denomina *punto remoto* a la distancia máxima y *punto próximo* a la distancia mínima entre las cuales el ojo puede enfocar nítidamente un objeto. En un ojo “normal” de un adulto el *punto próximo* se sitúa a unos 25 cm, mientras que en un niño puede ser de 10 cm o menos; el *punto remoto* se sitúa por encima de los 6 m ($\approx \infty$) en ambos casos.

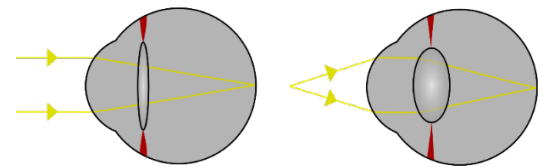


Fig. 2. Acomodación del ojo

c) Calcule la diferencia, en dioptrías, entre el poder de acomodación para un adulto y para un niño.

Analicemos algunos defectos del ojo: *Presbicia* y *Miopía*.

El poder de acomodación del cristalino se va perdiendo con la edad y, en torno a los 45-50 años, aparece la presbicia (pérdida de acomodación del cristalino) y el punto próximo se sitúa a una distancia mayor, “*hay que alejar el periódico para leerlo*”.

d) ¿Dónde se situaría el punto próximo para una persona con 2 dioptrías de presbicia? ¿Existe un valor máximo a corregir para la presbicia? ¿Cuál sería dicho valor?

En el ojo miope, los rayos procedentes de un objeto lejano convergen delante de la retina produciendo una imagen borrosa en ella: la potencia del cristalino es demasiado alta o el ojo es demasiado largo.

e) Calcule cuantas dioptrías de miopía (exceso de convergencia del cristalino) tendría una persona cuyo punto remoto se encuentre a 50 cm. ¿A qué distancia por delante de su retina formaría la imagen de un objeto situado a 6 m?

f) Si esta persona miope desarrolla 2 dioptrías de presbicia con la edad, ¿cómo se modificaría su visión de cerca y de lejos? Razone la respuesta.

Nota: Ecuación de una lente delgada:

$$\frac{1}{s'} \pm \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

Signo + para el convenio clásico de signos.

Signo – para el convenio cartesiano de signos.