



Número de examen:

## OLIMPIADA METROPOLITANA DE FÍSICA

### NIVEL AVANZADO

NOMBRE COMPLETO: .....

ESCUELA A LA QUE PERTENECE: .....

NÚMERO DE EXÁMEN: .....

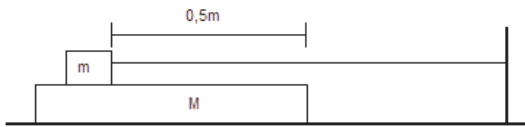
- *Chequee que el nivel de su prueba sea adecuado.*
- *No se pueden usar libros ni apuntes.*
- *La prueba dura un total de 3horas.*
- *Para la puntuación de los problemas de opción múltiple se tendrá en cuenta:*

1. 1 Punto por respuesta correcta
2. -0.25 Puntos por respuesta incorrecta
3. 0 Puntos por respuesta sin contestar



Número de examen:

1) Una barra larga de masa  $M = 1\text{kg}$  está apoyada en una mesa horizontal sin rozamiento. Un cuerpo de masa  $m = 0,1\text{kg}$  equipado con un motor puede moverse sobre la barra. Entre el cuerpo y la barra sí hay fricción, cuyo coeficiente de rozamiento dinámico es  $\mu = 0,02$ . El motor enrosca un hilo a una velocidad constante de  $v_0 = 0,1\text{m/s}$  y su otro extremo está atado a un soporte fijo pegado a la mesa. Asuma que el valor de la gravedad es  $10\text{ m/s}^2$ .

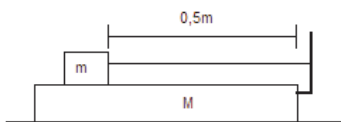


Inicialmente se sostiene fija a la barra y se deja en libertad al cuerpo con el motor funcionando. Luego se suelta a la barra en un instante tal que la distancia entre el extremo derecho del cuerpo y el extremo derecho de la barra es de  $l = 0,5\text{m}$ .

1) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar el cuerpo al extremo derecho del bloque?

- a) 5,00seg    b) 2,50seg    c) 9,75seg    d) 10,00seg    e) No llega

Si el hilo en vez de estar atado a un soporte fijo a la mesa se lo ata a un soporte pegado a la barra y se repite la misma experiencia anterior, el tiempo que tarda el cuerpo en llegar al extremo derecho de la barra es:



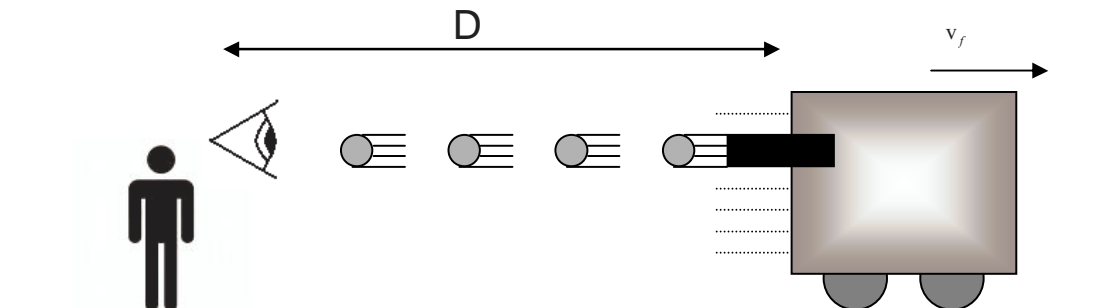
2) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar el cuerpo al extremo derecho del bloque?

- a) 5,00seg    b) 2,50seg    c) 9,75seg    d) 10,00seg    e) No llega

\*) Vamos a hacer una analogía mecánica del efecto Doppler. Para ello, en lugar de considerar una fuente que emite ondas con una frecuencia  $f_{fuente}$ , tenemos una máquina que dispara pelotitas con esa misma  $f_{fuente}$ , en dirección al observador estático. Supongamos que la máquina se aleja del observador con  $v_f$  constante, y que lanza pelotitas con una velocidad  $v$  relativa a la máquina. Sabemos que a  $t_0$  la máquina se encuentra a una distancia  $D$  del observador.



Número de examen:



3) ¿A qué tiempo llega al observador una pelotita que salió a  $t_0$  ?

a)  $t_1 = t_0 + \frac{D}{v}$

b)  $t_1 = t_0 + \frac{D}{v - v_f}$

c)  $t_1 = t_0 + \frac{D}{v_f}$

d)  $t_1 = t_0 + \frac{D}{v + v_f}$

e) Ninguna de las anteriores

4) ¿A qué tiempo llega al observador la siguiente pelotita? Considerar

$$T_f = \frac{1}{f_{\text{fuente}}}.$$

a)  $t_2 = t_0 + T_f + \frac{D + v_f \cdot T_f}{v - v_f}$

b)  $t_2 = t_0 + T_f + \frac{D}{v - v_f}$

c)  $t_2 = t_0 + T_f + \frac{D - v_f \cdot T_f}{v}$

d)  $t_2 = t_0 + T_f + \frac{D - v_f \cdot T_f}{v - v_f}$

e)  $t_2 = t_0 + T_f + \frac{D - v_f \cdot T_f}{v + v_f}$

5) Como no importa cuántas pelotitas se lanzaron antes de  $t_0$ , podemos asegurar que el periodo con el que llegan las pelotitas al observador es  $T = t_2 - t_1$ . Si  $f = \frac{1}{T}$ , ¿cuál de las siguientes igualdades relaciona los datos?



Número de examen:

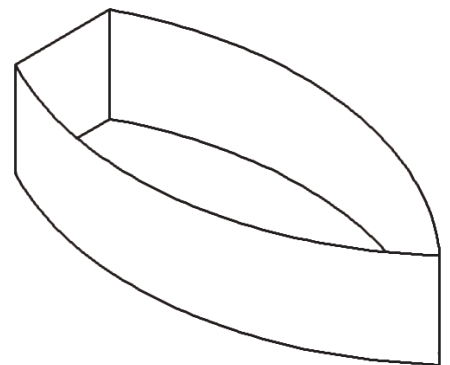
- a)  $f = f_{fuente}$   
b)  $f = f_{fuente} \cdot \frac{v - v_f}{v_f}$   
c)  $f = f_{fuente} \cdot \frac{v + v_f}{v_f}$   
d)  $f = f_{fuente} \cdot \frac{v - v_f}{v}$   
e)  $f = f_{fuente} \cdot \frac{v + v_f}{v}$

6) ¿Cuál sería el periodo  $T$  que mide el observador si en lugar de alejarse, la máquina se acercara al observador?

- a)  $t_2 - t_1 = T_f \cdot \frac{v}{v + v_f}$   
b)  $t_2 - t_1 = T_f \cdot \frac{2v + v_f}{v + v_f}$   
c)  $t_2 - t_1 = T_f \cdot \frac{v - 2v_f}{v - v_f}$   
d)  $t_2 - t_1 = T_f \cdot \frac{v}{v - v_f}$   
e) Ninguna de las anteriores

\*) La barca mostrada en la figura tiene una masa  $m$  y el área de su base es  $A$ . La misma se encuentra flotando en reposo. ¿Cuál será la variación en la altura sumergida cuando se suba una persona cuya masa es  $M$ ?

- a)  $M/(\rho A)$   
b)  $(m - M)/(\rho A)$   
c)  $(m + M)/(\rho A)$   
d)  $(M - m)/(\rho A)$   
e)  $m/(\rho A)$



donde  $\rho$  es la densidad del agua.

8) Sabiendo que  $A = 2m^2$  y la altura total del barco es  $h = 56cm$ , y que estando en equilibrio un 35% de su volumen se encuentra sumergido; suponga que se produce una perforación sobre uno de los laterales a 5cm por encima de la base. La velocidad a la que entrará el agua inicialmente será



Número de examen:

- a) 1,00m/s
- b) 1,69m/s
- c) 2,67m/s
- d) 3,16m/s
- e) 3,31m/s

Dato:  $g = 9,8\text{m/s}^2$

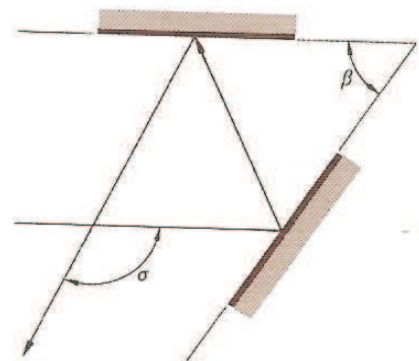
9) Despreciando el espesor de las paredes del barco y asumiendo que el caudal de la filtración se mantiene constante e igual a  $100\text{cm}^3/\text{s}$ , ¿cuánto tiempo demorará en irse a pique?

- a) 7 horas y 16 minutos
- b) 3 horas y 55 minutos
- c) 3 horas y 7 minutos
- d) 2 horas y 1 minuto
- e) 1 hora y 5 minutos

10) Se tienen dos espejos ubicados formando un ángulo  $\beta$  como indica la figura. Un rayo paralelo al espejo superior incide sobre el inferior.

¿Para qué ángulo  $\beta$  ocurre que  $\sigma = \beta$ ?

- a)  $\pi/2$
- b)  $\pi/4$
- c) Nunca.
- d) Para cualquier ángulo  $\beta$ .
- e) Ninguna de las anteriores



11) Supongamos que podemos pensar una fuente de luz como un emisor de partículas luminosas que son emitidas en todas las direcciones con igual probabilidad. Disponemos de un detector que mide la intensidad de la luz en un punto (es decir, la cantidad de partículas que le llegan por unidad de tiempo por unidad de área). Si la fuente emite igual cantidad de partículas en todas las direcciones y llamamos a la distancia entre el detector y la fuente,  $r$ , ¿cuál es la dependencia de la intensidad medida,  $I$ , con  $r$ ?

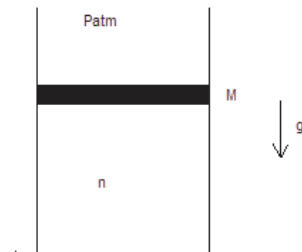
- a)  $I \propto r^{-1}$
- b)  $I \propto r$
- c)  $I = \text{constante}$
- d)  $I \propto r^{-2}$
- e) Ninguna de las anteriores

NOTA= Se entiende por " $\propto$ " a que una magnitud es proporcional a la otra



Número de examen:

12) Una cantidad  $n$  moles de un gas se encuentran en un recipiente cilíndrico de sección  $S$  con un émbolo de masa  $M$  libre y sin rozamiento con las paredes del recipiente. Inicialmente el sistema está en equilibrio y el gas está a temperatura ambiente ( $T$ ) y se aparta al émbolo de su posición de equilibrio una distancia pequeña respecto de su altura inicial. El recipiente y el émbolo son aislantes perfectos del calor. En estas condiciones y conociendo la presión atmosférica ( $P_{atm}$ ) y sabiendo el valor de  $C_p/C_v = \gamma$  para dicho gas y las siguientes ayudas:



- i) En un proceso adiabático se cumple que la magnitud  $P.V^\gamma$  es constante.
- ii) Si  $x \ll 1$  entonces vale la siguiente aproximación:  $(1+x)^n \approx 1+n.x \quad \forall n$
- iii) Todas las ecuaciones de movimiento de la forma  $a = -k.x$  (por ej. la ecuación de movimiento de un resorte) tienen la misma solución (para  $k$  positivos).

¿Cuál es la frecuencia de oscilación del émbolo?

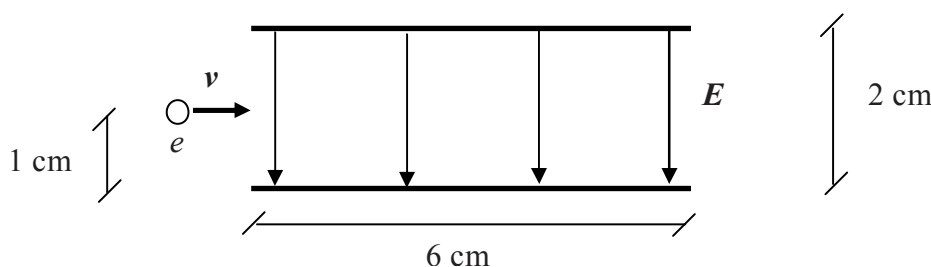
a)  $f = \sqrt{\frac{(P_{atm} + \frac{M.g}{S}).n.R.T}{M.S}}$       b)  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{P_{atm}^2.S^2}{M.n.R.T}}$       c)  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\gamma.(P_{atm} + \frac{M.g}{S}).S}{g.n.R.T}}$

d)  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(P_{atm} + \frac{M.g}{S})^2.\gamma.S^2}{M.n.R.T}}$       e)  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{P_{atm}.S}{g.n.R.T}}$

\*) Fuerza de Lorentz...

Un electrón ingresa a un condensador de placas paralelas al interior del cual hay un campo eléctrico  $E$  cuyo módulo es  $4 \times 10^5$  N/C tal como se muestra en la figura.

13) Calcular la aceleración del electrón dentro del condensador. Dato: La carga del electrón es  $e = -1,6 \times 10^{-19}$  C, la masa del electrón es  $m = 9,1 \times 10^{-31}$  Kg.





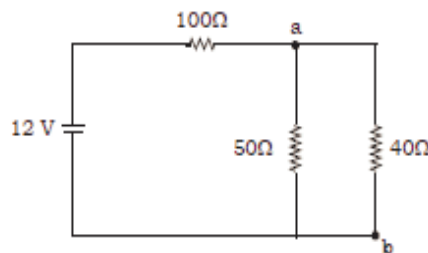
Número de examen:

- a)  $3 \times 10^{16}$  m/s<sup>2</sup> hacia arriba
- b)  $3 \times 10^{16}$  m/s<sup>2</sup> hacia abajo
- c)  $7 \times 10^{16}$  m/s<sup>2</sup> hacia arriba
- d)  $7 \times 10^{16}$  m/s<sup>2</sup> hacia abajo
- e) No se acelera.

14) Si ahora se agrega un campo magnético **B** perpendicular al plano de la figura y en la dirección entrante al mismo de valor 0,4 T. Calcule la velocidad de los electrones si estos no se desvían en su paso por el condensador.

- a)  $10^6$  m/s
- b)  $2 \times 10^6$  m/s
- c)  $5 \times 10^6$  m/s
- d)  $10^5$  m/s
- e)  $5 \times 10^5$  m/s

15) En el circuito de la figura se mide la intensidad de corriente  $I_0$ , a través de la resistencia de  $100\Omega$ , empleando un amperímetro ideal. Luego se conecta un cable conductor entre a y b y se vuelve a medir la corriente a través de mismo resistor ( $I_1$ ). Calcule  $I_0 / I_1$



- a) 0,68
- b) 0,12
- c) 0,09
- d) 0,94
- e) 0,82



Número de examen:

**NÚMERO DE EXÁMEN:**

**HOJA DE RESPUESTAS**

Pregunta	Respuesta
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	