

# Olimpiadas Metropolitanas de Física

## Nivel inicial

### Prueba de opciones múltiples

NOMBRE COMPLETO:.....  
ESCUELA A LA QUE PERTENECE:.....  
NÚMERO DE EXAMEN:.....

- Chequee que el nivel de su prueba sea adecuado.
- No se pueden usar libros ni apuntes.
- La prueba dura un total de 3 horas.
- 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 o más de una respuesta.



**NÚMERO DE EXAMEN:**

**HOJA DE RESPUESTAS**

Marque con una cruz ( X ) la respuesta correcta. Solo se permite marcar una única cruz por pregunta

Problema	Pregunta	a	b	c	d	e
1	1					
	2					
2	3					
	4					
	5					
3	6					
	7					
	8					
4	9					
	10					
	11					
5	12					
	13					
	14					
	15					



## Problema 1: Nemo está de vuelta

Cuando Nemo recupera su libertad, su papá y Dori están muy cerca de Sidney, que es donde él se encontraba. Mientras Nemo se esfuerza por nadar rápidamente hacia su hogar, el banco de corales, Dori logra verlo y nada a su encuentro. Nemo, que tiene una aleta más pequeña que la otra, nada a una velocidad constante de 5km/h hacia el Norte y tiene una pequeña deriva hacia el Este (de 0,3km/h).

### Pregunta 1

Si Dori al momento de verlo, se encuentra 15 m detrás de él y 2 m a su derecha, ¿cuánto tiempo demorará en encontrarlo si ella viaja únicamente en dirección Sur-Norte?

- (a) 2 min
- (b) 11,3 s
- (c) 24 s
- (d) 12 s
- (e) No hay datos suficientes para responder

Cuando se encuentran, Nemo se detiene, Dori lo abraza y le cuenta sus aventuras para llegar hasta allí. Mientras tanto el papá de Nemo, que estaba junto a Dori cuando ella lo divisó, se emocionó al verlo y demoró 1,2 s en reaccionar.

### Pregunta 2

Si partió desde el reposo y se reunió con ambos 5 s después que Dori lo alcanzara, ¿qué aceleración experimentó viajando en línea recta hacia ellos?

- (a) 0,1 m/s<sup>2</sup>
- (b) 1,2 m/s<sup>2</sup>
- (c) 0,003 m/s
- (d) 0,9 km/h<sup>2</sup>
- (e) No hay datos suficientes para responder

## Problema 2: Deportes de invierno

Dos amigas muy competitivas, Ana y Laura, están en la cima de un centro de esquí, a 100 m del piso, desde donde nacen dos pistas que llegan al mismo lugar en la base. La pista A presenta una pendiente uniforme durante todo el recorrido, mientras que la pista B está dividida en dos zonas de diferente pendiente. En la Figura 1 pueden ver el esquema de las dos pistas.

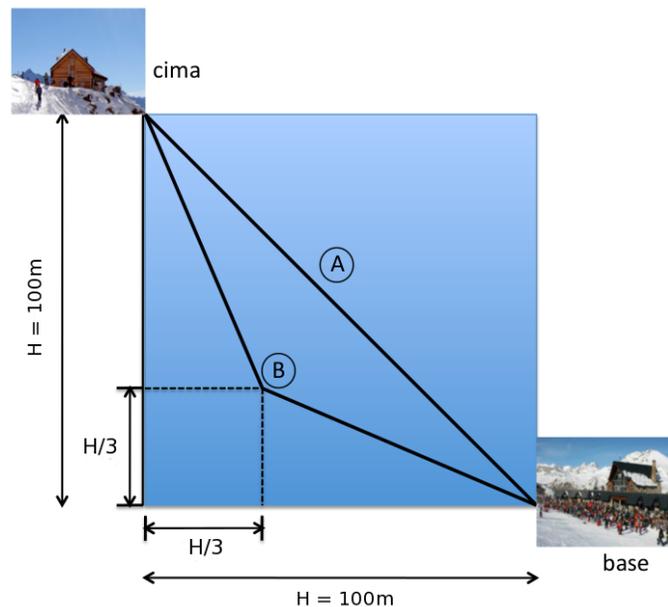


Figura 1: Esquema de las pistas del centro de esquí

Ana argumenta que, como la pista A es más corta, tardará menos en llegar a la meta, mientras que Laura asegura que como la pista B tiene mayor pendiente al comienzo, adquirirá mayor velocidad, por lo que llegará antes y con mayor velocidad que Ana a la base.

Para probar quién tienen razón, las dos amigas deciden jugar una carrera con sus trineos, pero cada una irá por una pista diferente. Ana elige ir por la pista A mientras que Laura toma la pista B. Para medir el tiempo cada una de ellas tiene un cronómetro preciso. Las condiciones de la pista son tales que se deslizan sin fricción.

Finalmente, se sientan sobre sus trineos y se dejan deslizar a lo largo de sus respectivas pistas y, simultáneamente, activan sus cronómetros y los frenan al llegar a la base. Luego, comparan sus resultados.



### Pregunta 3

¿Cuánto tarda Laura en llegar a la base?

- (a) 4,5 s.
- (b) 5,9 s.
- (c) 6,3 s.
- (d) 3,5 s.
- (e) Ninguna de los anteriores.

### Pregunta 4

Al llegar a la base, ¿cuál es la velocidad de Laura?

- (a) Menor que el doble de la velocidad de Ana.
- (b) Mayor que la mitad de la velocidad de Ana.
- (c) Igual a la velocidad de Ana.
- (d) Mayor a la velocidad de Ana.
- (e) Menor a la velocidad de Ana.

### Pregunta 5

¿En qué tiempo llega Ana a la base?

- (a) Al mismo tiempo que Laura.
- (b) 0,2 s antes que Laura.
- (c) 0,4 s después que Laura.
- (d) 5,3 s después de haber partido de la cima.
- (e) Ninguna de las anteriores

### Problema 3: Lanza hielitos

Para fabricar un dispositivo de combate, Julio toma una palangana y recorta uno de sus lados por la mitad, resultando la superficie ABCD que se ve en la Figura 2a,

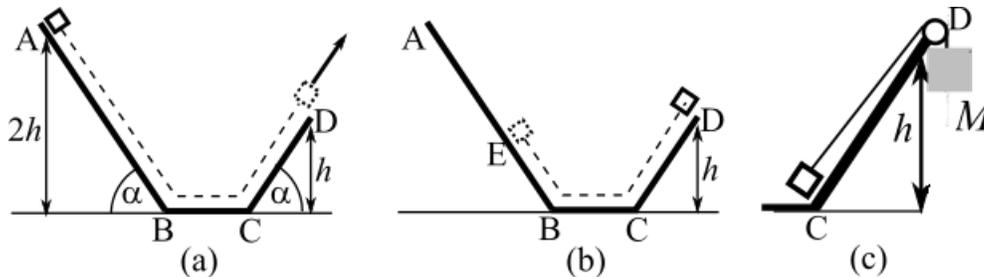


Figura 2: Un dispositivo de combate. Considere siempre  $h = 0,15$  m y  $\alpha = 30^\circ$  y la distancia entre el punto B y C es  $d = 0,10$  m. (a) El cubito se suelta desde A y sale volando cuando llega a D. (b) El cubito se suelta en D, y llega hasta el punto E, cuya altura se desconoce. (c) El cubito se suelta en C, y sale volando cuando llega a D.

#### Pregunta 6

En el extremo A, Julio suelta un cubito de hielo de 0,02 kg que funcionará como proyectil, despegándose en el punto D. Despreciando todo rozamiento, ¿con qué rapidez saldrá el cubito?

- (a) 0,96 m/s
- (b) 1,21 m/s
- (c) 1,41 m/s
- (d) 1,71 m/s
- (e) 2,11 m/s

Resulta, sin embargo, que existe rozamiento dinámico entre el hielo y las superficies inclinadas de la palangana, con un coeficiente de 0,2.



### Pregunta 7

Si Julio soltara el cubito en el punto D, como se muestra en la Figura 2b, ¿qué altura alcanzará el cubito de hielo cuando se quede quieto del otro lado (punto E)?

- (a) 7,3 cm
- (b) 4,2 cm
- (c) 8,5 cm
- (d) 12,0 cm
- (e) 14,8 cm

Julio deduce por su cuenta que el rozamiento hace que su dispositivo sea bastante menos potente de lo esperado. Entonces, ata el hielo con una cuerda que pasa por una polea en el punto D, y ata el otro extremo de la cuerda a una masa  $M$  colgante, como se ve en la Figura 2c. Para efectuar el lanzamiento, suelta el hielito en el punto C, y deja que la tensión de la sogá lo arrastre hacia D, donde un mecanismo se encarga de cortar la sogá para que el cubito pueda salir volando.

### Pregunta 8

Si quiere que la velocidad de lanzamiento tenga módulo 1,5 m/s, ¿qué masa  $M$  debe colgar?

- (a) 300 g
- (b) 900 g
- (c) 1800 g
- (d) 600 g
- (e) Ninguna  $M$  permitirá que se alcance la velocidad deseada.

## Problema 4: Calorimetría diferencial de barrido

La calorimetría diferencial de barrido es una técnica que permite estudiar, entre otras cosas, las transformaciones de fase sólido-líquido. En esta técnica se utilizan dos recintos adiabáticos, es decir totalmente aislados y cerrados, idénticos: en uno ( $R_1$ ) se coloca la muestra a estudiar mientras que el otro se utiliza como referencia ( $R_2$ ).

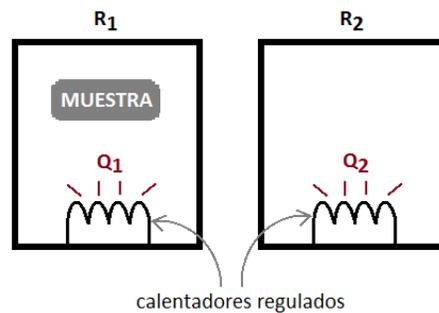


Figura 3: Recintos idénticos ( $R_1$ ) y ( $R_2$ ) que componen un calorímetro diferencial de barrido.

Ambos recintos poseen calentadores que se regulan electrónicamente, de forma tal que se garantice que la temperatura ( $T_1=T_2=T$ ) aumente de forma lineal con el tiempo. En un experimento se utiliza una muestra de 9 gramos de cobre. Los recintos se calientan desde temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ) hasta  $1200^\circ\text{C}$  a una velocidad de  $5^\circ\text{C}$  por minuto.

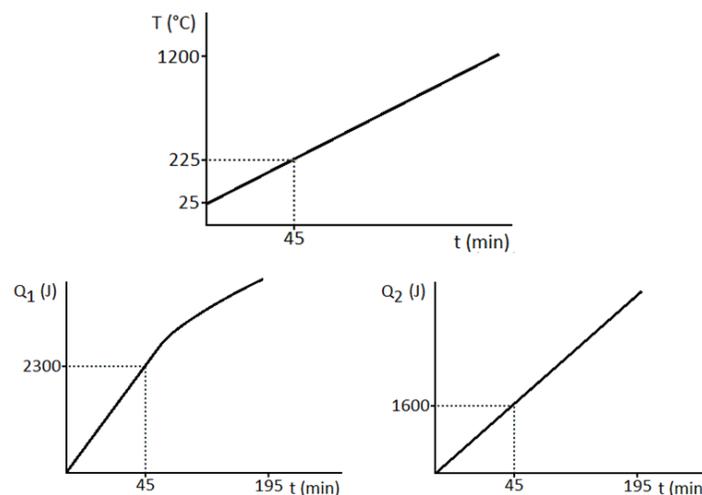


Figura 4: Temperatura y calor total entregado a los recintos ( $Q_1$  y  $Q_2$ ) en función del tiempo.



**Pregunta 9:**

Entre temperatura ambiente y  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$  el calor total entregado ( $Q_1$  y  $Q_2$ ) aumenta en forma lineal en ambos recintos. En base a los datos experimentales, en ese rango de temperatura el calor específico del cobre resulta

- (a)  $0,65\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$
- (b)  $1,28\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$
- (c)  $0,93\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$
- (d)  $0,26\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$
- (e)  $0,39\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$

**Pregunta 10:**

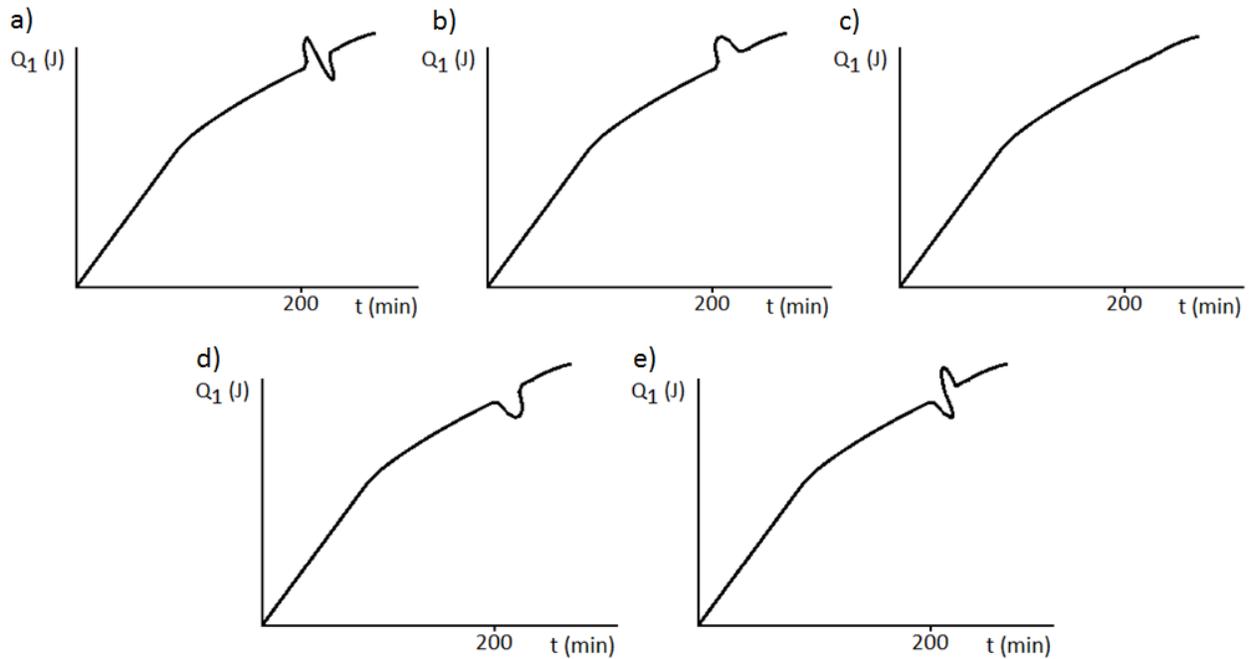
En un rango de temperaturas más amplio ( $25\text{-}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) se puede afirmar que

- (a) El calor específico del cobre aumenta con la temperatura
- (b) El calor específico del cobre disminuye con la temperatura
- (c) El calor específico del cobre es invariante con la temperatura
- (d) El calor específico del recinto varía con la temperatura
- (e) Ninguna de las opciones anteriores



**Pregunta 11:**

Alrededor de los  $1084^{\circ}\text{C}$  se produce la fusión del cobre, cuál de las siguientes curvas calorimétricas se corresponden con el fenómeno? (Nota: suponer que  $Q_2$  aumenta linealmente con el tiempo en todo el rango de estudio).





## Problema 5: El Triángulo de las Bermudas

Desde hace ya muchos años que el llamado "Triángulo de las Bermudas" ha servido como fuente de inspiración para las más extravagantes historias y relatos de ficción. Estas historias representan hipótesis, propuestas casi del desconocimiento de la ciencia y la superstición.

Pero hoy, aprovecharemos estos sucesos para plantear un pequeño problema que explique de manera simplificada, y científica, algunos de estos extraños acontecimientos, sin recurrir a abducciones alienígenas, agujeros de gusanos o propuestas aún más extravagantes.

Una de las explicaciones científicas posibles está vinculada con una modificación súbita de la densidad del aire en torno a las aeronaves y embarcaciones, asociada a grandes burbujas de hidrato de metano, provenientes de choques entre las placas continentales. Veamos cómo podría afectar esto a un TBF Avenger, famoso modelo del cuál desaparecieron 5 ejemplares en el Triángulo en 1945:

### Pregunta 12

Consideremos la densidad del hidrato de metano al nivel del mar como  $\rho = 0,6 \text{ kg/m}^3$  (para comparar la densidad del aire a nivel del mar es de  $\rho_a = 1,21 \text{ kg/m}^3$ ), el volumen del avión como  $200 \text{ m}^3$ , y su masa como  $7200 \text{ kg}$ . Tenga en cuenta que la densidad del aire (y también del hidrato de metano en este caso) disminuye aproximadamente  $0,01 \text{ kg/m}^3$  por cada 100 metros de ascenso. La aceleración de la gravedad, para nuestras cuentas, valdrá  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  para toda altura. El avión en su vuelo, además del empuje del aire, sufre una fuerza en dirección ascendente, debida al movimiento relativo del avión respecto al aire que responde a la ecuación  $F = \rho v \gamma$ , con  $\rho$  la densidad del gas a la altura correspondiente, y  $\gamma$  una constante llamada circulación, que en nuestro caso el valor es  $700 \text{ m}^2/\text{s}$ , y  $v$  la velocidad del avión, que consideramos que vuela a  $360 \text{ km/h}$ . ¿Cuál es la altura máxima en la que puede estar volando el avión en estas condiciones?

- (a) 2100 m
- (b) 9300 m
- (c) 180 m
- (d) 210 m
- (e) No hay altura posible de vuelo.



Para los barcos, algunos eventos pueden explicarse con la piratería local. Otros, ya más extraños, pueden ser explicados como trataremos a continuación.

### Pregunta 13

Veamos ahora una explicación posible para el hundimiento del USS Cyclops, uno de los más importantes buques allí desaparecidos. Este pesaba aproximadamente  $1,9 \times 10^7$  kg. Además para simplificar el diseño del barco consideremos que este está formado por un paralelepípedo rectangular hueco, es decir una caja de zapatos, con las medidas originales del barco, que son aproximadamente 160 metros de largo, 20 metros de ancho, y 16 metros de alto. Aproximando la densidad del agua de mar como  $1 \text{ kg/dm}^3$ , y suponiendo que el clima es óptimo, por lo que ingresa ni sale agua del barco. En este caso, ¿cuál es el porcentaje del volumen total del barco que se encuentra sumergido?

- (a) 37 % sumergido.
- (b) 50 % sumergido.
- (c) 63 % sumergido.
- (d) Queda completamente sumergido.
- (e) 63 % sin sumergir.

### Pregunta 14

Se desató una furiosa tormenta mientras este imponente buque navegaba. La lluvia, junto con las olas que embaten al buque, llenan de agua al barco a un ritmo de 50 cm de altura por hora. Como si no fuera poco, el sistema de drenaje del barco, el encargado de sacar el agua de lluvia del interior del barco, está atascado, por lo que el barco se está llenando lentamente de agua. Considerando las dimensiones anteriores del barco (y que el espesor de las paredes del barco es despreciable), ¿cuánto tiempo tarda el barco hasta comenzar a hundirse? (El resultado es un número entero de horas)

- (a) 48 horas
- (b) 30 horas
- (c) 24 horas
- (d) 17 horas
- (e) 20 horas



### Pregunta 15

Por suerte para la tripulación, la lluvia y las olas dejan de llenar el barco para cuando el agua llega hasta los 8,5 metros de altura y los marineros logran destrabar el sistema de desagüe, que bombea a un ritmo de 500 litros por minuto. Pero, la pobre tripulación no había visto todo todavía. Justo 15 minutos después de comenzar a funcionar la bomba de desagüe, el barco navega en una zona de agua con hidrato de metano, por lo que la densidad del mar cambia bruscamente a  $\rho = 0,89 \text{ kg/dm}^3$  (comparativamente el agua tiene una densidad de  $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$ ). Con esta densidad, ¿qué porcentaje del barco flota? ¿Podría llegar a hundirse?

- (a) 37 % sumergido.
- (b) 70 % sumergido.
- (c) 90 % sumergido.
- (d) Queda totalmente sumergido, el barco se hunde.
- (e) Ninguna de las anteriores