

XVIII OLIMPIADA DE LA FÍSICA- FASE LOCAL- Enero 2007
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

PUNTUACIÓN

--	--	--

Apellidos	
Nombre	
DNI	
Centro	
Población	
Provincia	
Fecha	
Teléfono	
e-mail	

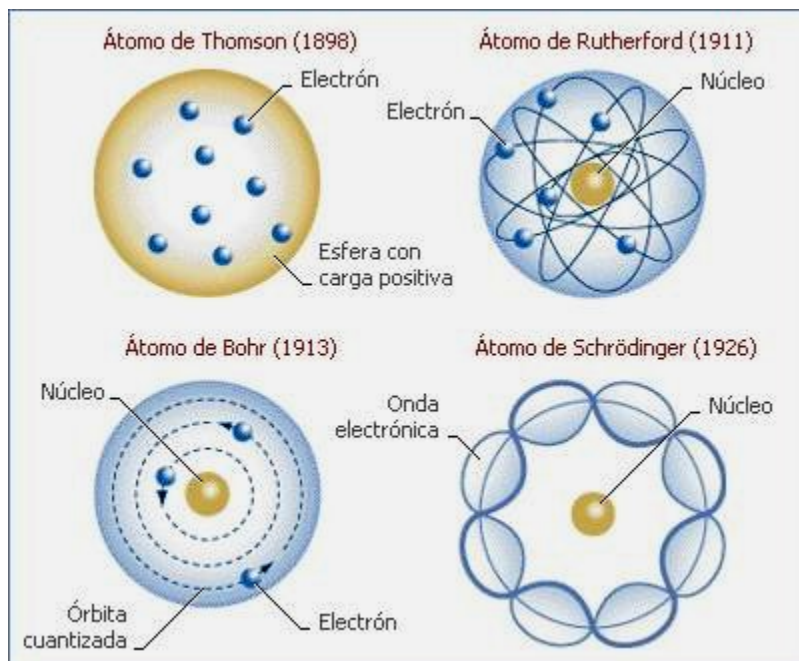




Cada pregunta vale 10 puntos, de tal forma que el máximo del examen es 100 puntos. Las siete primeras preguntas no es necesario que las razones, tan sólo elige la respuesta que creas correcta. Si no estás seguro no respondas, los fallos cuentan negativamente. Cada fallo en estas siete primeras preguntas te costará una penalización de 1/4 de su puntuación, es decir, 2.5 puntos. Las tres últimas preguntas te supondrán pensar un poco más y tu respuesta debe ser totalmente razonada.

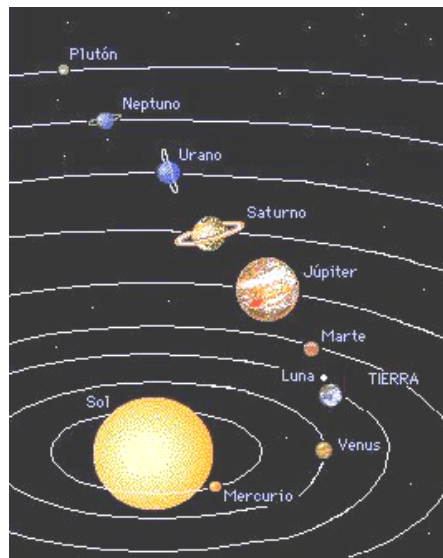
Pregunta	Señala tu respuesta				
1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
Tiempo = 90 minutos					

- 1.- Podemos suponer que un átomo es esférico y que tiene un radio que es del orden de magnitud del angstrom (10^{-10} m), mientras que el radio de su correspondiente núcleo, que también supondremos esférico, es del orden de un fermi (10^{-15} m). Consideremos ahora el césped de un campo de fútbol de dimensiones reglamentarias (105 m x 75 m). ¿Qué debemos colocar en el centro del campo para que el tamaño de este objeto esté en la misma proporción en la que están los radios del núcleo y del átomo? [comparamos la longitud del objeto con respecto a la longitud más grande del campo].



- a) Una persona tumbada paralela al lado más largo del campo
 b) Un balón de fútbol (25 cm de radio)
 c) Una pelota de tenis (2.5 cm de radio)
 d) Un sello (1cm x 1 cm)
 e) Un cuadradito de papel de 1 mm de lado
- 2.- Mezclamos dos cantidades del mismo líquido, las llamaremos muestra 1 y muestra 2. La masa de la muestra 1, la más caliente, es el doble que la de la muestra 2; mientras que la temperatura inicial de la más caliente es el doble de la temperatura inicial de la más fría. Sabiendo que la temperatura inicial de la muestra 2 es de 30°C , calcula la temperatura de equilibrio.
- a) 30°C
 b) 40°C
 c) 45°C
 d) 50°C
 e) 60°C

- 3.- Tenemos dos objetos idénticos girando a lo largo de circunferencias de idéntico radio; pero uno de ellos lo hace con una velocidad doble que el otro. La fuerza centrípeta necesaria para mantener el objeto más rápido en órbita es



- a) La misma que la necesaria para el objeto más lento
 - b) Nueve veces la fuerza del objeto más lento
 - c) El triple de la fuerza del objeto más lento
 - d) El cuádruplo de la fuerza del objeto más lento
 - e) La mitad de la fuerza del objeto más lento
- 4.- Atamos una piedra con una cuerda de 1 m de longitud y hacemos que describa una circunferencia vertical. Medimos la tensión de la cuerda en el punto más alto y en el más bajo de la trayectoria y obtenemos, respectivamente, los siguientes valores: 14.7 N y 58.8 N. La masa de la piedra vale:



- a) 0.75 kg
- b) 1.00 kg
- c) 1.25 kg
- d) 1.50 kg
- e) 1.75 kg

- 5.- Una masa m cuelga de un muelle de constante elástica k y realiza un movimiento armónico simple de periodo T . Si cuadruplicamos la masa, el periodo de oscilación



- a) aumenta en un factor $\sqrt{2}$
- b) aumenta en un factor 2
- c) disminuye en un factor 2
- d) disminuye en un factor $\sqrt{2}$
- e) no varía, porque sabemos que el periodo de oscilación de un muelle no depende de la masa a la que lo conectemos

- 6.- El campo eléctrico dentro de una esfera uniformemente cargada es nulo



- a) Nunca
- b) Siempre
- c) Sólo si es conductora
- d) Sólo si la carga de la esfera está en su superficie
- e) c) y d) son correctas

7.- Podemos considerar que la luz está compuesta por unas partículas llamadas fotones que transportan una cierta cantidad de energía proporcional a la frecuencia de la luz (ν), siendo la constante de proporcionalidad la denominada constante de Planck (h , de la cual no necesitas conocer su valor para responder a esta pregunta), de tal manera que podemos escribir $E = h\nu$. Es decir, todos los fotones amarillos (los de la luz amarilla) tienen la misma frecuencia y todos transportan la misma cantidad de energía. Supongamos que con un cuchillo pudiéramos “partir” una fotón amarillo por la mitad, ¿qué le ocurriría a la energía que transporta y por tanto a su frecuencia y a su color?

Ayuda: Las personas normalmente sólo podemos ver una pequeña parte del espectro electromagnético, se denomina zona visible y abarca desde el rojo ($\nu = 450$ billones de Hz) hasta el violeta ($\nu = 750$ billones de Hz). Las ondas con frecuencias más pequeñas que el rojo pertenecen al infrarrojo (nos producen sensación de calor) y las de frecuencia más grandes al ultravioleta (bronceado de la piel), siendo ambas zonas invisibles para los humanos.



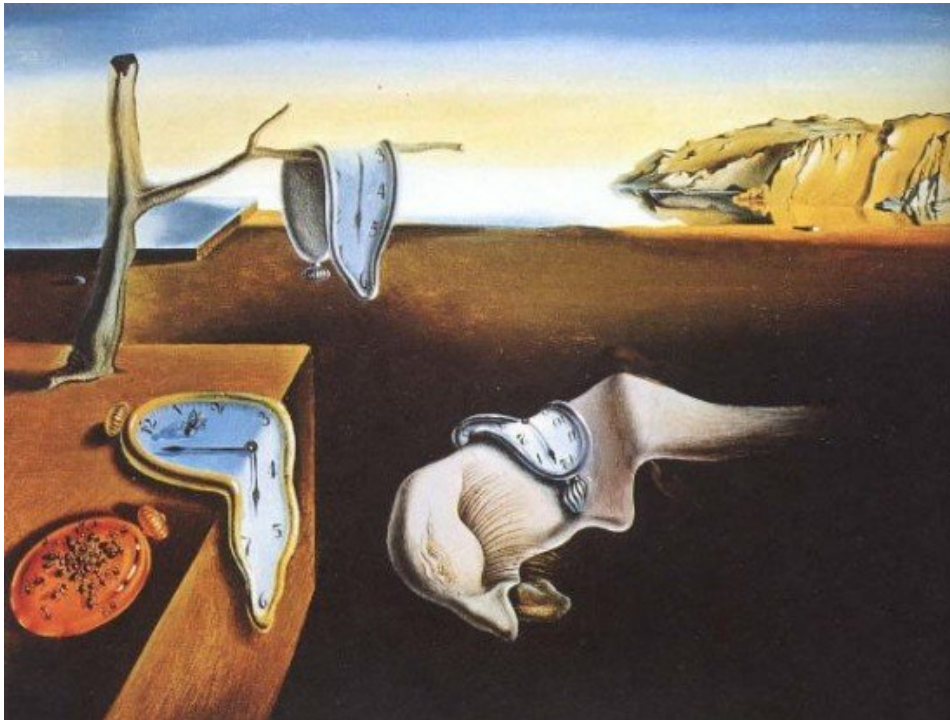
- a) Debido a la conservación de la energía ambos trozos del fotón siguen siendo amarillos al tener la misma frecuencia y por tanto siguen siendo visibles
- b) Debido a la conservación de la energía ambos trozos del fotón tienen mayor frecuencia y por tanto pasarán a ser ultravioletas y dejaremos de verlos
- c) Debido a la conservación de la energía ambos trozos del fotón tienen mayor frecuencia y por tanto pasarán a ser infrarrojos y dejaremos de verlos
- d) Debido a la conservación de la energía ambos trozos del fotón tienen menor frecuencia y por tanto pasarán a ser ultravioletas y dejaremos de verlos
- e) Debido a la conservación de la energía ambos trozos del fotón tienen menor frecuencia y por tanto pasarán a ser infrarrojos y dejaremos de verlos

8.- Trabajando en el laboratorio hemos medido la longitud y la anchura de una tarjeta de crédito obteniendo $a = 5.45 \pm 0.05$ cm y $b = 3.86 \pm 0.03$ cm. Calcula el área de dicha tarjeta de crédito con su correspondiente valor absoluto, trabajando en el Sistema Internacional. Si no te han explicado nunca el cálculo de errores puedes responder a esta pregunta dibujando el rectángulo, de dimensiones 5.45×3.86 cm, dentro de él puedes dibujar otro rectángulo de 5.40×3.83 cm. Rodeando al primero puedes dibujar otro de dimensiones ... Me callo y ya no te doy ninguna pista más. A calcular, pensando un poco.

PARA HACER OPERACIONES	PARA RESPONDER

9.- Colocamos varios relojes sobre el eje OX separados una distancia d constante, estando el primero en el origen de coordenadas. Supongamos que cada uno de estos relojes retrasa r segundos cada hora respecto del anterior, siendo el reloj del origen el único que va en hora siempre. Los ponemos todos en hora a las 00:00 horas. Estos relojes son de un determinado modelo que da una campanada cada cuarto de hora. ¿Cuál es la velocidad de propagación de la “onda de las campanadas” a través de la fila de relojes?

Datos: $d= 1.5$ m, $r= 2$ s.



Voy a ayudarte a hacerlo, si quieres seguir las instrucciones que te voy dando. Haz las operaciones en las hojas en blanco que encontrarás al final y pones tu respuesta en la columna de la derecha.

Ayuda y pregunta	Tu respuesta
Lo primero de todo es numerar los relojes. El primero, el que no atrasa, el que está en el origen, será $k=0$, el siguiente $k=1$ y así sucesivamente. ¿Dónde está colocado el reloj genérico k sobre el eje X?	$x_k=$
El enunciado dice que cada reloj retrasa r segundos cada hora respecto de su precedente, por lo que el retraso de cada uno cuando ha transcurrido un tiempo t será	retraso(t)=

Cuando el reloj $k=0$ marca un tiempo t , el reloj k marca un tiempo T_k , ¿cuánto vale T_k ?	$T_k(t)=$
Cuando el reloj 0 da la primera campanada ($t=15 \text{ min}=900 \text{ s}$) el reloj k marca	$T_k(t=900 \text{ s})=$
El reloj 1 da la primera campanada cuando ha transcurrido un tiempo t_1 desde el instante en el que la dio el reloj 0	$t_1=$
El reloj 2 da la primera campanada cuando ha transcurrido un tiempo t_2 desde el instante en el que la dio el reloj 0	$t_2=$
El reloj 3 da la primera campanada cuando ha transcurrido un tiempo t_3 desde el instante en el que la dio el reloj 0	$t_3=$
El reloj k da la primera campanada cuando ha transcurrido un tiempo t_k desde el instante en el que la dio el reloj 0	$t_k=$
Por tanto la velocidad con la que se propaga por los relojes la onda de campanadas es , para $t=15 \text{ min}$	$C_{900}=$
Razonando análogamente se puede obtener la velocidad de la onda para $t=30 \text{ min}$	$C_{1800}=$
Razonando análogamente se puede obtener la velocidad de la onda para $t=45 \text{ min}$	$C_{2700}=$
Razonando análogamente se puede obtener la velocidad de la onda para $t=60 \text{ min}$	$C_{3600}=$
Obtén al expresión general para la velocidad de esta onda para un tiempo $t=N \cdot 15 \text{ min}$ (múltiplos de 15 minutos)	$C_N=$
Calcula el límite de C_N cuando ha pasado mucho tiempo	

Haz una gráfica de C_N en función de t , de manera esquemática, pero poniendo claramente las magnitudes que hay en cada uno de los dos ejes y sus respectivas unidades.

- 10.- Se encontraba el inspector Sherlock Holmes en su domicilio de Baker Street, en Londres, afinando su violín mientras que su inseparable compañero el Dr. Watson distraídamente ojeaba un libro de Física, en un atardecer en el que, cosa rara, no llovía.



Watson: *“Imagínesse Holmes, el total de la emisión o absorción de radiación es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta”.*

Holmes estiró su brazo derecho con el pulgar extendido y perpendicular al brazo en dirección a la ventana tras la que el Sol, en ese momento, se estaba poniendo.

Pausa breve.

Holmes: *“Sí es así, querido Watson, el Sol tiene una temperatura superficial de unos 6000 K, aproximadamente”.*

Watson: *“Sus conocimientos astrofísicos me sorprenden, Holmes”.*

Holmes: *“Amigo mío, ni mucho menos. No sé ni a la distancia a la que se encuentra el Sol. He hecho un sencillo cálculo matemático. Mire, se lo voy a explicar ... (el estrépito de un coche de caballos acalla parte de lo siguiente): ... mi brazo mide ... mi pulgar mide ... el Sol unas cuatro o cinco veces ... tan alejado ... lo que mide su diámetro ... reducido al llegar ... veces. La Tierra y el Sol llevan allí lo suficiente ... tanta energía ... como cada ... Su ley del T^4 ... de los radios ... unos 6000 K ... ¿no es bastante sencillo?”*

¿Podrías tú completar las lagunas en la deducción de Holmes que no se han podido escuchar debido al ruido de fondo?

Voy a ayudarte a hacerlo, si quieres seguir las instrucciones que te voy dando. Haz las operaciones en las hojas en blanco que encontrarás al final y pones tu respuesta en la columna de la derecha.

Ayuda y pregunta	Tu respuesta
<p>La intensidad de la energía emitida en forma de onda se define como la energía por unidad de superficie y por unidad de tiempo, es decir, te doy la primera fórmula para poder empezar el problema</p>	$I = \frac{E}{t \cdot S} = \frac{\text{Potencia}}{S}$
<p>Esta intensidad es proporcional a la temperatura a la cuarta, siendo la constante de proporcionalidad σ que no necesitaremos conocer. Escribe la relación entre la intensidad en la superficie del Sol y T_{Sol}</p>	$I_{\text{Sol}} =$
<p>Suponiendo que el Sol es una esfera de radio R_S, escribe la potencia que emite el Sol en su superficie</p>	$P_{\text{Sol}} =$
<p>Esta potencia se reparte por todo el espacio en forma de ondas esféricas y a una distancia r la intensidad de la radiación</p>	$I(r) =$
<p>Si r es la distancia entre la Tierra y el Sol, la potencia que llega a la posición de la Tierra la podemos calcular haciendo alguna consideración sobre la superficie de la Tierra que está expuesta a la radiación (aquí tienes que afinar un poco, puede que un dibujo esquemático te ayude). Por tanto la potencia absorbida por la Tierra (P_{AT}) es</p>	$P_{\text{AT}} =$
<p>La Tierra recibe la anterior potencia, pero también cede potencia debido a la temperatura a la que se encuentra. La Potencia emitida por la Tierra (P_{ET}) es nuevamente proporcional a la temperatura de la Tierra, T_{Tierra}, escríbela</p>	$P_{\text{ET}} =$

Como la Tierra está en equilibrio podemos igualar ambas potencias	$P_{AT} = P_{ET} \Rightarrow$
Despejando la temperatura del Sol obtenemos que queda en función de la distancia entre la Tierra y el sol, del radio del Sol y de la temperatura absoluta de la Tierra, apareciendo una raíz cuarta	$T_{Sol} =$
Ahora es el momento de hacer cálculos numéricos. Cuando Holmes estira su brazo (80 cm) se da cuenta que su pulgar (4 cm) cubre unas cinco veces al Sol. Relaciona r (distancia Tierra-Sol) con el radio del Sol	$r =$
Estima la temperatura absoluta de la Tierra	$T_{Tierra} =$
Sustituye estas dos relaciones en la fórmula adecuada y ya podrás obtener la temperatura del Sol	$T_{sol} =$
Como es una estimación deberías ahora expresar con las cifras significativas correctas la temperatura del Sol	$T_{sol} =$

¿Quieres añadir algún comentario sobre este problema?