



UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA  
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

FÍSICA

- Instrucciones:**
- Duración: 1 hora y 30 minutos.
  - Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
  - Puede utilizar calculadora no programable.
  - Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN A

- Sean dos conductores rectilíneos paralelos por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentido.
  - Explique qué fuerzas se ejercen entre sí ambos conductores.
  - Represente gráficamente la situación en la que las fuerzas son repulsivas, dibujando el campo magnético y la fuerza sobre cada conductor.
- Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz con ayuda de un esquema.
  - Un haz de luz pasa del aire al agua. Razone cómo cambian su frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Un bloque de 2 kg está situado en el extremo de un muelle, de constante elástica  $500 \text{ N m}^{-1}$ , comprimido 20 cm. Al liberar el muelle el bloque se desplaza por un plano horizontal y, tras recorrer una distancia de 1 m, asciende por un plano inclinado  $30^\circ$  con la horizontal. Calcule la distancia recorrida por el bloque sobre el plano inclinado.
  - Supuesto nulo el rozamiento
  - Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y los planos es 0,1.  
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$
- El período de semidesintegración del  $^{226}\text{Ra}$  es de 1620 años.
  - Explique qué es la actividad y determine su valor para 1 g de  $^{226}\text{Ra}$ .
  - Calcule el tiempo necesario para que la actividad de una muestra de  $^{226}\text{Ra}$  quede reducida a un dieciseisavo de su valor original.  
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA  
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

FÍSICA

- Instrucciones:**
- Duración: 1 hora y 30 minutos.
  - Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
  - Puede utilizar calculadora no programable.
  - Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN B

1. Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Según la ley de la gravitación la fuerza que ejerce la Tierra sobre un cuerpo es directamente proporcional a la masa de éste. Sin embargo, dos cuerpos de diferente masa que se sueltan desde la misma altura llegan al suelo simultáneamente.
- El trabajo realizado por una fuerza conservativa en el desplazamiento de una partícula entre dos puntos es menor si la trayectoria seguida es el segmento que une dichos puntos.

2. a) Demuestre que en un oscilador armónico simple la aceleración es proporcional al desplazamiento pero de sentido contrario.

- Una partícula realiza un movimiento armónico simple sobre el eje OX y en el instante inicial pasa por la posición de equilibrio. Escriba la ecuación del movimiento y razone cuándo es máxima la aceleración.

3. Una partícula con carga  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en reposo en el punto (0,0). Se aplica un campo eléctrico uniforme de  $500 \text{ N C}^{-1}$  en el sentido positivo del eje OY.

- Describa el movimiento seguido por la partícula y la transformación de energía que tiene lugar a lo largo del mismo.
- Calcule la diferencia de potencial entre los puntos (0,0) y (0,2) m y el trabajo realizado para desplazar la partícula entre dichos puntos.

4. Al iluminar la superficie de un metal con luz de longitud de onda 280 nm, la emisión de fotoelectrones cesa para un potencial de frenado de 1,3 V.

- Determine la función trabajo del metal y la frecuencia umbral de emisión fotoeléctrica.
- Cuando la superficie del metal se ha oxidado, el potencial de frenado para la misma luz incidente es de 0,7 V. Razone cómo cambian, debido a la oxidación del metal: i) la energía cinética máxima de los fotoelectrones; ii) la frecuencia umbral de emisión; iii) la función trabajo.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

## OPCIÓN A:

1.- Consulta la teoría en tu libro de texto.

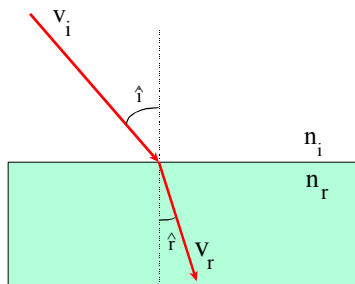
2.- a) Consulta la teoría

b) Cuando un rayo incide sobre un nuevo medio, parte de la energía incidente se refleja y el resto pasa al nuevo medio en el que cambia su dirección según la expresión de Snell.

$$n_i \cdot \text{sen } i = n_r \cdot \text{sen } r$$

el índice de refracción es la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y en el medio considerado:

$$n = \frac{c}{v}$$



Cada medio tiene un índice de refracción ( $n$ ) específico, lo que supone que la velocidad de propagación de la luz es distinta en cada medio. Dado que el agua es más refringente que el aire, la velocidad de la luz en ella será menor que en aire.

Como en nuestro caso,  $n_r > n_i \Rightarrow \text{sen } i > \text{sen } r \Rightarrow i > r$ ; es decir, al ser el agua más refringente que el aire el rayo refractado se acercará a la normal.

La magnitud que se mantiene cuando una onda cambia de medio es la frecuencia ( $f$ ) de la misma, que en nuestro caso se corresponde con vibraciones transversales de un campo electromagnético.

Como existe una relación entre  $v$ ,  $f$  y  $\lambda$ , según la cual:  $v = \lambda \cdot T = \lambda / f$ ; por tanto:  $\lambda = v \cdot f$

Por consiguiente,  $\lambda$  y  $v$  son directamente proporcionales. En medios más refringentes (lentos)  $\lambda$  será menor. En el aire tanto  $\lambda$  como  $v$  serán mayores que en el agua, manteniéndose constante la frecuencia.

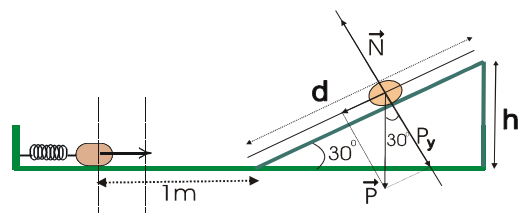
3.- a) Dado que en este primer supuesto no existen fuerzas disipativas, la energía mecánica debe conservarse, es decir:

$$E_0 = E_f$$

Inicialmente toda la energía está almacenada como energía potencial elástica y finalmente como energía potencial gravitatoria. Por consiguiente:

$$\frac{1}{2} \cdot K \cdot \Delta x^2 = m \cdot g \cdot \underset{d \cdot \text{sen} 30^\circ}{h}$$

$$\text{de donde: } d = \frac{\frac{1}{2} K \Delta x^2}{m g \cdot \text{sen} 30^\circ} = \frac{250 \text{ Nm}^{-1} \cdot (0,2 \text{ m})^2}{2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 0,5} = \underline{1 \text{ m}}$$



b) En el caso de existir fuerzas disipativas (rozamiento), el principio de conservación de la energía nos lleva a la siguiente expresión:

$$E_f = E_0 + W_{n \text{ cons}}$$

Hay que considerar que existen dos rozamientos distintos, primero en el plano horizontal y luego en el inclinado ya que la normal cambia.

$$\text{En el plano horizontal: } F_{\text{roz}} = \mu \cdot mg = 2 \text{ N}$$

$$\text{En el plano inclinado: } F_{\text{roz}} = \mu \cdot mg \cdot \cos 30^\circ = 1,73 \text{ N}$$

No obstante, desarrollaremos formalmente (con letras) para finalmente introducir los datos:

$$m \cdot g \cdot \frac{h}{d \cdot \sin 30^\circ} = \frac{1}{2} K \cdot \Delta x^2 - \underbrace{\mu mg(1 + d \cdot \cos 30^\circ)}_{W_{\text{rozamiento}}}$$

$$\text{de donde: } mg \cdot d \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{2} K \cdot \Delta x^2 - \mu mg \cdot 1 - \mu mg \cdot d \cdot \cos 30^\circ$$

$$d \cdot \underbrace{(0,5mg + \mu mg \cdot \cos 30^\circ)}_{0,587mg} = \frac{1}{2} K \cdot \Delta x^2 - \mu mg \cdot 1$$

$$d = \frac{\frac{1}{2} K \cdot \Delta x^2 - \mu mg \cdot 1m}{0,5mg + \mu mg} = \frac{250 \frac{N}{m} \cdot (0,2m)^2 - 0,12kg \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 1m}{0,587 \cdot 2kg \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = \underline{0,68m}$$

4.-  $T(^{222}\text{Ra}) = 1620$  años

a) La actividad es una magnitud física que corresponde con el número de emisiones de partículas radiactivas en la unidad de tiempo (el segundo). Se mide en desintegraciones/s o Becquerels. Matemáticamente se calcula, a partir de la constante de desintegración o constante radiactiva, como:

$$A = \lambda \cdot N$$

Primero calculamos los núclidos contenidos en un gramo de muestra:

$$N_0 = \frac{1g}{224 \frac{g}{mol}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{núclidos}}{mol} = 2,71 \cdot 10^{21} \text{ núclidos}$$

Para calcular la actividad inicial es necesario calcular la constante radiactiva, lo cual podemos hacerlo a partir de su relación con el periodo de semidesintegración que nos han facilitado, sabiendo que para  $t=T$  ocurre que el número de núclidos, y también la actividad, se reduce a la mitad ( $N_0/2$ ).

Sustituyendo estas condiciones en la ley de desintegraciones radiactivas, tenemos que :

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda T} \Rightarrow \ln 2 = -\lambda T \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

Por consiguiente:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda T} \Rightarrow \ln 2 = -\lambda T \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{5,109 \cdot 10^{10} s} = \underline{1,357 \cdot 10^{-11} s^{-1}}$$

b) Si la actividad se reduce a 1/16 también se reducirán en dicha proporción los núclidos radiactivos de la muestra inicial. Aplicando la ley de desintegraciones radiactivas, tenemos:

$$\frac{N_0}{16} = N_0 \cdot e^{-\lambda t}; \text{ aplicando antilogaritmos:}$$

$$\ln 16 = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{\ln 16}{\lambda} = \frac{\ln 16}{1,357 \cdot 10^{-11} s} = 2,044 \cdot 10^{11} s = \underline{6480 \text{ años}}$$

Resultado que era de prever ya que para que la actividad se reduzca un dieciseisavo han de transcurrir 4 periodos de semidesintegración, esto es:  $4 \cdot 1620$  años = 6480 años.

## OPCIÓN B:

1.

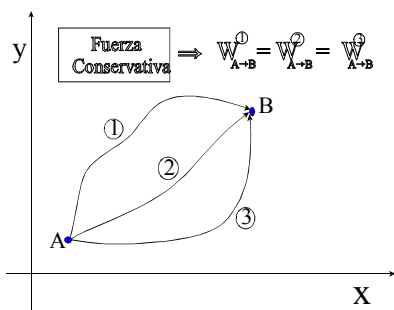
A) Efectivamente es cierto. Hemos de recordar que el peso (fuerza que genera la caída) es proporcional a la masa y a la gravedad del planeta:  $P=m \cdot g$

Por otro lado, la aceleración experimentada por un cuerpo sobre el que actúa una fuerza (peso, en nuestro caso) es inversamente proporcional a la masa, según establece el segundo principio.

$$\text{Así pues, tenemos que: } a = \frac{F}{m} = \frac{m \cdot g}{m} = g$$

Esto significa que aunque sea cierto que un cuerpo mayor pesa más, es atraído más fuertemente por la Tierra, también se resiste al movimiento proporcionalmente, tiene mayor inercia. El resultado obtenido señala que la aceleración con la que cae cualquier masa es la misma.

B) Una fuerza, o un campo de fuerzas, se denomina conservativo cuando el trabajo realizado por la fuerza al desplazar un cuerpo entre dos puntos dados es independiente del camino.



En nuestra ilustración queda expresada esa idea.

En este caso, se puede demostrar que puede definirse una función de la posición, a la que se denomina energía potencial, tal que el trabajo realizado por el campo equivale a la diferencia de valores que toma la función  $E_p$  entre los puntos considerados.

$$W_{A \to B} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = E_p(A) - E_p(B) = -\Delta E_p$$

Según lo apuntado, el enunciado será falso ya que el trabajo será independiente del trayecto considerado entre ambos puntos.

2.- a) La ecuación de movimiento del oscilador armónico viene dada por la expresión:

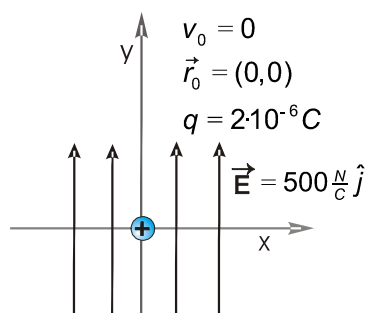
$$y(t) = A \cdot \text{sen } \omega t \quad (\text{Sin considerar la fase inicial})$$

Derivando dos veces podemos obtener la expresión de la aceleración del vibrador:

$$v = \frac{dy}{dt} = A\omega \cdot \text{cos } \omega t$$

$$a = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = A\omega^2 \cdot \text{sen } \omega t$$

Se observa la relación:  $a = -A\omega^2 \cdot y$ , con lo que concluimos que, efectivamente, la aceleración es directamente proporcional a la elongación ( $y$ ) aunque de sentido contrario. Esto es, en posiciones positivas la aceleración es negativa y viceversa. Precisamente es esa dinámica, que nace de la fuerza elástica o restauradora, la que justifica las oscilaciones periódicas que se producen.



3.- a) El movimiento resultante será MRUA en el sentido positivo del eje  $y$ , ya que las líneas de campo indican el sentido de la fuerza actuante sobre las cargas positivas, como es nuestro caso.

La fuerza actuante será tiene la misma dirección y sentido que  $E$ , como se aprecia en la figura, y vale:

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 500 \frac{\text{N}}{\text{C}} \hat{j} = 10^{-3} \hat{j} (\text{N})$$

Como sabemos, las líneas de campo eléctrico apuntan hacia

potenciales decrecientes, por lo que la  $E_p$  disminuye hacia arriba. Las cargas positivas se mueven espontáneamente hacia puntos de potencial decreciente, que corresponden con los puntos de menor energía potencial.

Puesto que el campo eléctrico es conservativo, la energía mecánica de la carga debe conservarse. Eso supone que la disminución de  $E_p$  que experimenta llevará un aumento paralelo en la  $E_c$ . Es decir:  $\Delta E_m = 0 \Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p$

B) En un campo eléctrico uniforme, la diferencia de potencial varía linealmente con la distancia, decreciendo en el sentido en que apunta el campo (hacia arriba en nuestro caso).

$$\vec{E} = -\frac{dV}{dy} \hat{j} \Rightarrow E = -\frac{\Delta V}{\Delta y} \Rightarrow \Delta V = -E \cdot \Delta y$$

$$\Delta V = -500 \frac{N}{C} \cdot 2m = \underline{-1000V}$$

El trabajo que realiza el campo eléctrico en ese desplazamiento será:

$$W_{(0,0) \rightarrow (0,2)} = -\Delta E_p = -q \cdot \Delta V = -2 \cdot 10^{-6} C \cdot (-1000V) = 2 \cdot 10^{-3} J$$

Lo que supone que el campo eléctrico realizará un trabajo de 2 mJ, incrementándose la energía cinética de la partícula en la medida en la que va disminuyendo su energía potencial.

4.-  $\lambda = 280 \text{ nm} = 2,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}$   
 $\Delta V_{\text{frenado}} = 1,3 \text{ V}$

El potencial de frenado, representa la diferencia de potencial necesario para evitar la corriente electrónica que se produce en la fotocélula como consecuencia del efecto fotoeléctrico. Es decir, el potencial necesario para frenar a los electrones más rápidos, de mayor energía cinética. Se cumple, pues:

$$E_{c,\text{máx}} = e \cdot \Delta V$$

En el fenómeno se cumple que:

$$h\nu - \underbrace{h\nu_0}_{W_{\text{ext}}} = \underbrace{E_{c,\text{máx}}}_{e \cdot \Delta V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{\text{ext}} = h\nu - e \cdot \Delta V = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \cancel{s} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \cancel{m}}{2,8 \cdot 10^{-7} \cancel{m}} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cancel{C} \cdot 1,3 \frac{\text{J}}{\cancel{C}} = \underline{5 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

Y de aquí, la frecuencia umbral o de extracción:

$$\nu_0 = \frac{W_{\text{ext}}}{h} = \frac{5,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} = \underline{7,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

B) Si al oxidarse disminuye el potencial de frenado es debido a que la energía cinética máxima de los fotoelectrones ha disminuido. Esto habrá sido debido a que al cambiar las características la composición química, se ha modificado el trabajo de extracción y con él la frecuencia umbral que es una propiedad física.

Como:  $W_{\text{ext}} = h\nu - E_{c,\text{máx}} = h\nu_0$

Si  $E_{c,\text{máx}}$  disminuye,  $W_{\text{ext}}$  habrá aumentado y  $\nu_0$  también.