PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICA

PVF17-1***

Fotografía 1

Fotografía 2

Los vehículos A y B, se mueven con velocidades constantes. Las dos fotografías están realizadas con un intervalo de 4s. La distancia F_1F_2 (ver foto 2) entre farolas es de 50m. Con esos datos determina:

a) La velocidad relativa de B respecto a A

b) La pendiente de la carretera (100. F_2P/F_1F_2)

c) La potencia que deberá desarrollar el motor de A para mantener su velocidad, ascendiendo por la pendiente (Masa de A=2000kg), conociendo que la resistencia que ofrecen los neumáticos a la carretera es la vigésima parte de la componente normal de su peso.

d) ¿Deberá frenar B para mantener constante su velocidad, si su masa es similar a la de A?

NOTA: Se desprecia la resistencia aerodinámica debido a su pequeña velocidad
$g=9{,}8 m/s^2$

SOLUCIÓN:

Calculamos el factor escala, en las fotos 1 y 2, dado que conocemos la distancia real entre farolas.

$$Factor_1 = \left(\frac{50m}{182mm}\right) = 0,275\frac{m}{mm}; \qquad Factor_2 = \left(\frac{50m}{157mm}\right) = 0,318\frac{m}{mm}$$

Tomando como referencia, la farola F1 de la derecha, medimos distancias desde la farola a la parte delantera de cada vehículo, conociendo el factor de conversión en cada foto determinando así las posiciones reales del vehículo. Se toman las posiciones a la derecha de la farola F1 positivas y a la izquierda negativas.

Foto 1.

$$s_{1A} = 5mm.\left(\frac{50m}{182mm}\right) = 1,37m$$

$$s_{1B} = -25mm.\left(\frac{50m}{157mm}\right) = -6,87m$$

Foto 2.

$$s_{2A} = -107mm.\left(\frac{50m}{182mm}\right) = -29,40m$$

$$s_{2B} = 58mm.\left(\frac{50m}{157mm}\right) = 15,93m$$

Por lo tanto para hallar el desplazamiento restamos a la posición final, la inicial resulta:

d_A=-29,40m-(1,37m)=-30,77m

d_B=15,93m-(-6,87m)=22,80m

Como el intervalo de tiempo es el mismo para los dos vehículos, se calculan las velocidades.

$$v_A = \left(\frac{-30,77m}{4s}\right) = -7,69\frac{m}{s} \qquad v_B = \left(\frac{22,80m}{4s}\right) = 5,7\frac{m}{s}$$

La velocidad relativa de B respecto a A, es: $v_{B-A} = v_B - v_A$; $v_{B-A} = 5,7\frac{m}{s} - \left(-7,69\frac{m}{s}\right) = 13,39\frac{m}{s}$

NOTA: LOS VALORES PUEDEN VARIAR SEGÚN LA ESCALA TOMADA

b) Cálculo de la pendiente y el ángulo para conocer los apartados b, c y d.

En la fotografía 2 , medimos en las distancias F_1F_2 y PF_2 . Como la pendiente es una relación no hace falta aplicar el factor escala.

$$Pendiente = 100.\frac{PF_2}{F_1F_2} = 100.\left(\frac{9mm}{197mm}\right) = 4,6\%$$

Como en el triángulo formado, el cos β = sen α=4,6/100=0,046; α=2,6º

Fotografía 2 A

c) Para que suba a velocidad constante, la suma de las fuerzas en la dirección de la velocidad deberá ser nula. Según la foto ampliada 2A, la fuerza que habrá que vencer para tener esa velocidad, será

$$F = mgsen\alpha + R \qquad R = \frac{N}{20} \qquad N = mg\cos\alpha$$

$$mgsen\alpha = 2000kg.9,8\frac{m}{s^2}.0,046 = 901,6N$$

$$R = \frac{N}{20} = \frac{mg\cos\alpha}{20} = 100kg.9,8\frac{m}{s^2}.0,999 = 979N$$

$$F = mgsen\alpha + R = 901,6 + 979 = 1880,6N$$

La fuerza *F* ejercida por el motor y el vector velocidad tienen igual dirección y sentido de modo que forman 0º. La potencia desarrollada por el motor vale:

$$P_A = \vec{F}.\vec{v_A} = \left|\vec{F}\right|.\left|\vec{v}\right|.\cos 0º \qquad P_A = \vec{F}.\vec{v_A} = \left|\vec{F}\right|.\left|\vec{v}\right|.\cos 0º = 1880,6N.7,69\frac{m}{s} = 14461,8w$$

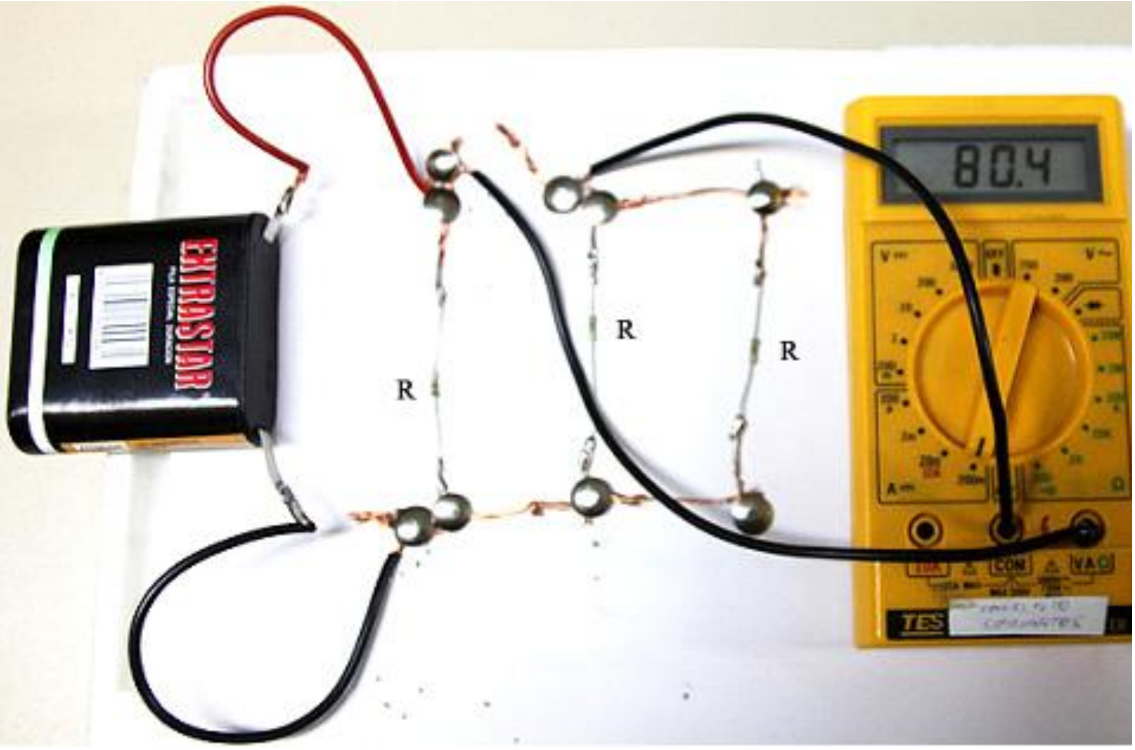
d) $F_B = mgsen\alpha - R = 901{,}6$- 979N=-77,4$N$

En el caso de B, la pendiente lo haría descender con un movimiento acelerado, pero sería frenado por la resistencia de las ruedas que sería mayor, por lo tanto no debería.frenar. sino aplicar la potencia del motor para mantener dicha velocidad.

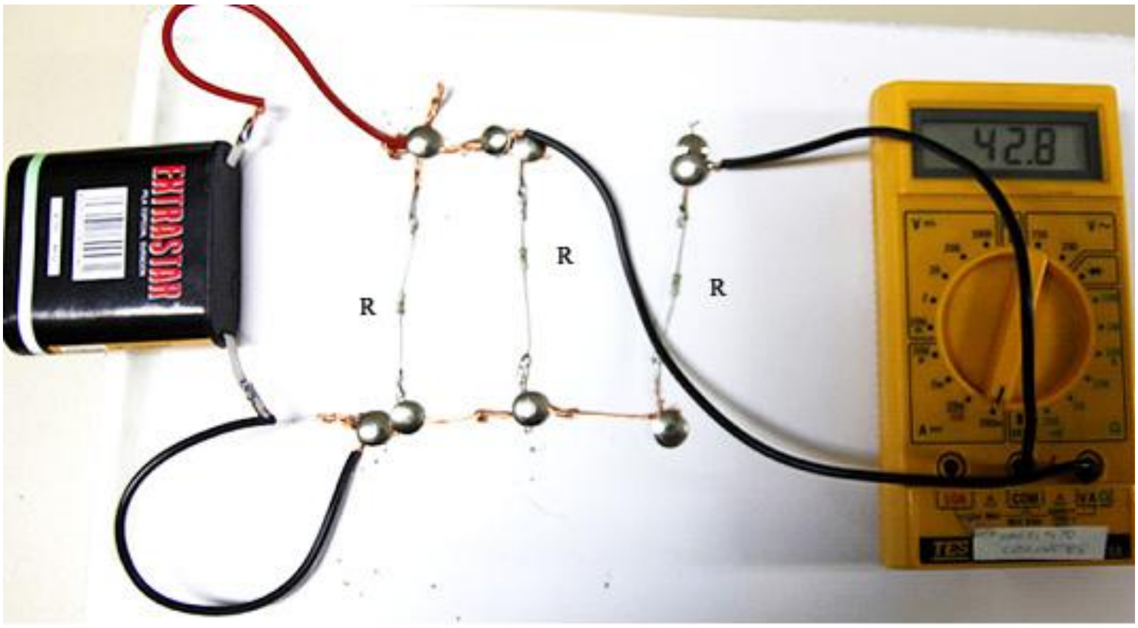
OBSERVACION

Dado que el error de regla suele ser de +/- 1mm, los resultados pueden variar, incluso llegar a pendientes de 6,5, y ángulos de 3,7º

PVF17-2-Leyes de Kirchhoff***



Fotografía 1



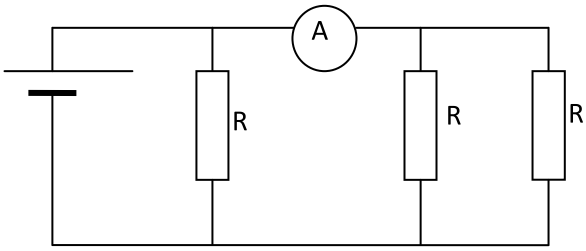
Fotografía 2

Las dos fotografías corresponden al mismo circuito eléctrico, pero hay una diferencia en la colocación del aparato de medida. La fuerza electromotriz de la pila es 4,5 V y su resistencia interna es despreciable. El aparato de medida es un amperímetro en la escala de 200 mA.

a) Haga un esquema del circuito de la fotografía 1
b) Aplique la segunda ley de Kirchhoff y determine el valor de R
c) Haga un esquema del circuito de la fotografía 2
d) Aplique la segunda ley de Kirchhoff y determine el valor de R

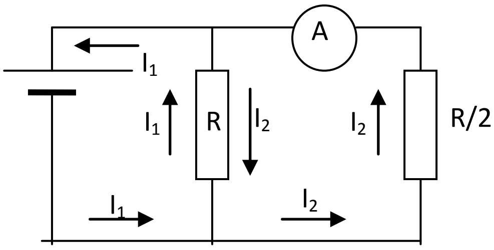
SOLUCIÓN

a) El esquema del circuito de la fotografía 1 es el siguiente:



Esquema de fotografía1

b) Observe que las dos resistencias situadas más a la derecha están en paralelo y su resistencia equivalente es $\frac{R}{2}$. El nuevo esquema es el siguiente



Nuevo esquema de Fotografía 1

Para la malla que contiene la pila y la resistencia R: $(I_1 - I_2)R = 4{,}5$

Para la malla que contiene la resistencia R/2 y R:

$$I_2 \frac{R}{2} + (I_2 - I_1)R = 0 \;\Rightarrow\; I_1 - I_2 = \frac{I_2}{2} \;\Rightarrow\; 2I_1 - 2I_2 = I_2 \;\Rightarrow\; I_2 = \frac{2}{3}$$

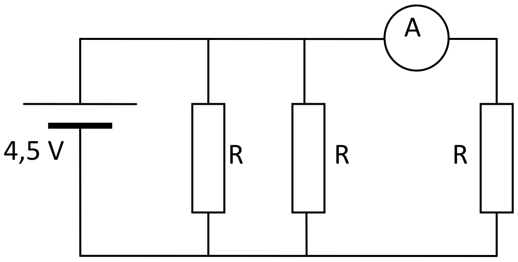
Según la lectura del amperímetro

$$I_2 = 80{,}4 \text{ mA} \quad\Rightarrow\quad I_1 = \frac{3}{2}\cdot 80{,}4 = 120{,}6 \text{ mA}$$

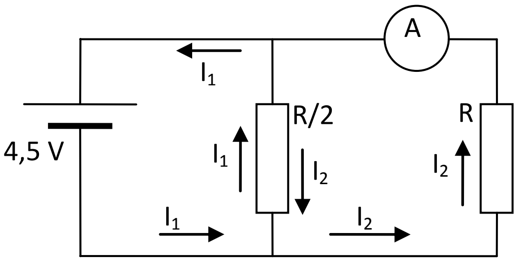
Sustituyendo los valores en la ecuación primera

$$R = \frac{4{,}5}{(120{,}6 - 80{,}4)\cdot 10^{-3}} = 112\ \Omega$$

c) El esquema de la fotografía 2 es el siguiente:



Esquema fotografía 2



Nuevo esquema fotografia 2

Este es el nuevo esquema del circuito superior.

d) Observe que las dos resistencias situadas a la izquierda del amperímetro están en paralelo y su resistencia equivalente es $\frac{R}{2}$.

Para la malla que contiene la pila y la resistencia R/2

$$(I_1 - I_2)\cdot\frac{R}{2} = 4{,}5$$

Para la malla que contiene la resistencia las resistencias R y R/2, y el amperímetro

$$I_2R + (I_2 - I_1)\cdot\frac{R}{2} = 0 \quad\Rightarrow\quad 3I_2 = I_1 \quad\Rightarrow\quad I_1 = 3I_2$$

Según la lectura del amperímetro

$$I_1 = 3\cdot 42{,}8 = 128{,}4\ \text{mA}$$

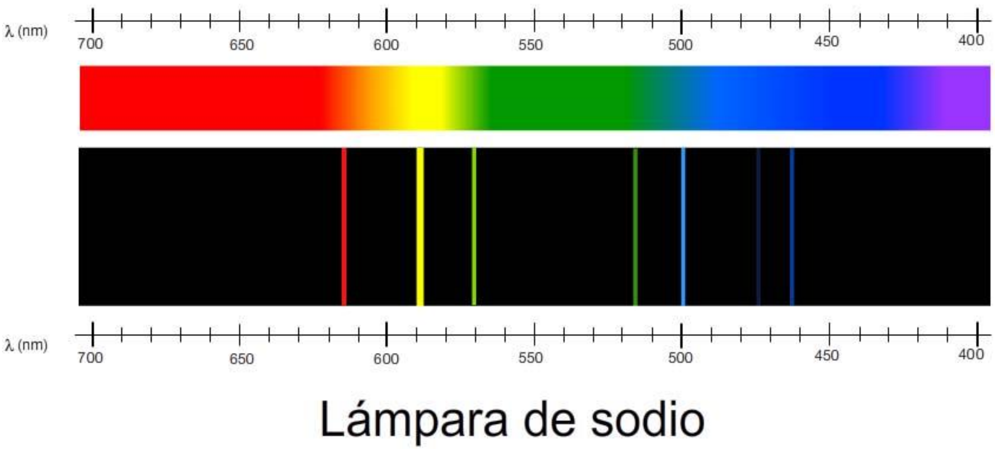
Sustituyendo los valores en la ecuación primera.

$$R = \frac{2\cdot 4{,}5}{(128{,}4 - 42{,}8)\cdot 10^{-3}} = 105\ \Omega$$

Nota. En teoría los dos valores obtenidos para la resistencia R deberían ser iguales. Sin embargo estamos tratando con un hecho experimental en el que existen errores en los aparatos de medida y además las fotografías no son simultáneas, por lo que quizás un cambio en la fuerza electromotriz de la pila puede introducir un cambio en la lectura del amperímetro. Esto no es más que una prueba de la necesidad de medir varias veces una determinada magnitud con la esperanza de que el valor promedio estadístico nos acerque al valor verdadero.

PVF17-3.** Espectro de rayas del sodio


Fotografía 1



Fotografía 2

La fotografía 1 representa un espectroscopio registrando la luz procedente de una lámpara de sodio. A simple vista, tal como se observa en la fotografía, la lámpara emite una luz amarilla. No obstante al analizarla con el espectroscopio aparecen una serie de rayas brillantes sobre fondo oscuro (fotografía 2), es el llamado espectro de rayas del sodio.

Sabemos que esas rayas se producen como consecuencia de saltos electrónicos entre los niveles energéticos del átomo. La raya amarilla se produce cuando un electrón situado en el nivel 3p pasa al nivel fundamental 3s. La diferencia de energía entre esos dos niveles aparece en forma de luz del espectro visible. Las otras rayas son debidas también a saltos electrónicos entre niveles de energía.

El espectro continuo de la fotografía 1 es el espectro de la luz blanca en la que aparecen los colores de forma continua.

Con la escala inferior se puede determinar la longitud de onda de cada raya del espectro del sodio.

Datos: Constante de Planck, $h=6{,}626.10^{-34}$ *J/s ; carga del electrón,* $q=-1{,}602.10^{-19}$ *C*
Velocidad de la luz, $c= 3{,}00.10^{8}$ *m/s, Número de Avogadro* $N_A= 6{,}02.10^{23}$

a) Determina la longitud de onda de la raya amarilla del espectro del sodio

b) Calcula la frecuencia de la luz amarilla del sodio

c) La raya amarilla se produce por un salto electrónico desde el nivel excitado 3p al 3s. Si la energía de este último nivel es -5,12 eV , determina la energía del nivel 3p.

d) El salto electrónico desde el nivel 7s de energía -0,57 eV al nivel 3p produce una raya del espectro. Identifica qué raya es

e) Calcula la energía de ionización del sodio por átomo y por mol.

f) Calcula la diferencia de energía entre los extremos del espectro visible de la luz.

SOLUCIÓN

a) Leyendo directamente en la fotografía se deduce que □□=599 nm =5,99.10^{-7} m

b)

$$c=\frac{\lambda}{T}=\lambda\,\nu \quad\Rightarrow\quad \nu=\frac{c}{\lambda}=\frac{3{,}00.10^{8}}{5{,}99.10^{-7}}=5{,}01.10^{14}s^{-1}$$

c)

$$\Delta E=h\,\nu=6{,}626.10^{-34}Js\cdot 5{,}01.10^{14}s^{-1}=3{,}32.10^{-19}J$$

El eV es una unidad de energía y es la que adquiere un electrón cuando se somete a una diferencia de potencial de un voltio

$$1eV= 1{,}6.10^{-19}\ C*1\ V = 1{,}602.10^{-19}\ J$$

$$\Delta E=3{,}32.10^{-19}J\cdot\frac{eV}{1{,}602.10^{-19}J}=2{,}07\,eV$$

El nivel 3p tiene mayor energía que el 3s, luego su energía es.

$$E_{3p}=-5{,}12+2{,}07=-3{,}05\ eV$$

d)

$$\Delta E=h\,\nu=\frac{h\,c}{\lambda}\Rightarrow\ \lambda=\frac{h\,c}{\Delta E}=\frac{6{,}602.10^{-34}Js\cdot 3{,}00.10^{8}\,\frac{m}{s}}{(3{,}05-0{,}57)eV\cdot\frac{1{,}602.10^{-19}J}{eV}}=5{,}00.10^{-7}m=500\,nm$$

Corresponde a la quinta raya del espectro contando de izquierda a derecha en la fotografía 2.

e) La energía de ionización del sodio es la energía que ha de suministrase al electrón más externo del sodio, en su estado fundamental, para separarlo del átomo.
Según la definición anterior y dado que hay que llevar al electrón fuera del sodio, esto es, llevarlo a energía nula, la energía de disociación del sodio es:

$$I=5{,}12\,eV\cdot\frac{1{,}602.10^{-19}J}{eV}=8{,}20.10^{-19}J\ \ por\ cada\ \ átomo\quad\Rightarrow$$

$$I=8{,}20.10^{-19}J\cdot 6{,}02.10^{23}=494.10^{3}J=494\,kJ\ \ por\ mol\ de\ \ átomos\ \ de\ \ sodio$$

f) Según la fotografía 2 los extremos del espectro visible corresponden a longitudes de onda desde 690 nm a 410 nm.

$$E_{690}=h\nu=h\frac{c}{\lambda_{690}};\ E_{410}=h\frac{c}{\lambda_{410}}\Rightarrow\Delta E=E_{410}-E_{690}=hc\left(\frac{1}{410.10^{-9}}-\frac{1}{690.10^{-9}}\right)\Rightarrow$$

$$\Delta E=6{,}626.10^{-34}Js\cdot 3{,}00.10^{8}\frac{m}{s}\cdot\frac{280.10^{-9}}{410\cdot 690.10^{-18}}m^{-1}=1{,}86.10^{-19}\ J$$