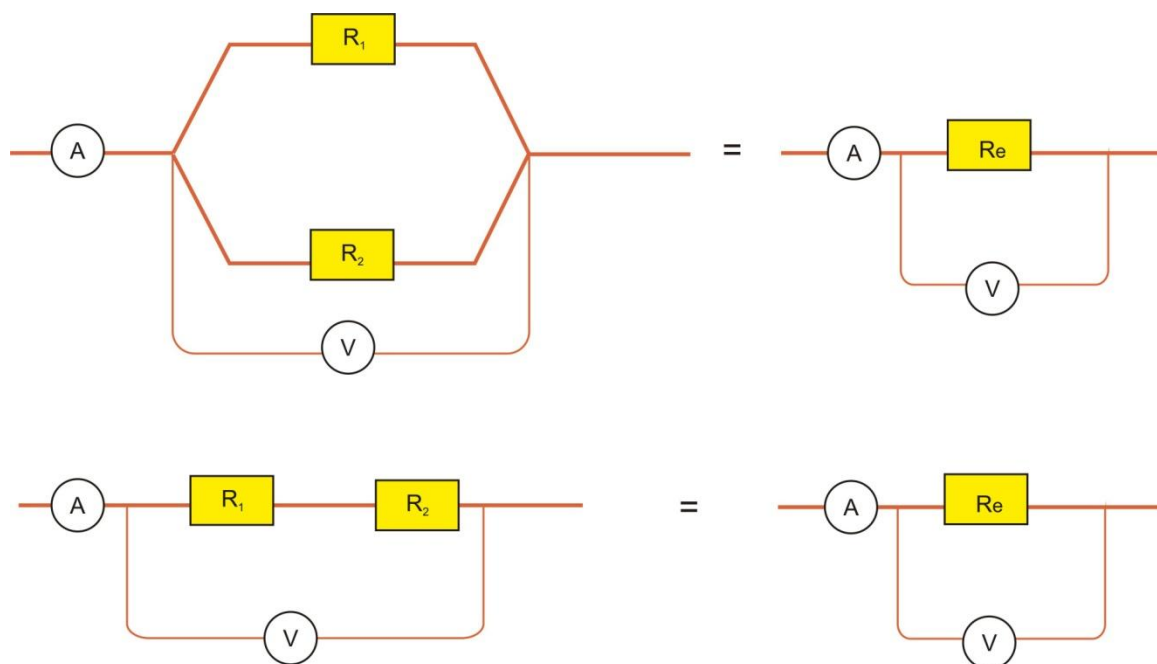


¿Qué valor ha de tener una resistencia eléctrica para hacer un papel equivalente al de otras dos resistencias?

Planteamiento cualitativo y emisión de hipótesis

En los circuitos eléctricos se utilizan frecuentemente resistencias de distintos valores. Afortunadamente no es necesario tener resistencias de todos los valores ya que podemos asociar las resistencias disponibles de tal forma que equivalgan a otra cuyo valor sea el que nos interese. Esto es lo que se plantea en este problema: Encontrar una resistencia R_e que haga el mismo papel en un circuito determinado que otras dos resistencias dadas (R_1 y R_2).

Si reflexionamos sobre lo que se pide veremos que las posibilidades se reducen solo a dos:



¿Qué se entiende por hacer el mismo papel que otras dos?

Como es lógico, eso significa que ni la intensidad de corriente que indica el amperímetro A ni la diferencia de potencial que indica el voltímetro V, deberán verse alteradas al sustituir las resistencias R_1 y R_2 por su resistencia equivalente R_e .

Emisión de hipótesis

Podemos plantearnos ahora de qué dependerá el valor de R_e buscado.

Cabe pensar que dicho valor dependerá de los valores de R_1 y R_2 :

$$R_e = f(R_1, R_2)$$

Nos centraremos aquí en la primera de las situaciones planteadas (conexión en paralelo). En este caso, es de esperar que si una de las resistencias (por ejemplo, R_2) se hace muy grande (tiende a infinito) -es decir, se trata de un aislante perfecto- toda la corriente pasará por la otra (R_1), con lo que la situación sería equivalente a tener un circuito con una sola resistencia (R_1) y se cumplirá que $R_e = R_1$. Por el contrario, si

una cualquiera de las dos resistencias se hace muy pequeña (tiende a 0) -es decir, se trata de un “conductor perfecto”- toda la corriente pasará por ella sin ningún impedimento y, por tanto, $R_e = 0$

Estrategia de resolución y resolución:

Para determinar la resistencia equivalente R_e , podemos aplicar la ley de Ohm a cada una de las resistencias R_1 , R_2 y R_e , teniendo en cuenta que el valor de V es el mismo para cada una de ellas (puesto que se hallan conectadas a los mismos puntos del circuito). Naturalmente, esto no ocurre con la intensidad de la corriente, que al llegar a la primera bifurcación se divide en dos, de forma que $I = I_1 + I_2$, para luego volver a sumarse cuando se vuelven a juntar los hilos conductores.

Se trata, pues, de aplicar la ley de Ohm a cada una de las resistencias para obtener el valor de la intensidad de corriente que pasa por ella y luego aplicar la relación $I = I_1 + I_2$ de donde podremos despejar la resistencia equivalente R_e , buscada.

$$\text{Aplicando ley de Ohm a } R_1: I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$\text{Aplicando ley de Ohm a } R_2: I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$\text{Aplicando ley de Ohm a } R_e: I = \frac{V}{R_e}$$

Sustituyendo en $I = I_1 + I_2 \rightarrow \frac{V}{R_e} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$ y despejando R_e , obtenemos finalmente:

$$R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Análisis del resultado y nuevas perspectivas

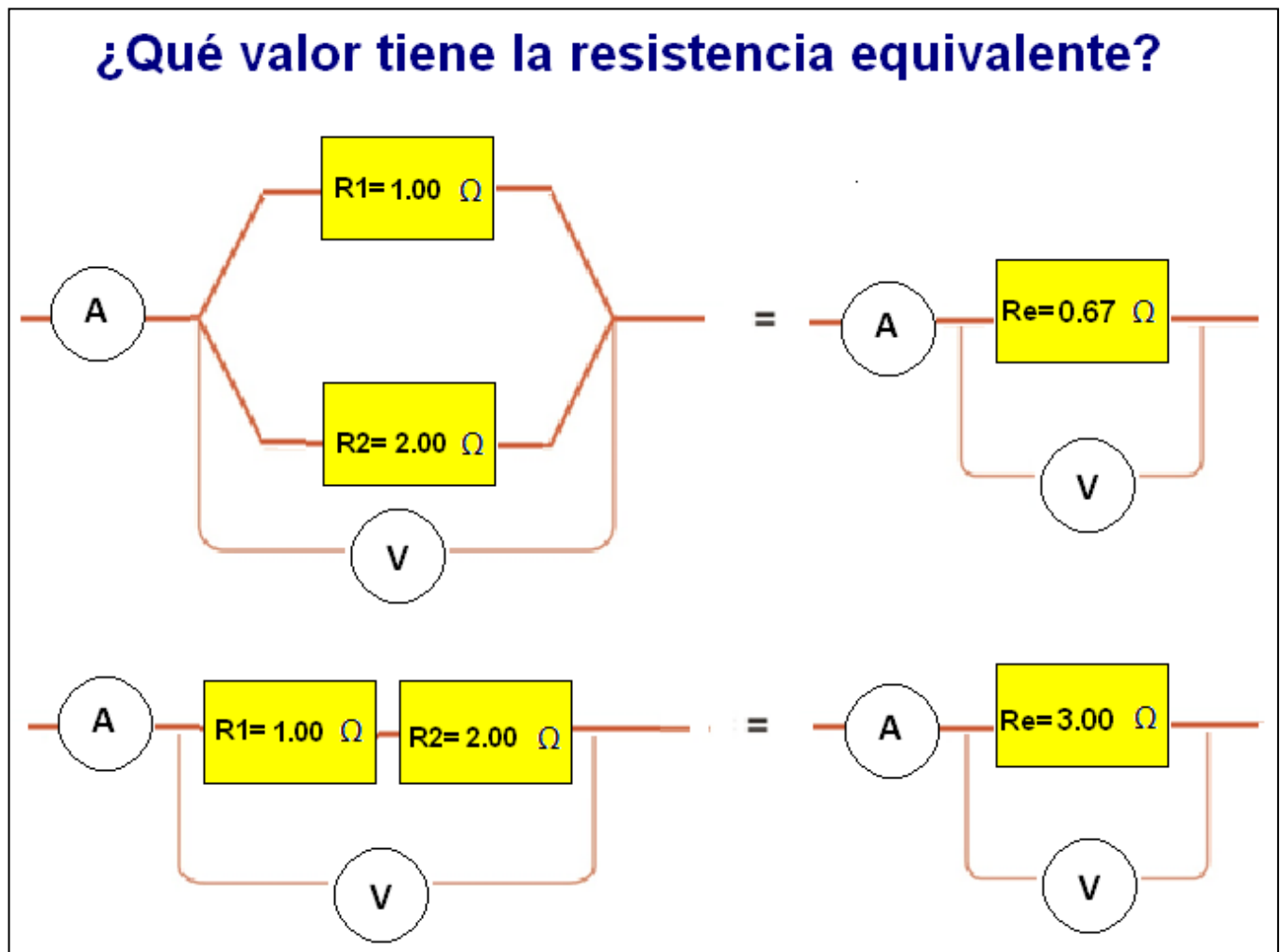
Si analizamos el resultado literal obtenido, podemos ver que además de ser dimensionalmente homogéneo (R en ambos lados), permite verificar todas las hipótesis enunciadas al comienzo. Pero, también permite darse cuenta de algo en lo que no habíamos pensado inicialmente. En efecto: basta dividir por R_2 (o por R_1) numerador y denominador para ver que la resistencia equivalente a otras dos que se hallan en paralelo siempre deberá tener un valor menor que el de R_1 y también menor que el de R_2 . Este hecho, puede servir cuando se proceda al análisis del resultado cuantitativo obtenido, en cuyo caso, un valor de R_e superior a R_1 o a R_2 , debería llevar a descartarlo y revisar lo que se ha hecho. Por otra parte, en el caso particular de que las dos resistencias fuesen iguales ($R_1 = R_2 = R$), la resistencia equivalente valdría justamente $R_e = R/2$.

Calculad ahora el valor de la resistencia equivalente a otras dos conectadas en serie.

Refuerzo

Los alumnos pueden practicar el cálculo de la resistencia equivalente a otras dos, usando una animación *Modellus* que hemos elaborado. En la pantalla se pueden insertar directamente los valores que se desee de

cada una de las dos resistencias, R_1 y R_2 , y la animación calcula automáticamente la resistencia equivalente, R_e , en serie y en paralelo.



La animación y el programa para hacerla correr están disponibles en la página “Web de Materiales para la Enseñanza y la Divulgación de la Física”, de la Sección Local de Alicante de la RSEF

<http://rsefalicante.umh.es/fisica.htm>