

Entre la **física conceptual**
y la **física aplicada**

Método **IDEA**

INTENSIDAD DE CORRIENTE,
RESISTENCIA ELÉCTRICA Y
FUERZA ELECTROMOTRIZ
1º DE BACHILLERATO

Félix A. Gutiérrez Múzquiz

Contenidos

1. INTENSIDAD DE CORRIENTE	... 3
2. RESISTENCIA ELÉCTRICA	... 4
3. ENERGÍA ELÉCTRICA	... 6
4. FUERZA ELECTROMOTRIZ	.. 10

1. INTENSIDAD DE CORRIENTE

5. Nicromo y tirolita

En un experimento se midió la intensidad de corriente que atravesaba dos resistores para varias diferencias de potencial. Los resistores eran de nicromo (aleación de níquel y cromo) y de tirolita (material cerámico de carburo de silicio). Abajo se muestran los resultados obtenidos. ¿Obedecen dichos resistores a la ley de Ohm?

nicromo		tirolita	
Intensidad de corriente (A)	Diferencia de potencial (V)	Intensidad de corriente (A)	Diferencia de potencial (V)
0,50	1,94	0,50	2,55
1,00	3,88	1,00	3,11
2,00	7,76	2,00	3,77
4,00	15,52	4,00	4,58

6. Ser o no ser... óhmico

En un experimento se midió la intensidad de corriente que atravesaba dos conductores para varias diferencias de potencial. Los resultados se muestran a la derecha. Deduce si dichos conductores son o no óhmicos.

conductor 1		conductor 2	
Intensidad de corriente (mA)	Diferencia de potencial (V)	Intensidad de corriente (mA)	Diferencia de potencial (V)
0,50	1	0,50	2
2,50	5	1,00	4
5,00	10	2,00	8
7,50	15	2,50	10
10,00	20	2,75	12
12,50	25	2,75	16
15,00	30	2,75	20

2. RESISTENCIA ELÉCTRICA

1. Depende, ¿de qué depende?

En algunos experimentos sobre la ley de Ohm se comprueba que la resistencia eléctrica depende de las características del conductor, si suponemos constante la temperatura. Para concretar más esta dependencia se realiza una serie de experimentos en los que, manteniendo fija la diferencia de potencial, se varían las características del conductor. He aquí los resultados que se obtienen:

I. Al aumentar la longitud del conductor, la intensidad de corriente disminuye.

II. Al sustituir el conductor por otro de la misma sustancia e idéntica longitud, pero más grueso, la intensidad de corriente aumenta.

III. Al cambiar el conductor por otro de las mismas sección y longitud, pero de diferente material, la intensidad de corriente varía.

A la vista de estos resultados, propón una expresión matemática para la resistencia eléctrica.

2. ¿Cuál tiene menos resistencia?

[a] ¿En qué se mide la resistividad en el SI?

[b] Calcula la resistencia de los siguientes materiales:

Sustancia	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Cobre	100	0,1	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Wolframio	50	1,0	$5,5 \cdot 10^{-8}$
Grafito	200	0,1	$3,5 \cdot 10^{-5}$
Goma dura	20	2,0	$2,0 \cdot 10^{15}$

[c] ¿Cuál de dichos materiales es el mejor conductor? ¿Y el peor? ¿Existe algún aislante?

3. No me dupliques los factores

Deduce cómo varía la resistencia eléctrica de un conductor si se duplica:

- [a] su longitud;
- [b] el área de su sección;
- [c] el radio de su sección, supuesta circular;
- [d] la diferencia de potencial a que se somete; y
- [e] la intensidad de corriente que lo atraviesa.

4. Fabricando alambres

Hemos recibido un encargo para producir alambres cilíndricos de cobre de 7,00 m de largo con una resistencia eléctrica de 0,250 Ω cada uno. ¿Qué masa debe tener cada uno de estos alambres?

DATOS: $d(\text{Cu}) = 8,96 \text{ g/cm}^3$; $\rho(\text{Cu}) = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

5. ¿Cuánto vale la resistividad?

Se dispone de un resorte de 75 espiras, estrechamente enrollado. Cada una de las espiras tiene un diámetro de 3,50 cm. El resorte está hecho con un alambre metálico, cubierto de un aislante, de 3,25 mm de diámetro. La lectura de un ohmímetro conectado entre los extremos del resorte indica $1,74 \Omega$. ¿Cuál es la resistividad del metal?

3. ENERGÍA ELÉCTRICA

1. Líneas de transmisión

Un cable de transmisión de cobre de 100 km de longitud y 10,0 cm de diámetro, transporta una corriente de 125 A de intensidad.

[a] ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los extremos del cable?

[b] ¿Cuánta energía eléctrica se disipa en forma de calor cada hora?

[c] ¿Por qué crees que se transporta la corriente usando líneas de alta tensión, es decir, conectando los hilos de transporte de corriente a diferencias de potencial elevadas?

DATO: $\rho(\text{Cu}) = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

2. Consumo de una bombilla

Una bombilla lleva la siguiente inscripción: "80 W, 120 V".

[a] ¿Cuál es su resistencia?

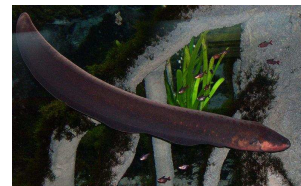
[b] ¿Qué energía eléctrica consume en 2 horas? Expresa el resultado en kWh.

[c] ¿Cuál es la intensidad de corriente?

[d] ¿Qué sucederá si conectamos la bombilla a una diferencia de potencial de 220 V?

3. Como la vida misma

[a] Para aturdir a su presa, la anguila eléctrica *Electrophorus electricus* genera pulsaciones de corriente de 0,75 A a lo largo de su piel. Esta corriente fluye a través de una diferencia de potencial de 600 V. ¿En qué proporción entrega energía a su presa la anguila?



[b] El receptor de un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés), que funciona con baterías de 9,0 V, toma una corriente de 0,15 A. ¿Cuánta energía eléctrica consume durante 3,0 horas?

4. La potencia del calentador

Un calentador eléctrico de "400 W" ha sido diseñado para funcionar con tomas de corriente de 120 V de voltaje.

[a] ¿Cuál es su resistencia?

[b] ¿Cuál es la intensidad de corriente que lo atraviesa?

[c] Si el voltaje de la línea cae a 110 V, ¿qué potencia consume el calentador? (Imagina que la resistencia es constante. En realidad, cambia debido a la variación de temperatura).

[d] Las bobinas del calentador son metálicas; por tanto, la resistencia del calentador disminuye al bajar la temperatura. Si se tiene en cuenta el cambio de resistencia con la temperatura, ¿es la potencia consumida por el calentador mayor o menor que la calculada en el apartado [c]? Explica tu respuesta.

5. Potencia vs resistencia (I)

Una batería suministra una diferencia de potencial de 20 V. Se conecta a la misma varios resistores, cuyas resistencias eléctricas son: 5 Ω , 10 Ω , 20 Ω , 50 Ω y 100 Ω , respectivamente.

[a] Calcula, para cada resistor, la intensidad de corriente y la potencia suministrada por la batería.

[b] Representa gráficamente la potencia frente a la resistencia.

6. Potencia vs resistencia (II)

Una batería proporciona siempre una intensidad de corriente de 2 A, por lo que la diferencia de potencial entre sus bornes ha de ser variable. Se conecta a la misma varios resistores, cuyas resistencias eléctricas son: 5 Ω , 10 Ω , 20 Ω , 50 Ω y 100 Ω , respectivamente.

[a] Calcula, para cada resistor, la diferencia de potencial y la potencia suministrada por la batería.

[b] Representa gráficamente la potencia frente a la resistencia.

7. La potencia del rayo

Un rayo cae en un extremo de un pararrayos de acero y produce un pulso de corriente de 15000 A de intensidad que dura 65 ms. El pararrayos tiene 2,0 m de longitud y 1,8 cm de diámetro. Su otro extremo está conectado a tierra por medio de 15 m de alambre de cobre de 0,326 cm de diámetro.

[a] Calcula la diferencia de potencial entre la parte superior del pararrayos de acero y el extremo inferior del alambre de cobre durante el pulso de corriente.

[b] Halla la energía total depositada en el pararrayos y en el alambre por el pulso de corriente.

DATOS: $\rho(\text{Cu}) = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$; $\rho(\text{acero}) = 20,0 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.



4. FUERZA ELECTROMOTRIZ

1. Caracterización de un generador

Un generador convierte energía no eléctrica (mecánica en las dinamos, químicas en las pilas y los acumuladores, luminosa en las fotovoltaicas, etc) en energía eléctrica para mantener una diferencia de potencial entre sus bornes. Un generador está caracterizado por dos magnitudes: la fuerza electromotriz (fem) ε y la resistencia interna r .

[a] Dibuja un esquema de flechas donde se refleje el balance de potencia cuando el generador está conectado a un circuito exterior.

[b] Deduce, a partir del esquema anterior, la expresión matemática correspondiente.

2. El acumulador del automóvil

Un acumulador de automóvil tiene una fem de 12 V y una resistencia interna de $0,50 \Omega$. Cuando se conecta a un circuito pasa una corriente de 0,60 A.

[a] ¿Qué energía (química) emplea el acumulador en mantener la corriente por hora de funcionamiento?

[b] ¿Qué energía suministra al circuito exterior en ese tiempo?

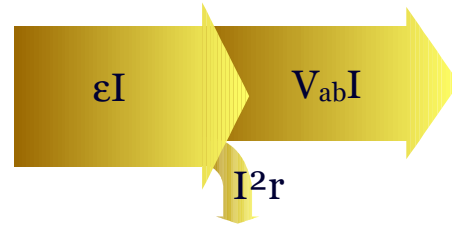
[c] ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los bornes del acumulador cuando está pasando una intensidad de corriente de 0,60 A?

3. ¡Al rico porcentaje!

La siguiente diagrama de flechas muestra el balance de las potencias implicadas en el funcionamiento de un generador.

[a] Calcula el porcentaje de potencial útil.

[b] ¿Cuál es el porcentaje de potencia perdida?



4. El acumulador, de nuevo

Un acumulador de automóvil tiene una fem de 12 V y una resistencia interna de $0,50 \Omega$. Cuando se conecta a un circuito pasa una corriente de 0,60 A.

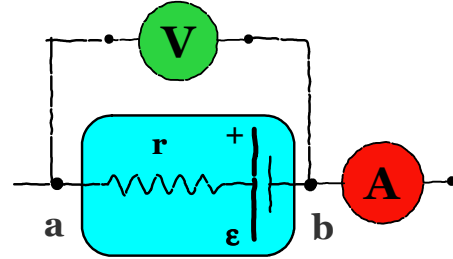
[a] Calcula el porcentaje de potencia útil.

[b] ¿Cuál es el porcentaje de potencia perdida?

5. Circuito abierto y circuito cerrado

[a] La figura muestra un generador de 12 V de fem y 2Ω de resistencia interna. Los cables a la izquierda de *a* y a la derecha del amperímetro no están conectados a nada. Deduce las lecturas del voltímetro V y del amperímetro A.

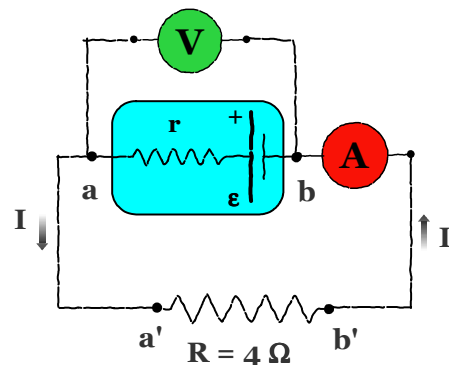
[b] Al generador anterior se le añade un resistor de 4Ω de resistencia eléctrica. ¿Cuáles son ahora las lecturas del amperímetro y del voltímetro?



6. A vueltas con las potencias

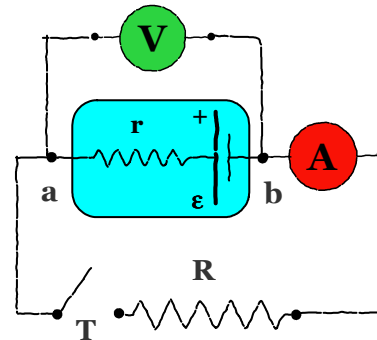
[a] La figura muestra un generador, de 12 V de fem y 2Ω de resistencia interna, al que se ha conectado un resistor de 4Ω de resistencia. Calcula la rapidez de conversión de energía (de no eléctrica a eléctrica), la rapidez de disipación de energía en el generador y la potencia útil del generador.

[b] Imagina que el resistor de 4Ω de resistencia se sustituye por otro de 8Ω . ¿Cómo influye esto en la potencia disipada en el resistor?



7. Estudio experimental

Cuando el interruptor T de la figura está abierto, la lectura del voltímetro V es de 3,08 V. Cuando se cierra el interruptor, la lectura del voltímetro baja a 2,97 V, al tiempo que la lectura del amperímetro es de 1,65 A. Calcula la fem y la resistencia interna del generador y la resistencia R del circuito.



8. El cuerpo de “El Calambres”

Una persona conocida como *El Calambres*, con una resistencia corporal de $9\text{ k}\Omega$ entre sus manos, agarra sin querer los bornes de un generador de 12 kV de fem.

[a] Si la resistencia interna del generador es de $3000\ \Omega$, ¿cuál es la intensidad de corriente a través del cuerpo de *El Calambres*?

[b] ¿Cuánta energía eléctrica se disipa en su cuerpo?

[c] Se quiere eliminar la peligrosidad del generador aumentando su resistencia interna. ¿Cuál debe ser la resistencia interna para que la intensidad de corriente en la situación que se ha descrito sea de $1,00\text{ mA}$ o menos?