



FÍSICA-QUÍMICA 1º BACHILLERATO

BLOQUE 4: ELECTRICIDAD

CONTENIDOS

1. Carga eléctrica. Fuerza entre cargas. Campo eléctrico E .
2. Energía potencial electrostática (referencia ∞). Potencial eléctrico V .
3. Intensidad de la corriente eléctrica I . Circuito eléctrico: símbolos. Aparatos de medida.
4. Ley de Ohm. Resistencia eléctrica y resistividad.
5. Asociación de resistencias: serie y paralelo.
6. Efecto Joule. Rendimiento. Potencia disipada en una resistencia.
7. Fuerza electromotriz y potencia de un generador. Asociación de generadores en serie y paralelo.
8. Motores eléctricos: fuerza contra electromotriz. Ley de Ohm generalizada.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Nota: los problemas con asterisco () corresponden al libro "La Física en preguntas" del autor Levy-Leblond.*

Electrostática

1. En el origen de coordenadas hay una carga de 4 C . Otra carga de -2 C está situada 6 cm a su derecha, mientras que 3 cm por debajo se sitúa una carga de 5 C . Calcula la fuerza total que se ejerce sobre la carga de 4 C , indicando módulo y dirección.
2. Dos bolitas iguales de masa $0,5 \text{ g}$ cuelgan mediante hilos de 10 cm de un mismo punto. Cuando ambas se cargan con la misma cantidad de carga, los hilos forman un ángulo de 30° . Determina el valor absoluto de la carga de las bolitas.
 - Si introducimos alguna sustancia dieléctrica entre las dos bolitas, ¿aumentará o disminuirá el ángulo?
3. Una bolita cargada de $0,1 \text{ g}$ permanece suspendida en el aire flotando 5 cm por encima de una superficie cargada con $10 \mu\text{C}$. Determina el valor de la carga de la bolita y su signo.
4. Representa las **líneas de campo** eléctrico creado por dos cargas, una positiva y otra negativa. ¿En qué regiones es más intenso el campo, donde hay mayor densidad de líneas o donde hay menos densidad?
5. Calcula el **campo** eléctrico total creado por dos cargas de $+3 \text{ mC}$ y -3 mC , separadas por una distancia de 10 cm en los siguientes puntos: A) punto medio entre las dos cargas; B) punto que forma un triángulo equilátero con las dos cargas.
6. El campo eléctrico en cierto punto es 3 i N/C . ¿Hacia dónde se movería una carga positiva abandonada en dicho punto? ¿Y si la carga es negativa?
7. Dos cargas de $10 \mu\text{C}$ y $8 \mu\text{C}$ están separadas 20 cm . ¿En qué punto de la línea que une las dos cargas es nulo el **campo** eléctrico? ¿Hacia dónde se mueve una carga negativa abandonada en dicho punto?

8. Calcula la variación de potencial al desplazar una carga de 2 C desde un punto situado 4 cm a la derecha de una carga de 8 C hasta otro punto situado 4 cm a su izquierda.
9. Dos cargas de $7 \mu\text{C}$ y $-3 \mu\text{C}$ están separadas 40 cm. ¿En qué punto de la línea que une las dos cargas es nulo el **potencial** eléctrico? ¿Qué energía tendría una carga de 1 C abandonada en dicho punto? ¿Quiere eso decir que dicha carga no se movería?
10. ¿Hacia dónde se mueve una carga positiva abandonada en un campo eléctrico, hacia puntos de mayor potencial o hacia puntos de menor potencial? ¿Y si abandonamos una carga negativa?
11. Determina el trabajo que debemos realizar para acercar una carga de 1 C desde un lugar muy alejado hasta un punto situado a 2 cm de otra carga de 2 C. ¿Qué trabajo realiza el campo eléctrico en este mismo desplazamiento? ¿Cuál es el potencial eléctrico del punto inicial? ¿Y el del punto final?
12. ¿Qué energía necesitamos para extraer un electrón de un átomo de hidrógeno, despreciando la energía cinética del electrón? Radio de la órbita = $0'529 \cdot 10^{-10}$ m. Carga del electrón (y del protón) = $1'6 \cdot 10^{-19}$ J.
13. Completa el cuadro:

Magnitudes	Carga eléctrica		Campo eléctrico		Energía potencial		Trabajo
Unidades		N Newton		V voltios		W wattios	

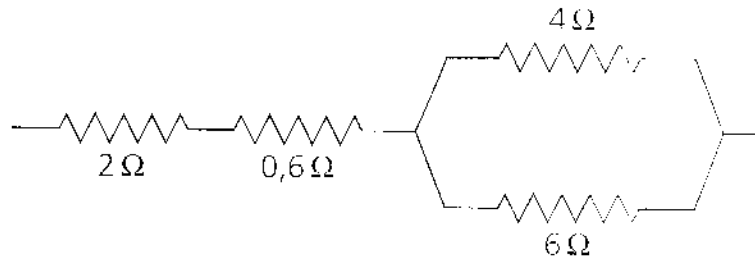
14. Inmersos en un campo eléctrico uniforme, los puntos A-B-C-D forman un cuadrado. Representar las líneas de campo eléctrico y los puntos y ordenarlos de mayor a menor potencial eléctrico.
15. La separación entre dos puntos A y B es 10 m. Si $V(A) = 1000$ V y $V(B) = -200$ V, determina el trabajo necesario para desplazar una carga de $-0'01$ C desde A a B. Calcular también el valor de la fuerza que actúa sobre la carga (supuesta constante) y el valor del campo eléctrico.
16. Entre dos puntos separados 2 m la diferencia de potencial es 20 V. Calcula el campo eléctrico, supuesto uniforme.
17. Entre dos puntos A y B separados 3 m el campo eléctrico es uniforme e igual a 500 N/C. Calcula el **trabajo** que realiza la fuerza eléctrica al desplazar una carga de 2 C desde un punto hasta el otro. ¿Qué **signo** tiene este trabajo, si el movimiento se realiza espontáneamente? ¿Y si se realiza de forma **forzada** por una fuerza externa? Calcula la diferencia de potencial entre los dos puntos.
18. En una región el campo eléctrico es uniforme (1 N/C) y dirigido hacia la derecha. Determina el **trabajo** necesario para desplazar una carga de 10 C desde el punto (0,0) hasta el punto (0,2) (en metros). Calcula la **diferencia de potencial** entre estos puntos.
 - Representa las líneas de campo eléctrico y las líneas equipotenciales.
19. Demuestra que el **V/m** es también una unidad válida para el campo eléctrico.
20. ¿Verdadero o falso?
 - A. Una carga **siempre** se mueve de mayor a menor potencial, sin importar su signo.
 - B. Si desplazamos una carga por un campo eléctrico, su energía potencial **disminuye**, sin importar su signo.

- C. Al desplazarse una carga **libremente** por un campo eléctrico, su energía mecánica disminuye, sin importar el signo de la carga.
- D. Si una carga experimenta un **rozamiento** igual a la fuerza eléctrica, la pérdida de energía potencial se transforma en calor.
- E. Si una carga se mueve a velocidad **constante** a lo largo de una línea de campo, debe estar transmitiendo energía a otro objeto.
- F. Si una fuerza **no eléctrica** mueve a una carga positiva en sentido opuesto al campo eléctrico, su energía potencial disminuye.
- G. Si el **potencial** eléctrico dentro de una región es cero, el **campo** eléctrico también lo es.
- H. Si el **campo** eléctrico en una región es cero, el **potencial** también lo es.

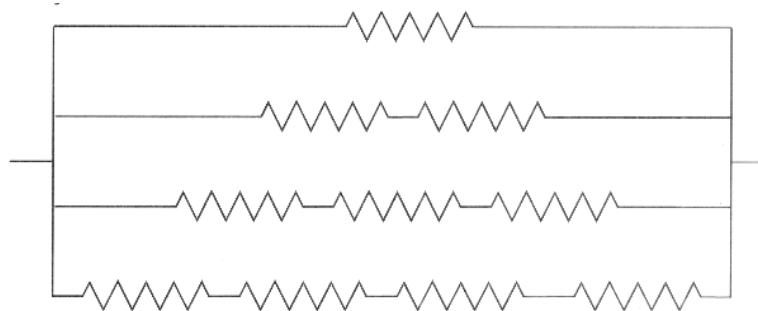
Corriente eléctrica

- 21. ¿Coincide el sentido **convencional** de la corriente con el movimiento de los electrones?
- 22. (*60) En un hilo conductor recorrido por una corriente continua, el campo eléctrico es **constante** en su interior y el potencial cae de forma lineal (uniforme) a lo largo del hilo. ¿Es constante la **fuerza** eléctrica que actúa sobre los electrones? Se comprueba sin embargo que el movimiento de los electrones no es acelerado, sino **uniforme**, ya que la intensidad de la corriente es la misma en todos los puntos del hilo. ¿Cómo reconciliar entonces la ley de Ohm con la ley de Newton?
- 23. (*54) Susana pregunta a su tío: “Me has dicho que la corriente eléctrica son electrones que se mueven por un hilo. Estos electrones deben ir muy deprisa, ¿no?” Y su tío le informa: “Menos de lo que crees. Como tienen que chocar y rebotar contra los átomos del metal, avanzan a menos de 1 mm/s en promedio” Y Susana le replica: “Entonces, ¿cómo es que cuando yo toco el pulsador de la puerta del jardín, el timbre que está en la casa a 10 metros suena **inmediatamente**?”. ¿Qué le puede responder su tío?
- 24. (*55) Como los niños no se cansan de hacer preguntas, Susana sigue preguntando a su tío: “Para alimentar una bombilla hacen falta dos hilos. Según me has explicado, por un hilo entra la corriente y por el otro sale.” “Eso es –responde el tío–, sólo con un cable no puede funcionar una bombilla.” Susana entonces le pone en un aprieto: “¿Y si intento **engañar a los electrones**? Mira: puedo quitar una de las patillas del enchufe de la lámpara. Los electrones se precipitarán por la patilla que le queda, atravesarán la lámpara y al regresar se encontrarán que falta la otra patilla, por lo que tendrán que volver. Por tanto, la bombilla se encenderá durante un instante. ¿No es cierto?” ¿Tú que piensas?
- 25. Por un conductor pasa una corriente de 6 mA. Determina el **número de electrones** que pasan por un punto del conductor en un minuto.
- 26. Una pila recargable indica 2000 **mA h**. ¿Qué indica este dato? Conviértelo a unidades internacionales.
- 27. Por una bombilla, conectada a una pila de 4'5 V, circula una intensidad de 0'3 A. Determina la **resistencia** del filamento de la bombilla y la **intensidad** que la recorrerá si la conectamos a dos pilas (en serie) de 1'5 V.
- 28. Dibuja **simbólicamente** un circuito con una pila y una bombilla. Dibuja también simbólicamente cómo deben conectarse un amperímetro y un voltímetro.
- 29. Se desea construir una resistencia de 9 Ω con hilo de nicrom ($\rho = 10^{-6} \Omega \text{ m}$). Si el radio es 0'6 mm, ¿qué **longitud** necesitamos?

30. Una alargadera mide 5 m de longitud, y el cable de cobre tiene 1'6 mm de diámetro. Determina su **resistencia** eléctrica y la **diferencia de potencial** entre sus extremos cuando circula por él una corriente de 10 A. Resistividad del cobre: $1'72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.
31. ¿Cuántas vueltas de un cable de cobre de 1 mm de diámetro hay que arrollar sobre un cilindro de porcelana de 2'5 cm de radio para obtener una resistencia de 40 Ω ?
32. Halla la **resistencia equivalente** del circuito de la figura:



33. Halla la resistencia equivalente de la figura, si todas las resistencias son iguales a 1 Ω .



34. Un hilo de cobre de resistencia R se corta en cuatro partes iguales y se conectan en paralelo. ¿Cuál es ahora la resistencia del conjunto, comparada con la resistencia inicial?
35. Dos resistencias de 10 Ω y 5 Ω están en **serie**. A su vez, se conecta otra resistencia de 30 Ω en **paralelo** con ellas. Realiza un dibujo y halla la **resistencia equivalente** del conjunto. Si se conectan a una diferencia de potencial de 20 V, halla la **intensidad** de la corriente que circula por cada una de las resistencias y por el generador.
36. Dos resistencias de 6 Ω y 12 Ω están conectadas en paralelo. A su vez, se conecta otra resistencia de 6 Ω en serie con las anteriores. Realiza un dibujo y halla la resistencia equivalente del conjunto. Si se conectan a una diferencia de potencial de 20 V, halla la intensidad de la corriente que circula por cada una de las resistencias y por el generador.
37. (*64) Se conectan en **paralelo** dos resistencias diferentes. Responder razonadamente:
- La resistencia equivalente, ¿es superior a la resistencia mayor, inferior a la menor o intermedia entre las dos?
 - ¿Cuál es atravesada por una corriente más intensa, la mayor o la menor?
 - ¿Cuál de ellas tiene una mayor diferencia de potencial entre sus extremos?
 - ¿En cuál se disipa mayor calor por efecto Joule?
- Responde a las mismas preguntas cuando las resistencias se conectan en **serie**.
38. Explica por qué cuando se conecta un amperímetro o un voltímetro, la intensidad o el voltaje que marcan no es exactamente igual que el que había antes de conectarlos. Explica cómo debe ser su **resistencia interna** para minimizar dicho cambio.
39. Se dispone de un **amperímetro** cuya resistencia interna es 20 Ω y que soporta una

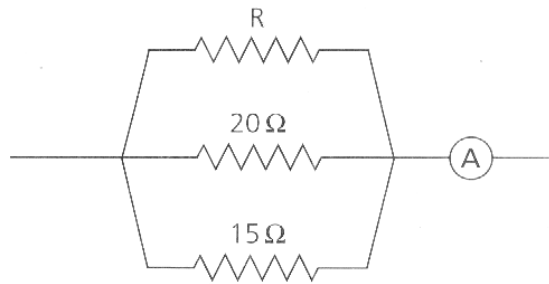
intensidad máxima de 40 mA. ¿Qué resistencia habrá que colocar en paralelo con él para que por el conjunto circule una intensidad máxima de 2 A? ¿Cuál será la intensidad que atraviesa el conjunto cuando el amperímetro marca 10 mA?

40. Se dispone de un **voltímetro** cuya resistencia interna es $20\ \Omega$ y que soporta una intensidad máxima de 40 mA. ¿Qué resistencia hay que poner en serie con él para que pueda medir diferencias de potencial de hasta 80 V? ¿Cuál será la diferencia de potencial del conjunto cuando el voltímetro marque 0'3 V?

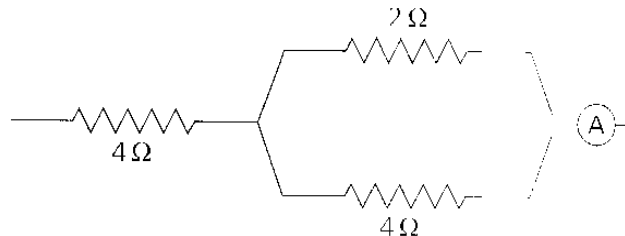
41. (*83) Una resistencia de $100\ \Omega$ se conecta a una d.d.p. de 100 V. Se conectan correctamente un amperímetro y un voltímetro para medir la intensidad de la corriente y la diferencia de potencial. Representalo.

- Si nos equivocamos en el montaje y cambiamos el amperímetro por el voltímetro, ¿qué sucede? ¿Qué indican los aparatos?

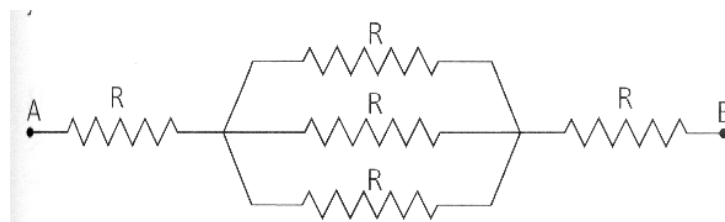
42. Halla la resistencia R, sabiendo que el amperímetro marca 0'8 A, y que por la resistencia central pasan 0'3 A.



43. Si el amperímetro marca 3 A, determina la caída de potencial en cada resistencia:



44. Calcular la resistencia equivalente del sistema y la potencia disipada en cada resistencia, si la caída de tensión entre los puntos A y B es de 10 V.



45. Una resistencia de $500\ \Omega$ disipa una potencia de 5 W. Calcula la intensidad que la recorre

46. ¿Qué cantidad de agua se puede calentar en una hora desde $10\ ^\circ\text{C}$ a $40\ ^\circ\text{C}$ mediante una resistencia de $50\ \Omega$, conectada a 200 V?

47. Una lámpara de 50 W está conectada a 220 V. Determina la **resistencia** del filamento y la **intensidad** que lo atraviesa. Calcula el **gasto** si la tenemos encendida durante 10 horas, estimando que 1 kW·h cuesta alrededor de 0'08 euros.

48. Antiguamente en algunas casas existía corriente a **125 V**. Si una de las bombillas actuales se conecta a dicha corriente, ¿qué ocurrirá? ¿Se alterará su resistencia, su intensidad o su

potencia? Justifícalo con fórmulas.

Fuerza electromotriz y contraelectromotriz

49. ¿En qué se diferencian la f.e.m. de un generador y la d.d.p. entre sus bornes? ¿Son iguales en algún caso? ¿Cuál de las dos es la que medimos con un voltímetro conectado directamente a los bornes del generador? ¿Suministra un generador una d.d.p. fija?
50. ¿Cómo influye la resistencia interna en el **rendimiento** de un generador? Expresa el rendimiento de un generador en función de su f.e.m. y la d.d.p. entre sus bornes.
51. Un generador de 4'5 V de **f.e.m.** y 2 Ω de resistencia interna se conecta a una resistencia exterior de 13 Ω . A) Determina la **diferencia de potencial** entre los bornes de la pila. B) Determina la potencia que el generador **suministra** al circuito. C) Si funciona durante 1 minuto, calcula la energía total **transformada** por el generador y la energía **disipada** en el interior del generador.
52. Se tienen 6 pilas iguales de 1'5 V de f.e.m. y 0'1 Ω de resistencia interna. Determina la f.e.m. equivalente y la resistencia interna equivalente cuando: A) se conectan todas en serie. B) se conectan todas en paralelo.
53. Un aparato necesita 4 pilas de 1'5 V colocadas en serie para funcionar. Si nos equivocamos y colocamos una de las pilas con la **polaridad invertida**, ¿Qué f.e.m. suministran las pilas al aparato? ¿Qué transformaciones energéticas ocurren en el interior de la pila que está invertida?
54. Un motor tiene una **fuerza contraelectromotriz** de 24 V y una resistencia interna de 12 Ω . Calcula la intensidad que lo atraviesa si se conecta a una diferencia de potencial de 30 V. ¿Cuál es el **rendimiento** de este motor en estas condiciones? ¿Variaría el rendimiento si se alterara la diferencia de potencial aplicada? ¿Y si se cambiara su resistencia interna?
55. Un motor eléctrico realiza un trabajo de 612 kJ en media hora, cuando se conecta a 220 V. Si su resistencia interna es 25 Ω , determina la potencia **útil** del motor, su **rendimiento** y su fuerza **contraelectromotriz**.
56. Un motor de juguete tiene una resistencia interna de 2 Ω y una f.c.e.m. de 4'5 V. Se conecta a una pila de f.e.m. 9 V y 0'5 Ω de resistencia interna. A) ¿Qué resistencia habrá que colocar en serie con los dos elementos anteriores para que la intensidad de la corriente sea 0'2 A? B) ¿Cuál es la potencia **degradada** por el motor? C) ¿Cuál es la potencia **útil** del mismo? D) ¿Qué potencia **consume** el motor? E) ¿Cuál es su **rendimiento**?
57. Un generador se conecta a una **resistencia variable**. Si la resistencia es 40 Ω , la intensidad es 0'2 A. Si la resistencia disminuye a 19 Ω , la intensidad aumenta a 0'4. Calcula la **f.e.m.** y la **resistencia interna** del generador.
58. Un grupo electrógeno consume 0'528 litros de gasolina a la hora. Si el poder calórico de la gasolina es $5 \cdot 10^7$ J/litro, y suponiendo un rendimiento del 30%, determina la **potencia** suministrada por el grupo. Para una intensidad de corriente de 10 A, determina el **voltaje**.