

Tema 1

1. Una partícula de masa $m=2$ kg y carga $q=-3$ C se deja caer desde una torre de 8 m de altura. Además del campo gravitatorio existe un campo eléctrico vertical hacia arriba de valor $E=5$ N/C. ¿Cuánto tiempo tarda en caer la partícula? (Sol. 0.96 s)

2. Un átomo de hidrógeno se compone de un electrón y un protón separados por una distancia media de $0.5 \cdot 10^{-10}$ m. Hallar la fuerza eléctrica y la fuerza gravitatoria entre ambos ($m_{e^{-}}=9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, $m_{p^{+}}=1.7 \cdot 10^{-27}$ kg, $q_{e^{-}}=q_{p^{+}}=1.6 \cdot 10^{-19}$ C). (Sol. $9 \cdot 10^{-8}$, $4 \cdot 10^{-47}$ N)

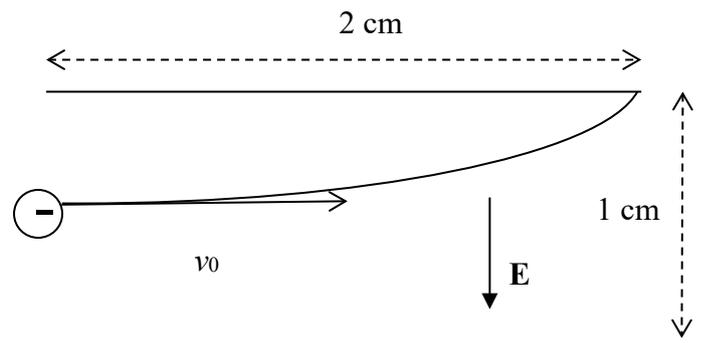
3. Dos cargas fijas de $6 \mu\text{C}$ y $-4 \mu\text{C}$ se hallan en los puntos (1,2) y (0,-3). Hallar el campo eléctrico y el potencial en el punto (3,-1). (Sol. -4992 j N/C , 4992 V)

4. Dos cargas fijas de $6 \mu\text{C}$ y $-4 \mu\text{C}$ se hallan en los puntos (1,2) y (0,-3). Hallar el trabajo para llevar una carga de $5 \mu\text{C}$ desde el punto (0,1) al punto (1,3). (Sol. -0.095 J)

5. Dibujar las líneas de fuerza (campo eléctrico) para una carga puntual. ¿Representan las líneas de fuerza las trayectorias de otra partícula dentro del campo eléctrico?

6. Demostrar que el campo eléctrico es perpendicular a las superficies equipotenciales.

7. Un electrón es proyectado con una velocidad inicial horizontal $v_0=10^7$ m/s dentro del campo uniforme creado por las láminas planas y paralelas de la figura. El campo está dirigido verticalmente hacia abajo y es nulo excepto en el espacio comprendido entre las láminas; el electrón entra en el campo por un punto situado a igual distancia de las mismas y sale del campo justo por el borde de la lámina superior. Calcúlese la intensidad del campo y la dirección de la velocidad del electrón cuando sale del campo.



(Sol. $1.4 \cdot 10^4$ N/C, $10^7 (\mathbf{i}+0.5\mathbf{j})$ m/s)

8. En un sistema de coordenadas rectangulares, dos cargas positivas puntuales de 10^{-8} C, se encuentran fijas en los puntos $x=0.1$ m, $y=0$ y $x=-0.1$ m, $y=0$. Calcúlese el valor y dirección del campo eléctrico en los siguientes puntos: a) el origen; b) $x=0.2$ m, $y=0$; c) $x=0.1$ m, $y=0.15$ m; d) $x=0$, $y=0.1$ m.

(Sol. 0 , $10^4 \mathbf{i}$, $1150 \mathbf{i}+4860 \mathbf{j}$, $6360 \mathbf{j}$ N/C)

9. En el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, un electrón describe una órbita circular alrededor de un protón (núcleo). Si el radio de la órbita es $0.5 \cdot 10^{-10}$ m, calcúlese el número de revoluciones que da el electrón por segundo. $m_{e^{-}}=9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, $q_{e^{-}}=1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_{p^{+}}=1.67 \cdot 10^{-27}$ kg (Sol. $7 \cdot 10^{15}$ rps)

10. En una región del espacio existen dos cargas puntuales fijas: $q_1=6$ C en (1,2,0), $q_2=3$ C en (0,3,0). Calcular y dibujar el campo eléctrico en el punto (0,1,0) y la fuerza que sufriría una carga $q_3=-2$ C en ese punto. (Sol. $10^9(-19 \mathbf{i}-25.6 \mathbf{j})$ N/C, $10^9(38 \mathbf{i}+51.2 \mathbf{j})$ N)

11. Entre dos grandes láminas verticales situadas a 1 cm una de otra, cuelga de un hilo una esfera de saúco de 0.1 g de masa. Después de aplicar a las láminas una diferencia de potencial de 1.000 V, el hilo con la esfera se inclina un ángulo de 10° . Hallar la carga de la esfera. (Sol. $1.73 \cdot 10^{-9}$ C)

12. Dos cargas de $15 \mu\text{C}$ y $6 \mu\text{C}$ se encuentran separadas 2 m. Encontrar un punto donde otra carga no fuera sometida a fuerza eléctrica. (Sol. entre ambas cargas a 1.22 m de la carga mayor)

13. Tres láminas infinitas y paralelas, tienen distribuciones de carga $+\sigma$, $+\sigma$ y $-\sigma$. Hallar el campo eléctrico en cada región del espacio. (Sol. $-\sigma/2\epsilon_0$, $\sigma/2\epsilon_0$, $3\sigma/2\epsilon_0$, $\sigma/2\epsilon_0$)

14. Dos cargas puntuales positivas de 10^{-9} C se encuentran situadas respectivamente en los puntos $(x = 0, y = 1)$ y $(x = 0, y = -1)$ m. Hallar el campo eléctrico en cualquier punto del eje X en función de la coordenada x y determinar el punto del eje X en el que dicho campo es máximo. (Sol. ± 0.707 m)

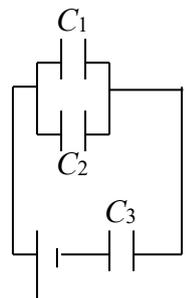
1. ¿En qué se diferencia la estructura interna de un buen conductor de la de un aislante?
2. ¿Qué es y para qué sirve una jaula de Faraday?
3. Explicar por qué se necesita energía para añadir carga a un condensador cargado. ¿Se puede recuperar después esa energía?
4. Sea un condensador plano paralelo con placas de sección 4 mm^2 separadas 1 cm . La constante dieléctrica relativa del aislante entre las placas vale 7.8 . Hallar la capacidad del condensador. ¿Qué carga acumula este condensador si se conecta a un generador de 1.5 V ?
(Sol. 0.028 pF , 0.042 pC)
5. Si se somete un aislante cuyas moléculas son polares a un campo eléctrico externo, ¿cómo influye la temperatura en la polarización del aislante? ¿Y en uno con moléculas no polares?

6. ¿Con qué fin se montan condensadores en serie? ¿Y en paralelo?

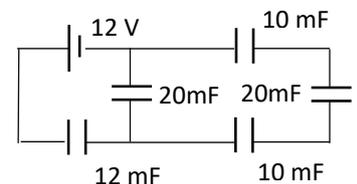
7. Se montan en serie dos condensadores de $4 \mu\text{F}$ y $10 \mu\text{F}$ con un generador de 12 V . Hallar la energía almacenada por cada condensador.
(Sol. $147, 59 \mu\text{J}$)

8. Se montan en paralelo dos condensadores de $4 \mu\text{F}$ y $10 \mu\text{F}$. Este conjunto se conecta en serie con un generador de 12 V . Hallar la energía almacenada en cada condensador.
(Sol. $288, 720 \mu\text{J}$)

9. En el esquema de la figura hallar la energía total almacenada ($C_1=2 \mu\text{F}$, $C_2=2 \mu\text{F}$, $C_3=4 \mu\text{F}$, $fem=1.5 \text{ V}$).
(Sol. $2.25 \mu\text{J}$)



10. Hallar la carga y la diferencia de potencial en cada uno de los dos condensadores de 20 mF .
(Sol. $80, 16 \text{ mC}$, $4, 0.8 \text{ V}$)



11. Se introduce un material aislante en una región con campo eléctrico, ¿es el campo dentro del material mayor o menor que el campo externo aplicado? ¿Por qué?

12. Se tiene en el vacío un conductor esférico cuyas cargas están en reposo. ¿Cuál es el campo en el centro de la esfera? Dibujar el campo en la superficie del conductor. Si se rodea el conductor con un aislante, ¿aumenta o disminuye el campo? ¿y la densidad de carga en el conductor?

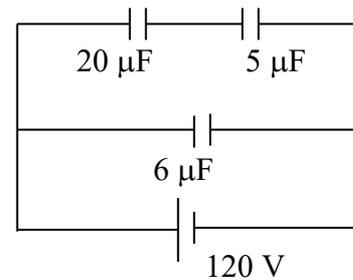
13. Para formar una batería de $1.6 \mu\text{F}$, que pueda resistir una diferencia de potencial de 5000 V , disponemos de condensadores de $2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ que pueden soportar 1000 V . Hallar el número de condensadores necesarios y la forma de agruparlos y la energía de la batería.
(Sol. en paralelo 4 ramas de 5 condensadores, 20 J)

14. El área de las láminas de un condensador plano con dieléctrico de aire es de 100 cm^2 y la distancia entre ellas de 5 mm . A las láminas se aplica una diferencia de potencial de 300 V . Después de desconectar el condensador de la fuente de tensión, se llena de ebonita el espacio entre las láminas. Calcular antes y después de llenarlo de ebonita: a) la diferencia de potencial entre las láminas b) la capacidad del condensador, c) la densidades superficiales de carga de las láminas.

Constante dieléctrica de la ebonita: 2.6

(Sol. $300, 115 \text{ V}$, $18, 46 \text{ pF}$, $5.3 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$)

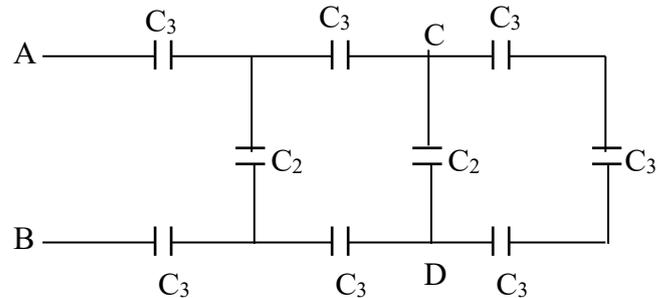
15. Calcúlese en la red de la figura: la carga sobre cada condensador, la diferencia de potencial entre sus armaduras y la energía total almacenada en los tres condensadores. (Sol. 480, 720 μC , 24, 96, 120 V, 0.072 J)



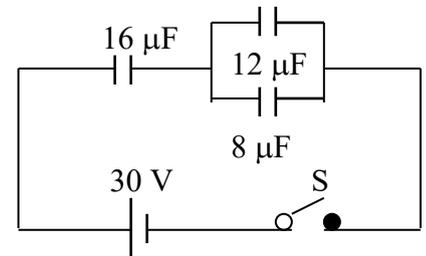
(Sol. 0.44, 0.018 μJ)

16. Un condensador plano con dieléctrico de aire láminas de 100 cm^2 de área y de 1 mm de distancia entre ellas, se carga hasta un potencial de 100 V. Después se separan las láminas hasta la distancia de 25 mm. Hallar la energía del condensador antes y después de la separación de las láminas, si la fuente de tensión antes de la separación no se desconecta.

17. En el siguiente circuito, $V_{AB} = 900 \text{ V}$, cada condensador C_3 tiene un valor de 3 μF y cada condensador C_2 , 2 μF . Calcular a) la capacidad equivalente de la red entre los puntos A y B. b) la carga de cada uno de los condensadores más próximos a A y B c) V_{CD} . (Sol. 1 μF , 900 μC , 100 V)



18. Los condensadores de la figura inicialmente estaban descargados. Determinar el voltaje de cada uno de los tres condensadores después de cerrar el interruptor S. (Sol. 16.66, 13.33 V)



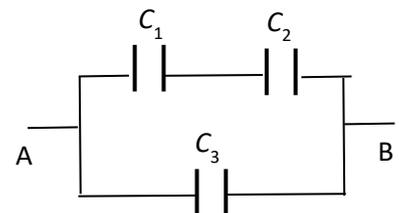
19. En el centro de una esfera metálica hueca descargada, de radio interior R_1 y exterior R_2 , se sitúa una carga q . Hallar las distribuciones finales de carga. (Sol. $-q/4\pi R_1^2$, $q/4\pi R_2^2$)

20. Una esfera conductora de radio R_1 y carga Q_1 , se sitúa en el interior y concéntrica a una esfera hueca conductora de radio interno R_2 y externo R_3 , con carga Q_2 . Describir la distribución de la carga. Repetir el apartado anterior si la esfera exterior se conecta a tierra. (Sol. $Q_1/4\pi R_1^2$, $-Q_1/4\pi R_2^2$, $Q_1+Q_2/4\pi R_3^2$, $Q_1/4\pi R_1^2$, $-Q_1/4\pi R_2^2$, 0)

21. Una esfera de radio R_1 con densidad de carga uniforme ρ se introduce en el interior de una esfera hueca metálica de radio interno R_2 y externo R_3 , con carga Q . Calcular las densidades de carga en las superficies de la esfera conductora. (Sol. $-\rho R_1^3/3R_2^2$, $Q/4\pi R_3^2 + \rho R_1^3/3R_3^2$)

22. Se combinan tres condensadores como indica la figura:

	Capacidad	Voltaje de ruptura
C_1	2 mF	100 V
C_2	8 mF	50 V
C_3	2.4 mF	400 V



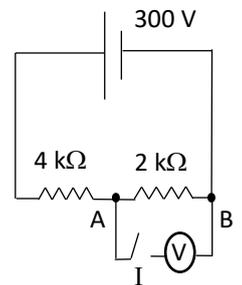
- a) Hallar la capacidad equivalente de esta combinación de condensadores.
- b) Calcular la máxima tensión que se puede aplicar entre los puntos A y B. (Sol. 4 mF, 125V)

23. Las placas de un condensador (plano-paralelo) miden 2 x 3 cm y están separadas por una hoja de papel de 1 mm de espesor. Calcular la carga máxima que puede almacenar el condensador (constante dieléctrica relativa del papel = 3.7, campo de ruptura del papel 16 10^6 V/m). (Sol. 0.32 μC)

Tema 3

1. La resistencia eléctrica de algunos materiales disminuye al ser iluminados (fotorresistencias). Explicar por qué se produce este fenómeno.

2. En el circuito, V representa un voltímetro e I un interruptor, y la resistencia interna de la fuente se puede despreciar. a) Hallar la diferencia de potencial entre A y B con I abierto. b) Discutir si dicha diferencia de potencial aumentará, disminuirá o seguirá igual cuando se cierre el interruptor. (Sol. 100 V, ↓)



3. ¿Cuánta energía proporciona un generador de 12 V a una carga de 1C? ¿Qué potencia se consume si dicha carga sale del generador 3 veces cada segundo? (Sol. 12 J, 36 W)

4. ¿Cuál es la diferencia entre resistencia y resistividad?

5. ¿Cómo ha de conectarse un amperímetro para medir la intensidad que circula por un elemento de un circuito? Dibujarlo. ¿Cómo ha de ser la resistencia del amperímetro en relación a la del elemento en cuestión?

6. ¿Cómo ha de conectarse un voltímetro para medir la diferencia de potencial en un elemento? Dibujarlo. ¿Cómo ha de su resistencia en relación a la del elemento en cuestión?

7. Explicar en qué principio se basa la ley de las mallas y en cual la ley de los nudos.

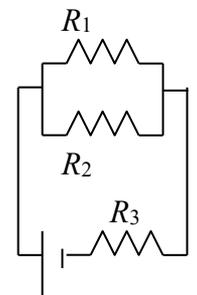
8. Una estufa eléctrica proporciona 2300 w cuando se la conecta a 230 V. Esta estufa se quiere utilizar en el despacho de una nave industrial, que queda a 300 m del cuadro de distribución, punto donde la compañía eléctrica nos asegura 230 V. Desde el cuadro hasta el despacho se usa cable de cobre de 4 mm² de sección.

Calcular la potencia perdida en los cables y la potencia consumida en la estufa.

A la vista del resultado, ¿te parece una situación peligrosa, propondrías algún cambio en la instalación?

9. Se tiene un generador de 24 V y resistencia interna despreciable, conectado mediante unos cables de cobre de sección 3 mm² con un elemento de resistencia 800 Ω que se encuentra a 1 km de distancia ($\rho_{Cu}=1.72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$). Hallar la potencia disipada en el elemento y la disipada en los cables. Hallar la diferencia de potencial en los extremos de la resistencia de 800 Ω. (Sol. 0.7 W, 0.01 W, 23.68 V)

10. Hallar la potencia disipada en cada resistencia ($R_1=2 \Omega$, $R_2=2 \Omega$, $R_3=4 \Omega$, $V=1.5 \text{ V}$). (Sol. 0.045, 0.045, 0.36 W)

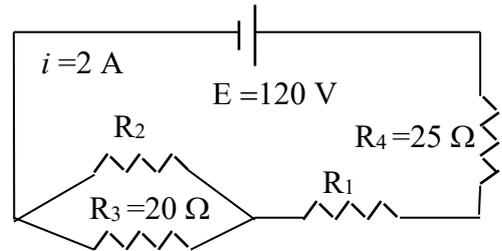


11. Hallar la resistencia de una bombilla de 40 W. Si esta resistencia se mide con un multímetro cuando la bombilla está desconectada se obtiene un valor inferior. ¿A qué se debe esta diferencia? (Sol. 1320 Ω)

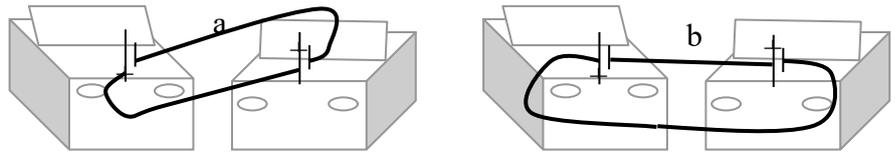
12. Se toman dos bombillas de 40 W y se conectan a la red (230 V) en serie. Hallar la potencia que disipa cada una y comparar con la potencia disipada si se montan en paralelo. (Sol. 10 W)

13. ¿Tiene mayor resistencia una bombilla de 60 W o una estufa eléctrica de 800 W? Si se dispone de dos cables de cobre, uno de 1.5 mm de diámetro y otro de 2.5 mm de diámetro, ¿cuál se ha de usar para la bombilla y cuál para la estufa? ¿Cuál de ambos cables tiene mayor resistencia?

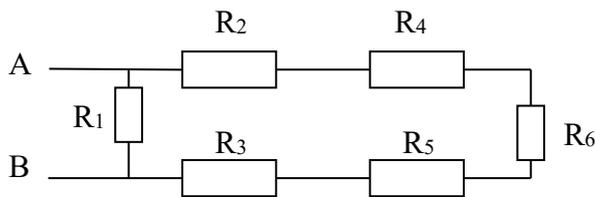
14. En el siguiente circuito la caída de tensión en la resistencia R_1 es de 40 V. Hallar la resistencia R_2 . Se desprecian la resistencia de la batería.
(Sol. 60 Ω)



15. Se desea conectar la batería de un coche a la de otro que no puede arrancar. ¿Cómo debemos conectar los bornes de las baterías, según el esquema a) (positivo con positivo y negativo con negativo) o según el b) (positivo con negativo y negativo con positivo)? ¿Qué ocurre si conectamos los cables según la configuración incorrecta?



16. Calcular la resistencia equivalente entre los puntos A y B del siguiente circuito: (Sol. 4.5 k Ω)



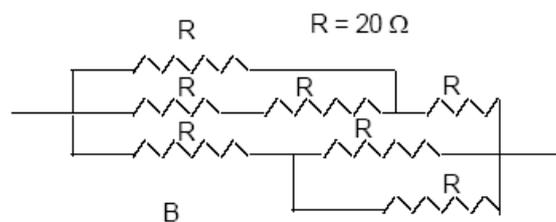
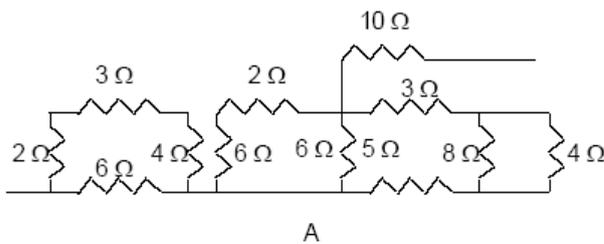
$R_1 = 6 \text{ k}\Omega, R_2 = 1 \text{ k}\Omega$

$R_3 = 2 \text{ k}\Omega, R_4 = 8 \text{ k}\Omega$

$R_5 = 2 \text{ k}\Omega, R_6 = 5 \text{ k}\Omega$

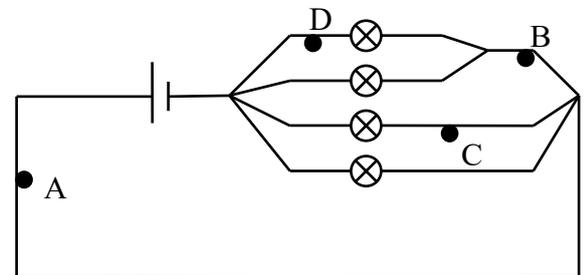
17. Calcular la resistencia equivalente en los circuitos A y B.

(Sol. 16.2, 15.8 Ω)



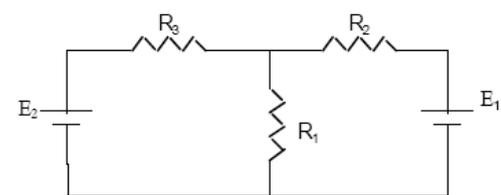
18. Una pila de 9 V y resistencia interna despreciable alimenta cuatro bombillas iguales conectadas como indica la figura. El consumo total de energía es 100 W. Calcular:

- a) la resistencia total del conjunto de las cuatro bombillas;
- b) la resistencia de cada bombilla;
- c) la intensidad que circula por los puntos A, B, C, D
- d) la energía que se disipa cuando una carga de 1 C atraviesa una bombilla. (Sol. 0.81, 3.24 Ω , 11.1, 5.5, 2.75 A, 9 J)

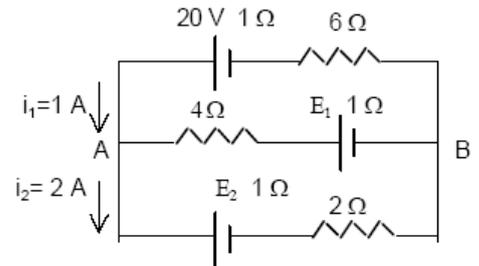


19. Hallar la potencia que disipa cada resistencia y la potencia que proporciona cada fuente. $E_1 = 3 \text{ V}, E_2 = 1 \text{ V}, R_1 = 5 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 4 \Omega$

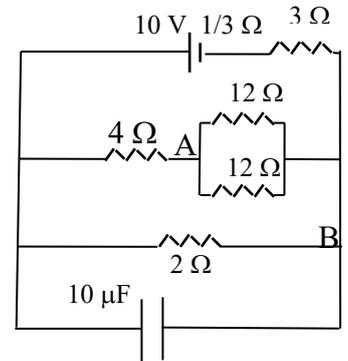
(Sol. 0.685, 0.673, 0.176, 1.74, -0.21 W)



20. Calcular la f.e.m. de cada generador (E_1 y E_2) y la diferencia de potencial entre A y B. (Sol. 18, 7, -13 V)



21. Una combinación en paralelo de una resistencia de 8Ω y una resistencia incógnita R se conecta en serie con una resistencia de 16Ω y una batería. A continuación, se conectan en serie las tres resistencias y la misma batería. En ambos casos la corriente a través de la resistencia de 8Ω es la misma. ¿Cuál es el valor de la resistencia incógnita? (Sol. 11.3 Ω)

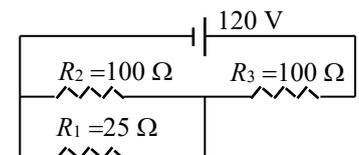
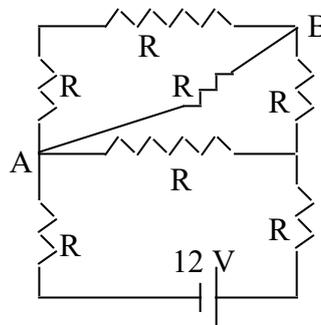


22. Calcular en el circuito de la figura:

- a) la intensidad en la batería y en cada resistencia
- b) la diferencia de potencial entre los puntos A y B
- c) la carga en el condensador. (Sol. 2, 1/3, 1/6, 5/3 A, 2 V, 33.3 μC)

23. Hallar en el circuito de la figura:

- a) resistencia equivalente
 - b) corriente en cada resistencia
 - c) diferencia de potencial entre A y B
- Todas las resistencias valen $R=2.1 \text{ k}\Omega$.
(Sol. 5512 Ω , 2.2, 1.4, 0.8, 0.56, 0.28 mA 1.18V)



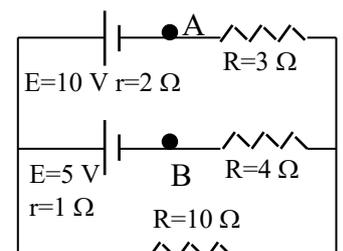
24. Hallar la potencia consumida en R_1 . (Sol. 16 W)

25. Para elevar agua es necesario transportar a un motor una potencia de 2500 W desde un generador alejado 1 km de él. La línea de transporte se compone de dos conductores de cobre de igual diámetro que no deben disipar más del 6% de la potencia suministrada al motor. Calcular el diámetro mínimo de los hilos de cobre si el voltaje entre los bornes del motor ha de ser de 240 V. Determinar el voltaje que debe proporcionar la fuente. $\rho_{\text{cobre}} = 1.72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ (Sol. 5.6 mm, 254 V)

26. Se mide la potencia de una bombilla y se obtiene $100 \pm 5 \text{ W}$. El voltaje de la red durante la medida es, según el voltímetro, $230 \pm 1 \text{ V}$. Calcular la resistencia de la bombilla con su error. (Sol. $530 \pm 30 \Omega$)

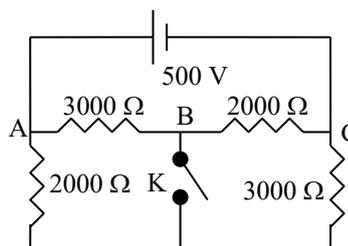
27. Hallar la resistencia de una bombilla incandescente de 100 W a 230 V. Estimar la tolerancia en la resistencia si el fabricante admite un 5% de error en la potencia siempre que el voltaje de la red no varíe más de 1 V. (Sol. $530 \pm 20 \Omega$)

28. Hallar la intensidad en cada rama y la diferencia de potencial entre A y B. (Sol. 0.8, 0.6, 0.2 A, 3.2 V)

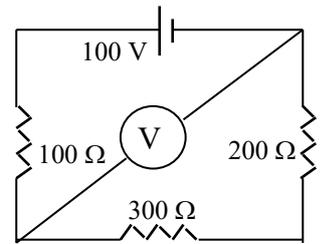


29. Hallar V_{AB} y V_{AC} con la llave K:

- a) abierta (desconectada)
 - b) cerrada (conectada)
- (Sol. 300, 500, 250, 500 V)



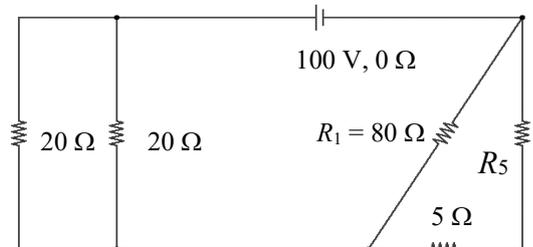
30. ¿Qué tensión señala el voltímetro si su resistencia es solo 2000Ω ? (Sol. 80 V)



31. Por la fuente del circuito circulan 2 A . Calcular:

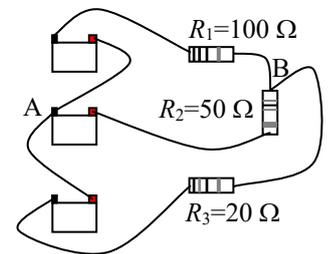
- el valor de la resistencia R_5 .
- la potencia disipada en cada resistencia.
- la diferencia de potencial entre los extremos de R_1
- cómo debe ser la resistencia de un voltímetro para que al conectarlo para medir la diferencia de potencial entre los extremos de R_1 , modifique la magnitud menos del 0.1%

(Sol. $75 \Omega, 20, 80, 5, 75 \text{ W}, 80 \text{ V}, 7992 \Omega$)



32. Se conectan tres fuentes idénticas, de 12 V y resistencia interna despreciable, con tres resistencias como indica la figura. Hallar la diferencia de potencial entre los puntos A y B.

(Sol. -6 V)

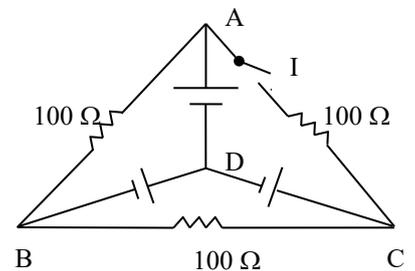


33. Repetir el ejercicio anterior en el caso de R_1 en abierto, R_1 en cortocircuito, R_2 en abierto, R_2 en cortocircuito, R_3 en abierto, R_3 en cortocircuito.

(Sol. $-5.1, -12, -12, +12, +4, -12 \text{ V}$)

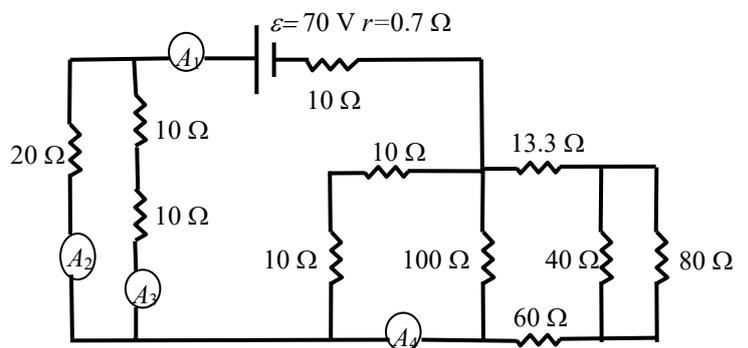
34. Tres fuentes de 12 V de fuerza electromotriz y resistencia interna despreciable se conectan como indica la figura, con el interruptor I abierto (desconectado). Hallar la intensidad por cada fuente, la diferencia de potencial entre A y B, entre A y C y entre A y D. ¿Cambian los valores anteriores al cerrar I?

(Sol. $0.24 \text{ A}, 0.48 \text{ A}, 24, 0, 12 \text{ V}, \text{No}$)



35. Determinar en el circuito de la figura:

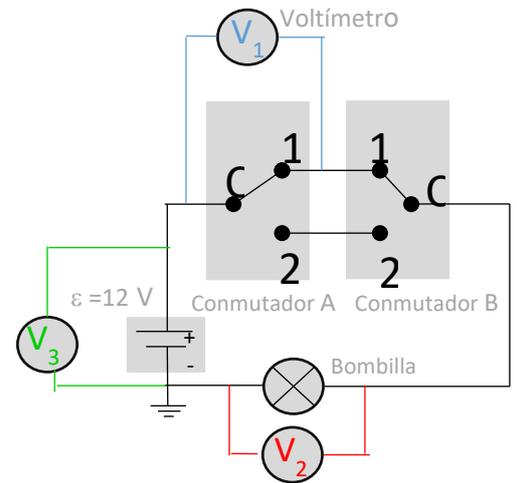
- la intensidad que marca cada amperímetro
- la diferencia de potencial en los bornes del generador
- la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia de 80Ω
- el tiempo que tarda la batería en descargarse si al conectar el circuito almacena 2000 mAh
- la energía total suministrada por la batería durante ese tiempo ($\text{mAh} = \text{miliamperios hora}$)



(Sol. $2, 1, 1, 0.57 \text{ A}, 68.6, 7.7 \text{ V}, 1 \text{ hora}, 504000 \text{ J}$)

36. Dos conmutadores se conectan en serie a una bombilla y una batería de 12 V como indica la figura. Determinar la lectura de los voltímetros en estos tres casos:

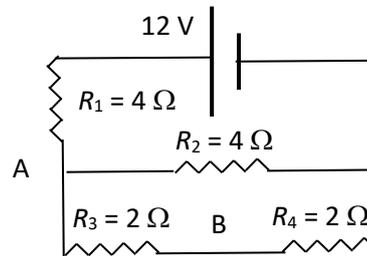
- a) ambos conmutadores están en la posición 1
- b) el conmutador A está en posición 1 y el B en 2
- c) el conmutador A está en posición 2 y el B en 1 (Sol. 0,0,12, V)



37. Una lámpara (con bombilla incandescente) situada en el techo de una habitación no enciende. Se desmonta el interruptor correspondiente y tocando con las puntas de un voltímetro en los dos cables que se conectan a él se mide una tensión de 230 V. ¿En qué elemento crees que se localiza la avería? Razonar la respuesta.

38. Hallar la carga en el condensador (en estado estacionario). (Sol. 4 mC)

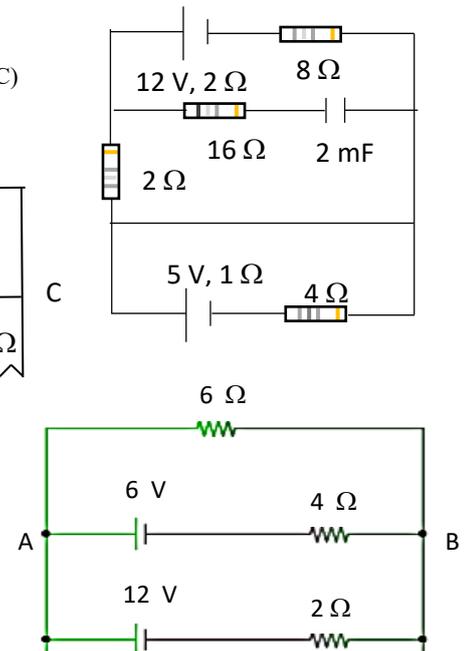
39. Determinar la diferencia de potencial V_{AC} y V_{BC} en los siguientes casos: sin averías, R_1 en abierto, R_1 en cortocircuito, R_2 en abierto, R_2 en cortocircuito, R_3 en abierto, R_3 en cortocircuito, R_4 en abierto, R_4 en cortocircuito.



(Sol. 4,2/0,0/12,6/6,3/0,0/6,0/3,3/6,6/3,0 V)

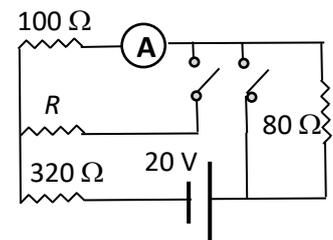
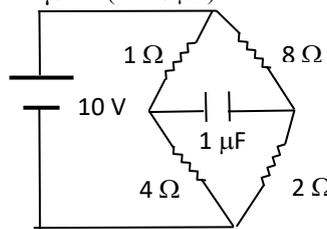
40. Determinar en el circuito de la figura la diferencia de potencial V_{AB} en los siguientes casos: circuito sin averías, R_1 en abierto, R_1 en cortocircuito, R_2 en abierto, R_2 en cortocircuito, R_3 en abierto, R_3 en cortocircuito.

(Sol. 8.2, 3.6, 12, 9, 6, 10, 0 V)



41. Determinar la carga en el condensador de $1\mu\text{F}$. (Sol. $6\mu\text{C}$)

42. En el circuito de la derecha la lectura del amperímetro es idéntica cuando ambos interruptores están abiertos y cuando ambos están cerrados. Hallar el valor de la resistencia R . (Sol. 400Ω)



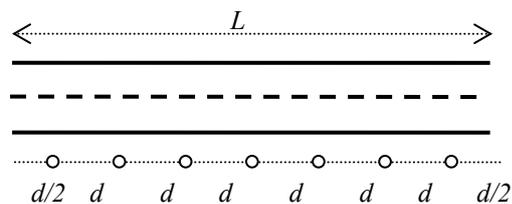
43. Una batería de una lancha con 0.01Ω de resistencia interna está prácticamente descargada y marca 11.4 V de fem. Los circuitos de la lancha que debe alimentar se representan como una resistencia de 2Ω . Para arrancar la lancha se conecta una segunda batería con 12.6 V de fem y 0.01Ω de resistencia interna.

- a) Dibujar un esquema del circuito. b) Calcular la intensidad que circula por cada batería. c) Calcular la potencia que cede la segunda batería y explicar en qué se invierte.

(Sol. 57, 63 A, 794 W)

Tareas

1. Se desea instalar en una carretera recta de longitud $L= 1$ km, un sistema de iluminación formado por farolas separadas como indica la figura una distancia $d = 100$ m. Cada farola ha de tener una potencia $P = 500$ W. Se usa una fuente de $\varepsilon = 240$ V y cable de cobre (resistividad = $1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$, densidad = 8900 kg/m^3).

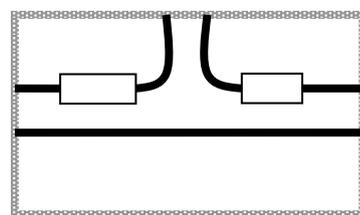


Aproximación: la resistencia del cable se supone mucho menor que la de las bombillas, de forma que a la hora de hallar las corrientes en cada rama no es necesario considerarla (a la hora de hallar las pérdidas sí).

- a) Realizar un esquema que represente el circuito si todas las farolas se conectan en serie.
- b) Realizar un esquema del circuito si las farolas se conectan en paralelo.
- c) ¿Qué sistema es más ventajoso para controlar el funcionamiento y gestionar las averías?

Al abrir una arqueta junto a una farola vemos las conexiones representadas en la figura.

- d) ¿Corresponde a un sistema en serie o en paralelo? Razonar la respuesta.



- e) Dibujar las conexiones en la arqueta para el otro tipo de sistema.

Tanto para el sistema en serie como para el sistema en paralelo, calcular:

- f) El número de farolas y longitud mínima de cable necesario
- g) resistencia de cada farola y resistencia equivalente del conjunto de farolas
- h) potencia total que proporciona la fuente.
- i) intensidad por la fuente y por cada farola
- j) La sección del cable si por motivos de seguridad la densidad de corriente no puede superar $4 \cdot 10^5 \text{ A/m}^2$ en ningún punto del circuito
- k) el peso aproximado del total de cable y la resistencia total del cable.

— cable □ Conector de cables

- l) la potencia disipada en los cables

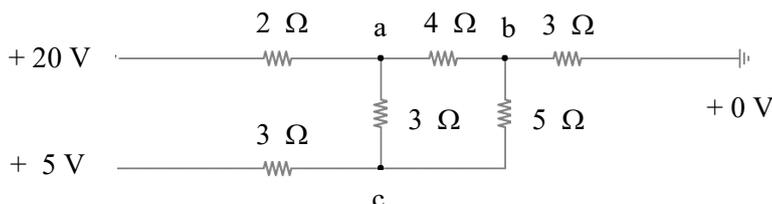
ayuda: $m^2 + (m-1)^2 + (m-2)^2 + \dots + 1 \approx \frac{m^3}{3}$

Discutir la validez de la aproximación planteada en el enunciado.

(Sol. serie, 10 farolas, 2 km, 115.2, 1.152, 11.52 Ω , 5000 W, 20.8, 2.08 A, 52 mm², 926 kg, 0.65 Ω , 280, 94 W)

2. Para determinar el punto en que se ha deteriorado el aislamiento de una línea telefónica bifilar de longitud 4 km, en uno de sus extremos el cable se conecta una batería cuya fem es 15 V y un amperímetro. En estas condiciones, si los conductores están desconectados en el otro extremo de la línea, la corriente que pasa por la batería es 1 A, mientras que si los conductores se cortocircuitan, dicha corriente es 1.8 A. Hallar el punto en que se encuentra el deterioro y la resistencia del aislamiento en dicho punto. La resistencia del conductor es 1.25 Ω /km. La resistencia de la batería se desprecia. (Sol. 2 km, 10 Ω)

3. Dado el sistema de la figura:



- a) Dibujar un circuito cerrado equivalente con dos fuentes de 20 y 5 V.

- b) Determinar el valor de V_a , V_b y V_c .

4. En el laboratorio de Física se proporciona a un alumno siete resistencias iguales de 100Ω , una fuente de 32 V y un amperímetro para que monte el circuito de la izquierda y mida la intensidad en el punto P.

a) Calcular el valor que debería medir el amperímetro

El alumno realiza las conexiones que se muestran en la figura derecha.

b) Completar el circuito añadiendo un cable

Una vez completado el circuito, el alumno conecta el amperímetro a los puntos A y B, sin alterar el resto del circuito. Hallar:

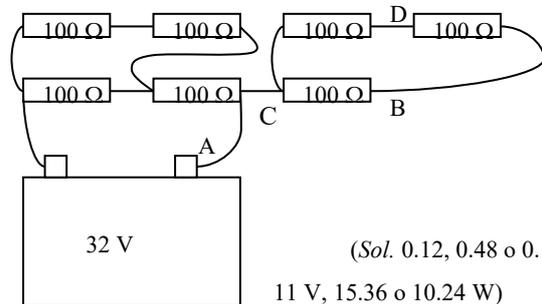
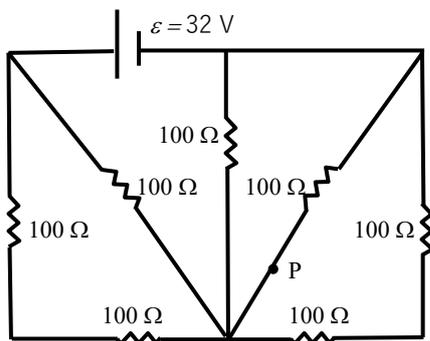
c) la intensidad que marca el amperímetro

d) la diferencia de potencial entre C y D

e) la potencia que suministra la fuente

f) ¿puede estropearse el amperímetro?

DATOS:	
Resistencia de los cables	0Ω
Resistencia interna de la fuente	0Ω
Resistencia del amperímetro	0Ω
Máximo voltaje que soporta el amperímetro	500 V
Máxima intensidad que soporta el amperímetro	10 A



(Sol. $0.12, 0.48$ o $0.11 \text{ A}, 11 \text{ V}, 15.36$ o 10.24 W)

5. En un buque de 300 m de eslora, un oficial de máquinas y un alumno se dirigen a un generador situado justo a popa, y con un multímetro miden entre los bornes del generador una diferencia de potencial de 200 V . Este generador alimenta mediante cables de cobre el motor del ancla, situado justo a proa, y el oficial envía al alumno con el multímetro para que mida la diferencia de potencial entre los bornes del motor y la intensidad que lo atraviesa.

a) ¿Cómo debe proceder el alumno para medir cada una de las dos magnitudes con el multímetro?

Si mide 198 V entre bornes del motor y 4 A , calcular:

b) el grosor (diámetro) del cable que conecta generador y motor

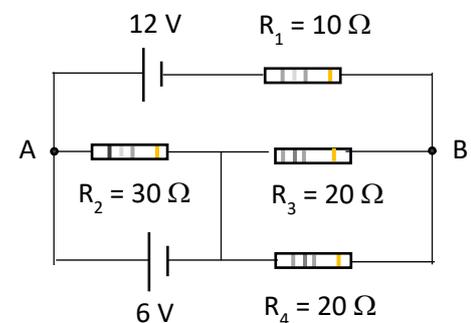
c) la potencia suministrada por el generador

d) la potencia consumida tanto por el cable como por el motor

6. En el circuito de la figura se sospecha que existe una avería, por lo que se conecta un voltímetro a los puntos A y B y se obtiene un valor de 10 V .

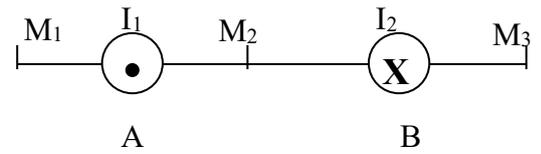
a) Buscar una avería compatible con ese valor

b) Calcular el valor que debería ofrecer el voltímetro si no hubiera ninguna avería.

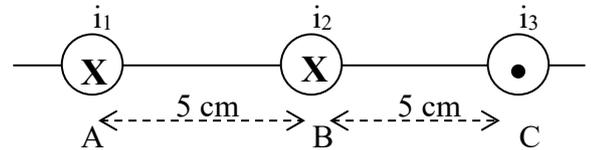


1. La figura representa las secciones de dos conductores rectilíneos infinitamente largos con intensidades $I_1=20\text{ A}$ e $I_2=30\text{ A}$. Hallar la excitación magnética en los puntos M_1, M_2 y M_3 .
 Datos: $AB=10\text{ cm}$, $M_1A=2\text{ cm}$, $AM_2=4\text{ cm}$, $BM_3=3\text{ cm}$.

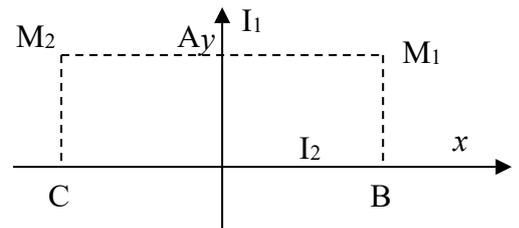
(Sol. $-119, 159, -134.7\text{ j Av/m}$)



2. La figura representa las secciones de tres conductores rectilíneos muy largos, con intensidades $I_1=I_2=I_3/2$. Hallar el punto de la recta AC, en el que la excitación magnética originada por las corrientes sea cero. (Sol. 3.3 cm dcha de A)



3. Dos conductores rectilíneos infinitamente largos son perpendiculares y se hallan en el mismo plano. Hallar la excitación magnética en M_1 y M_2 , si $I_1=2\text{ A}$, $I_2=3\text{ A}$, $AM_1=AM_2=1\text{ cm}$, $BM_1=CM_2=2\text{ cm}$. (Sol. $-8, 55.7\text{ k Av/m}$)

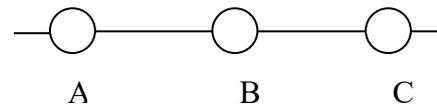


4. Una corriente de 20 A , fluye por un anillo conductor de alambre de cobre de sección $S=1\text{ mm}^2$, y crea en el centro del anillo una excitación magnética $H=178\text{ Av/m}$. Hallar la diferencia de potencial aplicada a los extremos del alambre que forma el anillo $\rho_{\text{cobre}}=1.72\cdot 10^{-8}\ \Omega\text{ m}$ (Sol. 0.12 V)

5. Una partícula cargada en movimiento según el eje OX entra en una región con campo magnético estático en dirección OY. Dibujar la dirección de la fuerza magnética y la trayectoria de la partícula. Hallar el trabajo realizado por el campo cuando la partícula se desplaza desde el punto $(0,0,0)$ hasta el punto $(0,0,1)$.

6. Una bobina de 30 cm de longitud (y diámetro $\ll 30\text{ cm}$) consta de 1000 espiras. Hallar la excitación magnética en el interior de la bobina, si la intensidad que fluye por la bobina es de 2 A . (Sol. 6670 Av/m)

7. En la figura se representan las secciones de tres conductores rectilíneos infinitamente largos con la intensidad en el mismo sentido. Hallar el punto de la recta AC, en el cual la excitación magnética sea nula. Datos: $AB=BC=5\text{ cm}$, $I_1=I_2=I$ e $I_3=2I$.



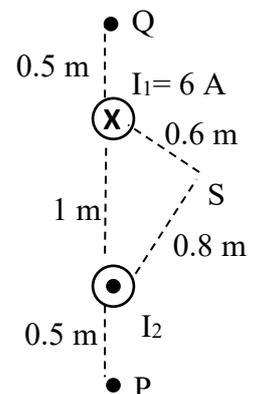
(Sol. 1.8 o 6.9 cm)

8. ¿Se puede detener con un campo magnético una partícula cargada en movimiento?

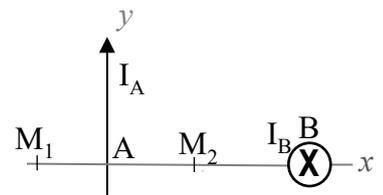
9. Una partícula cargada se encuentra en el origen y su velocidad es $2\vec{i}\text{ m/s}$. ¿Cuál es la dirección del campo magnético que crea en un punto del eje OY? ¿A qué partículas cargadas no afectará ese campo?

10. Dos cables largos, rectilíneos y paralelos están separados 1 m , como se indica en la figura. El cable superior transporta 6 A hacia dentro del plano del papel. ¿Cuál ha de ser la magnitud y dirección de I_2 para que el campo resultante en P sea cero? ¿Cuál es entonces el campo resultante en Q? ¿Y en S?

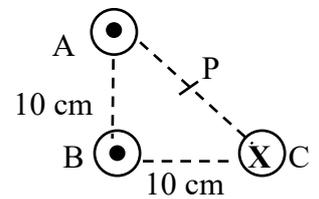
(Sol. 2 A , $1.7, 1.64\text{ Av/m}$)



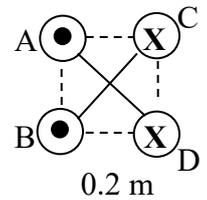
11. Dos conductores rectilíneos infinitamente largos son perpendiculares. Hallar la excitación magnética en M_1 y M_2 si $I_A = 2$ A, $I_B = 3$ A, $AM_1 = AM_2 = BM_2 = 1$ cm. (Sol. $15.9 \mathbf{j} + 31.8 \mathbf{k}$, $47.8 \mathbf{j} - 31.8 \mathbf{k}$ A/m)



12. Tres alambres muy largos y paralelos se disponen según se muestra en la figura. Conducen corrientes de 25 A. Calcular el campo magnético en P, punto medio entre A y C y la fuerza sobre un positrón $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C que está en el punto P y se mueve con una velocidad de $1.5 \cdot 10^6$ m/s, dirigiéndose hacia fuera de la página. (Sol. $10^{-5} (5 \mathbf{i} + 15 \mathbf{j})$ T, $10^{-18} (-36 \mathbf{i} + 12 \mathbf{j})$ N)



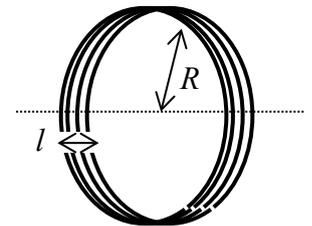
13. Dos conductores rectilíneos y largos son paralelos y están separados 10 cm. Por los conductores circulan $I_1 = I_2 = 5$ A en sentido contrario. Hallar la magnitud y sentido de la excitación magnética en el punto situado a 10 cm de cada conductor. (Sol. $8 \mathbf{j}$ Av/m)



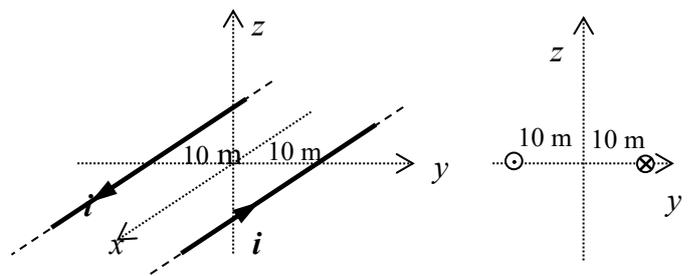
14. Los cuatro conductores largos y paralelos de la figura llevan la misma corriente de 5 A. Hallar magnitud y dirección del campo en el punto central. (Sol. $16 \mathbf{j}$ Av/m)

15. Un haz paralelo de electrones con distintas velocidades se hace pasar entre las placas de un condensador plano-paralelo donde hay un campo de 10^6 V/m. Normal a este campo y a la velocidad inicial de los electrones, existe un campo magnético de 0.1 T. Calcular la velocidad de los electrones que pasan entre las placas sin desviarse. Masa $e^- = 9 \cdot 10^{-31}$ kg. (Sol. 10^7 m/s)

16. Sea un solenoide con $N=10$ espiras, longitud $l=2$ cm y radio de la espira $R=9$ cm como el de la figura. ¿Qué expresión se debe usar para hallar el campo en su centro, la del solenoide $B=N\mu i/l = 10\mu i/l$ o la del anillo $B=N\mu i/2R = 10\mu i/2R$? Razonar la respuesta.



17. Por dos cables indefinidos y paralelos al eje X, distantes 10 m de este, como indica la figura, circula idéntica intensidad de 2 A, pero en sentidos opuestos. Hallar el punto del eje Z donde es máximo el campo magnético generado por ambos cables. (Sol. $z = 0$)



18. Por dos cables indefinidos y paralelos al eje X, que distan 1 m, circulan respectivamente 4 A y 1 A en sentidos opuestos. Hallar en qué punto del segmento que une los conductores y es perpendicular a ambos es mínimo el campo magnético generado por ambos cables. (Sol. $2/3$ m)

19. Una carga $q_1 = + 5$ mC pasa en el instante $t = 0$ por el origen de coordenadas con velocidad $2 \cdot 10^4 \mathbf{i}$ m/s. Calcular la fuerza magnética que ejerce en ese instante sobre otra carga $q_2 = - 3$ mC que pasa por el punto $(x = 0, y = 1, z = 0)$ m con velocidad $4 \cdot 10^4 \mathbf{j}$ m/s. (Sol. $-1.2 \cdot 10^{-3} \mathbf{i}$ N)

20. Con un conductor de 1 mm de diámetro hay que hacer el arrollamiento de un solenoide en cuyo interior haya una excitación magnética de 24000 Av/m. La intensidad límite de corriente que puede fluir por el conductor es de 6 A. ¿De cuantas capas ha de constar el arrollamiento del solenoide, si las espiras se arrollan tocándose unas a otras? (Sol. 4 capas)

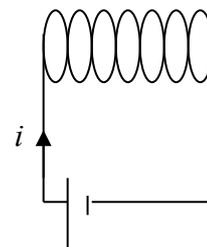
21. Hay que obtener una excitación magnética de 1003 Av/m en un solenoide de 20 cm de longitud y 5 cm de diámetro. Hallar: a) el número de amperio-vueltas necesario para este solenoide y b) la diferencia de potencial que hay que aplicar a los extremos del arrollamiento, si éste es un conductor de cobre de 0.5 mm de diámetro. $\rho_{\text{cobre}} = 1.72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ (Sol. 2.76 V)

22. Dos cables rectilíneos muy largos se sitúan paralelos al eje Z. Uno de ellos pasa por el punto $(x=0, y=2, z=0) \text{ m}$ y transporta 4 A en sentido $+Z$. El otro pasa por el punto $(x=0, y=-1, z=0) \text{ m}$ y transporta 2 A en el mismo sentido. Obtener el vector excitación magnética total en cualquier punto del eje $+X$ en función de la coordenada x . (Sol. $2/[\pi (4 + x^2)] (2 \mathbf{i} + x \mathbf{j}) + 1/[\pi (1 + x^2)] (-1 \mathbf{i} + x \mathbf{j})$)

1. ¿Es posible tener una corriente en un circuito cerrado en el que no existe ningún generador?

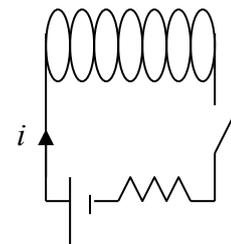
2. ¿Qué es una fuerza electromotriz autoinducida?

3. En el circuito de la figura disminuye la intensidad, ¿cuál es el sentido de la corriente autoinducida? Razonar la respuesta.



4. ¿Qué son las corrientes de Foucault o turbillonarias? ¿En qué materiales se producen?

5. Sea el circuito de la figura. Cuando se cierra el interruptor, ¿crece la intensidad de forma instantánea hasta el valor \mathcal{E}/R ? Razonar la respuesta.



6. ¿En qué principio se basa la transformación de energía mecánica en energía eléctrica? Dibujar el esquema de funcionamiento de una central hidroeléctrica.

7. El arrollamiento de un solenoide consta de N espiras de un conductor de cobre cuya sección es $s = 1 \text{ mm}^2$. La longitud del solenoide es $l = 25 \text{ cm}$ y su resistencia $R = 0.2 \ \Omega$. Hallar el coeficiente de autoinducción del solenoide. $\rho_{\text{cobre}} = 1.72 \cdot 10^{-8} \ \Omega \text{ m}$ (Sol. $5.4 \cdot 10^{-5} \text{ H}$)

8. Una bobina de 20 cm de longitud y 3 cm de diámetro tiene 400 espiras. Por la bobina circula una corriente de 2 A . Hallar el coeficiente de autoinducción de la bobina. (Sol. $7.1 \cdot 10^{-4} \text{ H}$)

9. Calcular el coeficiente de autoinducción de un solenoide de 30 cm de longitud que contiene 4000 espiras de 6 cm de diámetro. (Sol. 0.189 H)

10. Una bobina consta de 500 vueltas circulares de 4 cm de radio. Se encuentra entre los polos de un gran electroimán, donde el campo magnético es uniforme, perpendicular al plano de la bobina y aumenta a razón de 0.2 T/s . ¿Cuál es la magnitud de la f.e.m. inducida resultante? (Sol. 0.5 V)

11. Un cable de cobre tiene 125.6 m de longitud y 0.8 mm^2 de sección. Con el fin de construir un solenoide, se arrolla este cable en torno a un cilindro hueco de longitud 40 cm y radio 5 cm . Los extremos del cable se conectan a una batería cuya fem es 2 V . Hallar la resistencia del solenoide, su autoinducción y la excitación magnética en su interior. $\rho_{\text{Cu}} = 1.72 \cdot 10^{-8} \ \Omega \text{ m}$ (Sol. $2.7 \ \Omega$, 0.004 H , 741 Av/m)

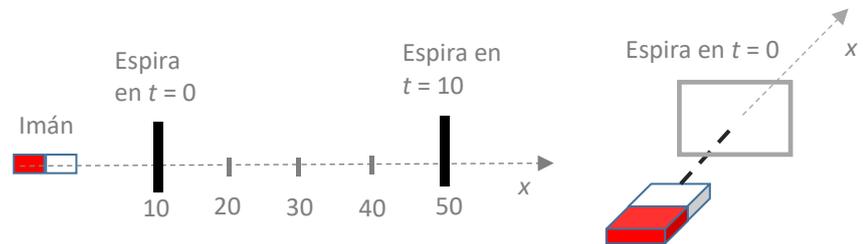
12. De un conductor de 20 cm de longitud se ha hecho un contorno: 1) cuadrado, 2) circular. Hallar el momento de rotación de las fuerzas que actúa en cada contorno situado en un campo magnético uniforme igual a 0.1 T . Por los contornos fluye una corriente de 2 A de intensidad. El plano de cada contorno forma un ángulo de 45° con la dirección del campo magnético. (Sol. $3.5 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$, $4.5 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$)

13. Una bobina rectangular de 80 vueltas, $30 \ \Omega$, 20 cm de ancho y 30 cm de altura está situada perpendicular a un campo magnético de 0.8 T , pero solo la mitad superior de la bobina se encuentra dentro del campo. Determinar la corriente inducida si la bobina sube con velocidad 2 m/s . (Sol. 0.8 A)

14. Una fuente de 60 V se conecta en serie con un interruptor, una resistencia de 10 Ω y un elemento formado por otras dos de 20 Ω en paralelo entre sí. En serie con solo una de estas se sitúa una bobina de 2 H y resistencia despreciable. Hallar las intensidades en el circuito: a) inmediatamente después de cerrar el interruptor, b) mucho tiempo después de cerrar el interruptor, c) inmediatamente después de abrir el interruptor, d) mucho tiempo después de abrir el interruptor. (Sol. (2,2,0), (3,1.5,1.5), (0, 1.5, -1.5), (0,0,0) A)

15. Un imán situado en el origen de coordenadas crea en el eje +X el siguiente campo:

$$\vec{B} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{x} \vec{i} \text{ T}$$

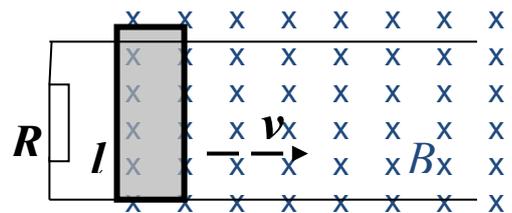


Una espira de sección 0.1 m² se halla en el instante inicial en el punto (x = 10, y = 0, z = 0) m, y se aleja del imán a velocidad constante; tras 10 s llega al punto (x = 50, y = 0, z = 0) m. En todo momento la espira se orienta perpendicular al campo magnético del imán. Hallar la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante t = 5 s. (Sol. 1.8 10⁻⁶ V)

16. Una espira de cobre circular de 40 cm de radio y 0.05 Ω de resistencia se sitúa inicialmente en el plano XY. Es atravesada por un campo magnético uniforme B, perpendicular a la espira, que apunta hacia +Z. a) Si el campo aumenta a razón de 0.25 T/s, determinar la fem y la intensidad inducida en la espira, indicando el sentido de la misma. b) Si el campo se estabiliza en un valor constante de 2 T, y la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular constante de 300 rpm, determinar el valor máximo y el valor eficaz de la fem inducida. (Sol. 0.126, 31.6, 22.3 V)

Tareas

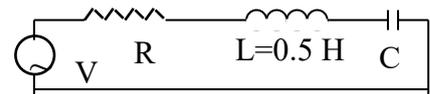
1. Una barra metálica de masa m desliza sin rozamiento con velocidad v₀ sobre unos raíles conductores en una región de campo magnético constante, bajo la acción de una fuerza constante. En el instante t=0 inicial cesa la fuerza constante que impulsa a la barra. Determinar la velocidad de la barra en función del tiempo. (Sol. v₀ exp(-B²l²t/mR))



2. Dos conductores largos rectilíneos y paralelos se hallan a la distancia de 10 cm uno de otro. Por los conductores fluye la corriente en el mismo sentido y las intensidades respectivas son: I₁= 20 A e I₂= 30 A. ¿Qué trabajo hay que realizar (por unidad de longitud de los conductores) para separarlos hasta la distancia de 20 cm? (Sol. 8.3 10⁻⁵ J/m)

Tema 6

1. Una bobina tiene 500 espiras de alambre de cobre cuya sección transversal tiene 1 mm^2 de área. La longitud de la bobina es 50 cm y su diámetro 5 cm. ¿Qué frecuencia debe tener la corriente alterna para que la impedancia de la bobina sea el doble que la resistencia eficaz. ($\rho_{\text{cobre}} = 1.72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$) (Sol. 300 Hz)
2. Dos condensadores cuyas capacidades respectivas son $C_1 = 0.2 \mu\text{F}$ y $C_2 = 0.1 \mu\text{F}$ están intercalados en serie en un circuito de corriente alterna de 220 V de tensión y 50 Hz de frecuencia. Hallar la intensidad de la corriente en el circuito y la caída de potencial en cada condensador. (Sol. 0.0046 A, 73, 146 V)
3. Una bobina de longitud 50 cm y área de la sección transversal 10 cm^2 está intercalada en un circuito de corriente alterna cuya frecuencia es 50 Hz. El número de espiras de la bobina es 3000. Calcular la resistencia eficaz de la bobina sabiendo que el desfase entre la tensión y la corriente es igual a 60° . (Sol. 4.1 Ω)
4. Un condensador de $20 \mu\text{F}$ de capacidad y un resistor de 150Ω están intercalados en serie en un circuito de corriente alterna de 230 V y 50 Hz. Calcular la tensión en el condensador y en el resistor. (Sol. 156, 168 V)
5. Una bobina cuya resistencia eficaz es 10Ω , está intercalada en un circuito de corriente alterna de 127 V y 50 Hz. Hallar la inductancia de la bobina sabiendo que la bobina absorbe una potencia de 400 W y que el desfase entre la tensión y la corriente es 60° . (Sol. 0.055 H)
6. Un circuito de corriente alterna se compone de tres elementos en serie: una fuente de 230 V y 50 Hz, una resistencia de 200Ω y una bobina con resistencia nula y autoinducción $L = 1.2 \text{ H}$. a) Calcular el factor de potencia del circuito. b) Calcular la capacidad del condensador que hay que añadir en serie para que el circuito se encuentre en resonancia. (Sol. 0.47, 8.4 μF)
7. En un circuito de 25Ω de resistencia hay instaladas capacidades por valor de $2 \cdot 10^4 \mu\text{F}$; en serie con él se instala una bobina de 10Ω de resistencia y 0,02 H de autoinducción. Aplicamos al conjunto una tensión alterna de 100 V y 100 Hz. Calcular la impedancia de la bobina, la intensidad, la tensión en los bornes de la bobina, el factor de potencia y la potencia. (Sol. 16 Ω , 2.7 A, 43.2 V, 0.945, 255 W)
8. Un solenoide de 1 m de longitud, 50Ω de resistencia, 10 espiras/cm y 10 cm^2 de sección, que tiene en su interior un núcleo de hierro con permeabilidad magnética relativa $\mu_{\text{rel}} = 2000$, se conecta a una fuente de 2000 V y 50 Hz. Hallar la autoinducción, la reactancia, la impedancia, el desfase entre tensión e intensidad, la intensidad, el factor de potencia y la potencia. (Sol. 2.5 H, 790, 791.6 Ω , 86° , 2.5 A, 0.06, 312 W)
9. En el circuito de la figura los valores instantáneos de fem e intensidad son: $\varepsilon_i = 300 \cos(500t)$ e $I_i = 1.4 \cos(500t - \pi/6)$. Calcular R, C y la frecuencia de resonancia. (Sol. 185 Ω , 14 μC , 60 Hz)



10. Un condensador y una lámpara eléctrica están unidos en serie e intercalados en un circuito de corriente alterna de 440 V de tensión y 50 Hz de frecuencia. ¿Qué capacidad debe tener el condensador para que por la lámpara pase una corriente de 0.5 A y la caída de potencial en ella sea igual a 110 V? (Sol. 3.7 μF)
11. Un carrito tiene una resistencia de 15Ω y un coeficiente de autoinducción de $L = 0.05 \text{ H}$. Se une a una fuente de 50 Hz y circula una corriente de 5 A. Calcular la impedancia, la tensión en los bornes y el factor de potencia. (Sol. 21.7 Ω , 109 V, 0.69)

12. Una bobina de 40Ω y 1.5 H se monta en serie con un condensador de $30 \mu\text{F}$. Se conecta el conjunto a un generador de 220 V de una frecuencia de 50 Hz . Hallar la diferencia de potencial en los bornes de la bobina y del condensador. (Sol. $63.7, 284 \text{ V}$)

13. Una resistencia de 400Ω está conectada en serie con una bobina de $L = 0,1 \text{ H}$ y un condensador de capacidad $0,5 \mu\text{F}$. Este circuito transporta una corriente eficaz de $0,25 \text{ A}$ a 100 Hz de frecuencia. Calcular qué potencia se consume en el circuito, en la resistencia, en el condensador y en la bobina. ¿Cuál es el factor de potencia del circuito? (Sol. $25,25,0,0 \text{ W}, 0,13$)

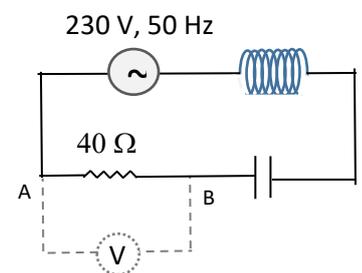
14. En un circuito de corriente alterna de 220 V y 50 Hz están conectados en serie una capacidad de $35.4 \mu\text{F}$, una resistencia de 100Ω y una inductancia de 0.7 H . Hallar la intensidad de la corriente en el circuito y la caída de tensión en la capacidad, en la resistencia y en la inductancia. (Sol. $1.34 \text{ A}, 120, 134, 295 \text{ V}$)

15. Una bobina de resistencia 10Ω y cuya autoinducción es 15 mH se halla en serie con una resistencia de 12Ω y un condensador de $200 \mu\text{F}$ de capacidad, y el conjunto es conectado a una línea de corriente alterna de 100 V y 60 Hz . Calcúlese el voltaje entre los terminales de la bobina. (Sol. 49 V)

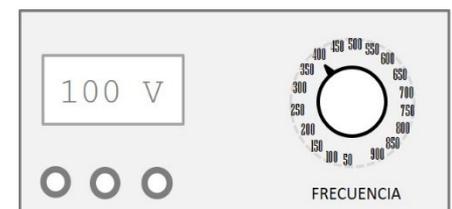
16. Se conectan en serie una fuente de 230 V , una resistencia de 1000Ω y una resistencia variable R . Expresar en función del valor de R la potencia que proporciona la fuente y la potencia que disipa cada elemento, y determinar para qué valor de R es máxima cada una de dichas potencias. (Sol. $0, 0, 1000 \Omega$)

17. Se dispone de una bobina de 20Ω de resistencia y autoinducción 0.1 H . Esta bobina se conecta en serie con una fuente de corriente alterna de 230 V y 50 Hz , una resistencia de 40Ω y un condensador.

- Hallar el valor de la capacidad del condensador que consigue que el factor de potencia del circuito sea máximo.
- Determinar en ese caso, la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia de 40Ω , V_{AB} . (Sol. $0,101 \text{ mC}, 153.3 \text{ V}$)



18. En una fuente de alterna de 100 V se puede elegir el valor de la frecuencia entre 18 valores, desde 50 hasta 900 Hz , y siempre ha de ser múltiplo de 50 Hz ; es decir, los valores posibles son: $[50, 100, 150, \dots, 850, 900]$. Se conecta la fuente en serie con un condensador de $3 \mu\text{F}$ y una bobina de 100Ω y 0.2 H de autoinducción. Determinar para qué valor de la frecuencia de la fuente es máxima la intensidad por el circuito. Hallar para esa frecuencia la diferencia de potencial entre las placas del condensador. (Sol. $200 \text{ Hz}, 263 \text{ V}$)



Tema 7

1. Una onda armónica transversal de periodo 0.5 s, longitud de onda 1.6 m y amplitud 0.8 m se propaga por una cuerda muy larga en el sentido positivo del eje X. En el instante inicial, la elongación, y , del punto situado en $x = 0$ es nula y su velocidad transversal es positiva.

a) Representar gráficamente la onda en el instante inicial entre $x = 0$ y $x = 4$ m.

b) Determinar la elongación de la onda en cualquier instante y posición, $y(x,t)$.

c) Hallar la velocidad transversal del punto situado en $x = 1.6$ m en función del tiempo

d) Calcular la velocidad de propagación de la onda (Sol. $0.8 \sin(4\pi t - 1.25\pi x)$, $10 \cos(4\pi t)$, 3.2 m/s)

2. Una onda transversal $y = 5 \cos(200t - 100x)$ recorre una cuerda situada según la dirección del eje X. Determinar:

a) La dirección y sentido de la onda.

b) La frecuencia, el periodo, la longitud y la velocidad de la onda.

c) La velocidad y aceleración máxima de un punto de la cuerda.

d) Diferencia de fase entre dos puntos de la cuerda distantes 4 cm en un instante determinado.

e) Diferencia de fase entre dos estados de vibración de un mismo punto en dos instantes separados 0.01 s.

(Sol. 31.8 Hz, 0.03 s, 0.06 m, 2 m/s, 1000 m/s², 4, 2 rad)

3. Una onda armónica transversal se propaga a lo largo del eje X en sentido negativo, con las siguientes características: amplitud $A = 3$ cm, longitud de onda $\lambda = \pi/5$ cm, velocidad de propagación $v = 50$ cm/s. En el instante $t=0$, el punto de la cuerda en $x=0$, está descendiendo y su elongación es 2.6 cm. Determinar:

a) La ecuación que representa el movimiento armónico simple de la partícula situada en $x = 0$.

b) La ecuación que representa la onda armónica transversal indicada. (Sol. $0.03 \cos(1000x + 500t + \pi/6)$)

4. Una onda armónica transversal de amplitud 0.1 m avanza por una cuerda en el sentido positivo del eje X con velocidad 3 m/s. La distancia entre dos crestas de la cuerda (máximos) es de 6 m. En el instante inicial, el punto en el origen de coordenadas alcanza su máxima elongación ($y = 0.1$ m).

a) Escribir la ecuación de la onda.

(Sol. $y = 0.1 \cos(\pi(x/3 - t))$)

b) Dibujar en el instante $t = 1$ s la forma del fragmento de cuerda entre $x = -6$ y $x = 6$ m.

5. La ola de la vaca gigante (Cueto, Santander) puede alcanzar 10 m de altura. Si esa ola y la de un tsunami de 10 m de altura se representan mediante sendas ondas armónicas, ¿cuál de las magnitudes físicas será diferente en ambas olas?

Tema 8

1. Un termómetro de gas a volumen constante indica una presión de 2 kPa en el punto triple del agua. ¿Cuál será la presión cuando el termómetro mida una temperatura de 290 K? ¿Qué temperatura de gas ideal corresponde a una presión de 30 kPa?
(Sol. 2123 Pa, 4097 K)
2. Unos carriles de acero de 18 m de longitud se colocan un día en que la temperatura es $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Qué espacio debe dejarse entre ellos para que estén justamente en contacto un día en que la temperatura sea $40\text{ }^{\circ}\text{C}$? Coeficiente de dilatación lineal del acero $1.1 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
(Sol. 9.9 mm)
3. Con una regla métrica de latón cuyas dimensiones son exactas a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, se mide a $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ la longitud de una barra de hierro, y se obtiene un valor de 1.4996 m. Calcular la longitud a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la barra de hierro. Coeficiente de dilatación lineal: hierro $\alpha_{\text{Fe}} = 1.2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, latón $\alpha_{\text{La}} = 1.8 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
(Sol. 1.4999 m)
4. Un herrero ha de colocar una llanta circular de hierro de 1 m de diámetro a una rueda de madera de igual diámetro. Con objeto de poder ajustarla, calienta la llanta hasta conseguir que su radio supere en 2 mm al de la rueda. La temperatura ambiente es de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcular la temperatura a la que debe calentarse la llanta. Coeficiente de dilatación lineal del hierro: $\alpha_{\text{Fe}} = 1.2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
(Sol. $353\text{ }^{\circ}\text{C}$)
5. Un recipiente de vidrio está lleno hasta el borde de mercurio a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y pesa 9.8 N. El recipiente vacío pesa 0.98 N. Calcular la cantidad de mercurio a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ que puede contener este recipiente. Coeficiente de dilatación cúbica: mercurio: $\gamma_{\text{Hg}} = 1.8 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, vidrio $\gamma_{\text{v}} = 2.7 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
(Sol. 886.5 g)
6. Una vasija de zinc tiene a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ una capacidad de 10 l y se llena de mercurio. Si el conjunto se enfría hasta $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, calcular la masa de mercurio que hay que añadir para que la vasija quede llena. Densidad del mercurio a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: 13.6 g/cm^3 Coeficiente de dilatación cúbica del mercurio: $\gamma_{\text{Hg}} = 1.8 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ Coeficiente de dilatación lineal del cinc: $\alpha_{\text{Zn}} = 2.6 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
(Sol. 1.4 kg)
7. Se desea introducir un remache circular de hierro en un orificio de 10 mm de diámetro situado en una placa del mismo material. Para conseguir un ajuste lo más perfecto posible, se introduce el remache, antes de meterlo en la placa, en aire líquido ($-187\text{ }^{\circ}\text{C}$). ¿Qué diámetro tendrá que tener el remache a la temperatura ambiente ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) para que después de meterlo en aire líquido ajuste perfectamente en el orificio? Dato: Coeficiente de dilatación lineal del hierro: $\alpha_{\text{Fe}} = 1.2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
(Sol. 10.025 mm)
8. El neumático de un coche tiene una presión manométrica de 2 bars a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Al conducir el coche a gran velocidad el neumático, y el aire en su interior, se calienta a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál será la presión manométrica? (suponer que el volumen del neumático no varía) $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$
(Sol. 2.3 bars)

Tema 9

Calor específico en cal/g°C

agua, $c_a = 1$	hielo, $c_h = 0.5$	plomo, $c_{pb} = 0.031$	hierro, $c_{Fe} = 0.108$
aluminio, $c_{Al} = 0.2$	cobre, $c_{Cu} = 0,092$.	oro, $c_{Au} = 0.03$	plata, $c_{Ag} = 0.056$

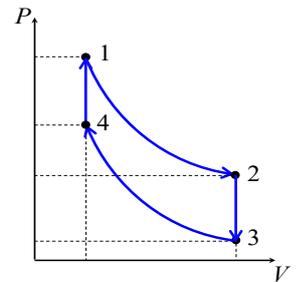
Calor latente y T fusión

Calor latente de fusión del hielo, $L_f = 80$ cal/g.	Calor latente vaporización del agua, $L_v = 540$ cal/g.
Calor latente de fusión del plomo, $L_f = 24.7$ J/g.	Temperatura de fusión del plomo, $T_f(\text{Pb}) = 600$ K.

- Un calorímetro ideal ($C_c=0$) contiene inicialmente 1 kg de agua a una temperatura de 20°C. Si se le añade un trozo de hielo de 200 gramos a una temperatura de -10°C,
 - ¿qué valor tendrá la temperatura del sistema en el equilibrio?
 - Si el calorímetro no es ideal y tiene una capacidad calorífica de 100 J/K, ¿cuál será en este caso el valor de la temperatura del sistema en el equilibrio? (Sol. 2.5, 2.8 °C)
- En una clase de ciclismo en el gimnasio de 45 minutos, una persona genera una potencia media de 150 w, para lo que consume 450 w.
 - ¿Cuántas kilocalorías consume la persona durante ese tiempo?
 - ¿Qué cantidad de agua, inicialmente a 18°C, podría llevarse hasta su punto de ebullición si se aprovechase completamente toda esa energía? (Sol. 291 kcal, 3549 g)
- En un calorímetro ideal con 200 g de hielo a 0°C se introducen 20 g de vapor de agua a 100°C. Hallar la temperatura de equilibrio del sistema y la cantidad de hielo que se funde. (Sol. 0°C, 160 g)
- Una bala de plomo a 40°C se dispara contra un blanco. La mitad de la energía cinética de la bala se convierte en calor de forma que se eleva su temperatura y la bala se funde por completo. ¿Qué velocidad llevaba la bala en el momento del impacto? (Sol. 497.6 m/s)
- Se usa un litro de agua a 32.5 °C para hacer té helado. ¿Cuánto hielo a 0 °C se necesita para hacer que la temperatura del té sea de 10 °C? (Sol. 250 g)
- Al colocar 0.04 kg de un metal a 80 °C en 0.15 kg de agua a 18 °C, la temperatura final de la mezcla es de 20 °C ¿Cuál es el calor específico del metal? (Sol. 0.125 cal/g°C)
- En un calorímetro ideal se introduce hielo a -10 °C con agua líquida a 85 °C en iguales cantidades. ¿Qué se encontrará en el interior del calorímetro en el equilibrio? (Sol. agua 0°C)
- Un calorímetro cuyo equivalente en agua es de 30 g, contiene 410 g de agua a 20°C. ¿Qué masa de hielo a 0°C será necesario agregar para que el enfriamiento del agua sea máximo? (Sol. 110 g)
- En un recipiente térmicamente aislado que contiene 1 kg de agua a 25°C, se introduce un trozo de hielo de 0.175 kg a 0 °C. Determinar la temperatura y composición finales del sistema. Repetir el cálculo para 0.5 kg de agua. (Sol. 9.4°C, 0°C 18.75 g hielo)
- A un vaso térmicamente aislado del exterior con 0.75 kg de agua a 20 °C, se le añade 1 kg de plomo a 95 °C. Determinar la temperatura final del sistema y cuánto calor se cedió al agua. (Sol. 23°C, 2250 cal)
- En un calorímetro cuyo equivalente en agua es de 75 g y cuya temperatura inicial es 20 °C se introducen 250 cm³ de agua a 40 °C, 200 g de hierro a 95 °C y 150 g de hielo fundente. Calcular la temperatura de equilibrio. (Sol. 3.1°C)

12. Una bola de plomo de 50 g a 20 °C es lanzada con una velocidad de 600 m/s hacia un trozo de hielo a 0 °C. Calcular la masa de hielo que se funde (despreciar la resistencia del aire y suponer que toda la energía del choque se convierte íntegramente en calor). (Sol. 27.3 g)
13. En un recipiente de aluminio de 150 g que contiene 100 g de nieve a -8 °C se introducen 50 g de vapor de agua a 100 °C. Calcular la temperatura final de la mezcla. (Sol. 100°C)
14. Una aleación está formada por plata y cobre. Se calienta a 150 °C y se colocan 50 g en un calorímetro ideal con 100 g de agua. La temperatura del agua se eleva de 20°C a 24.6 °C. ¿Qué porcentaje en masa de cada elemento tiene la aleación? (Sol. 52% Ag, 48% Cu)
15. Una tetera dispone de una resistencia de 16 Ω para calentar el líquido que contiene. Se llena con 400 cm³ de agua a 20 °C y se conecta a 220 V, ¿cuánto tardará en evaporarse toda el agua? (Sol. 5'40")
16. Una esfera de plomo a 20 °C, se lanza verticalmente y hacia abajo con una velocidad v_0 . Al cabo de 100 m encuentra un plano indeformable de conductividad calorífica nula. Calcular el valor de v_0 necesario para que la esfera se funda totalmente (despreciar la resistencia del aire). (Sol. 356 m/s)
17. En un recipiente aislado se vierten 100 g de hielo a -20°C. Se conecta una resistencia eléctrica que proporciona 100 cal/s. Al cabo de cierto tiempo, se apaga la resistencia y se vierten 200 g de agua a 90°C. La temperatura final de la mezcla es de 60°C. Hallar el tiempo que estuvo conectada la resistencia. (Sol. 90s)
18. Un calorímetro contiene 80 g de agua a 20 °C. Se añaden 150 g de agua a 35 °C y la temperatura de equilibrio térmico es de 26 °C. Determinar el equivalente en agua del calorímetro. (Sol. 145 g)
19. Un gas realiza un trabajo de 50 J al absorber 80 cal. Hallar la variación de su energía interna. (Sol. 284.4 J)
20. Se dispone de 0.1 moles de un gas ideal monoatómico, que inicialmente ocupan un volumen de 1 litro y están a 1 atm de presión. En un momento determinado, a este gas se le proporciona una cantidad de calor, de forma que se expande siguiendo una línea recta en el diagrama PV. Al finalizar el proceso, el volumen ocupado por el gas es de 3 litros, a una presión de 0.5 atmósferas.
- Representar el proceso en un diagrama PV y calcular el trabajo realizado por el gas.
 - Determinar el calor absorbido por el gas durante el proceso. (Sol. 152, 228 J)
21. Un gas a 10°C y 300 kPa ocupa un volumen de 2 litros. A continuación experimenta una expansión isoterma cuasiestática hasta que su presión se reduce a la mitad de su valor inicial.
- Representar el proceso en un diagrama PV y calcular el trabajo realizado por el gas
 - Determinar el calor absorbido por el gas durante el proceso. (Sol. 416 J)
22. Un mol de un gas ideal diatómico se calienta desde 290 K hasta 580 K. Hallar el incremento de energía interna, el trabajo realizado y el calor absorbido por el gas
- Si el calentamiento se realiza a volumen constante
 - Si el calentamiento se realiza a presión constante (Sol. 6025, 0, 6025, 6025, 2410, 8435 J)
23. Un mol de un gas ideal diatómico ($\gamma = 7/5$) se expande adiabáticamente y cuasiestáticamente desde una presión de 5 atm y temperatura de 20°C a un estado final de 1 atm de presión. Hallar los volúmenes inicial y final del gas, la temperatura final y el trabajo realizado por el gas. (Sol. 4.8, 15 l, 185 K, 2241 J)

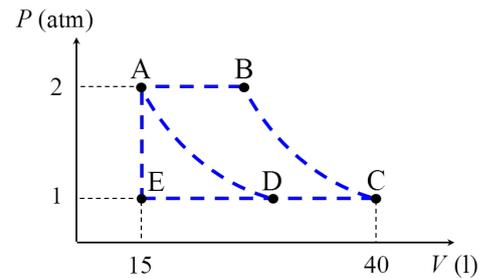
24. En el punto 1 de la figura, la presión y temperatura de 1 mol de un gas ideal monoatómico son 3 atm y 450 K. El volumen del gas en el estado 2 es 4 veces mayor que en el estado 1, y la presión en el estado 3 es la tercera parte que en el estado 2. Las trayectorias 12 y 34 representan procesos isotermos. Si el gas realiza el ciclo completo 12341 (ciclo de Stirling), ¿qué cantidad de trabajo realiza el gas y cuanto calor absorbe en cada porción del ciclo? (Sol. 3456, 5184, -3739, -1728, 3739 J)



25. Repetir el problema anterior para un gas ideal diatómico.

(Sol. 3456, 5184, -6232, -1728, 6232 J)

26. El diagrama PV de la figura muestra diferentes procesos realizados por 1 mol de un gas ideal monoatómico. El gas está inicialmente en el punto A y las trayectorias BC y AD representan procesos isotermos. Determinar las temperaturas inicial y final, el trabajo realizado y calor absorbido por el gas cuando el sistema evoluciona del punto A al C



- a lo largo de la trayectoria AEC
- a lo largo de la trayectoria ADC
- a lo largo de la trayectoria ABC

(Sol. 366, 488 K, 2533, 4053, 3120, 4640, 3823, 5344 J)

27. Repetir el problema anterior si las trayectorias BC y AD son adiabáticas en vez de isotermas (los puntos B y D cambiarán su T y V, pero no su P).

(Sol. 366, 488 K, 2533, 4053, 2862, 4379, 4254, 5780 J)

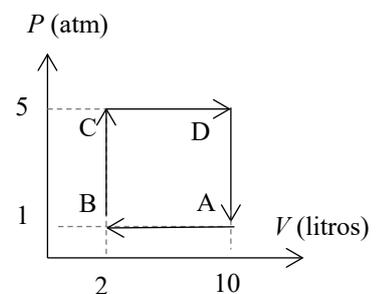
28. Un mol de un gas ideal diatómico a 300 K se comprime adiabáticamente. El trabajo realizado sobre el gas durante la compresión es 1 kJ. Hallar la temperatura final del gas (Sol. 348 K)

29. Un mol de gas ideal diatómico a 1 atm y 20°C recibe de un combustible un calor de 400 J y pasa a un estado final a 3 atm y 60°C (desconocemos el tipo de proceso seguido). Hallar el trabajo en el proceso y especificar si lo realiza el gas o se realiza sobre el gas. (Sol. + 431 J)

30. Un motor trabaja con un gas ideal monoatómico y sigue el ciclo de la figura.

- Hallar el número de ciclos por minuto para que el motor ofrezca 400 CV.
- Calcular los litros de gasóleo que el motor consume cada hora a esa potencia.

(Sol. 5440 cpm, 92.6 litros/hora)



31. En un cilindro se tienen 0.0813 moles de gas ideal diatómico a 1 atm en un volumen de 2 litros. El gas realiza una expansión isóbara desde este estado inicial (el estado final se deja como variable para analizar lo que puede obtenerse en este proceso). Interesa conocer cuánto trabajo puede lograrse en la expansión en función de la temperatura a la que llega el gas (la temperatura es una magnitud clave, que marca si el material del cilindro se deteriora). Dar la expresión del trabajo que realiza el gas en esta expansión isóbara en función de la temperatura final que alcanza el gas, $W(T)$, y representarlo en una gráfica. (Sol. $-0.676 (T_f - 300)$ J)

32. Un calorímetro ideal contiene 700 g de agua y 200 g de hielo a 0°C. Dentro del agua hay además una barra de aluminio de 500 g y 200.00 mm de longitud. Por una válvula se introduce en el calorímetro vapor de agua a 100°C (lentamente, de forma que se da tiempo al sistema a alcanzar el equilibrio térmico).

Representar la longitud de la barra (en mm) en función de la cantidad de vapor de agua introducida (en g).

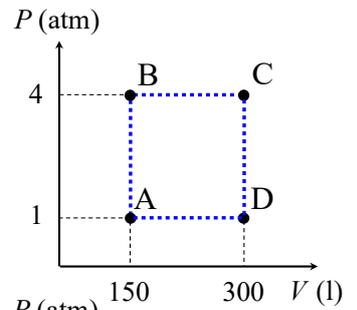
(Sol. $200.00 (1 + 2.5 \cdot 10^{-5} (640m - 16000)) / (1000 + m)$ $25 < m < 214.8$ g)

Tema 10

1. Una máquina térmica cuyo rendimiento es del 25% realiza un trabajo de 150 J en cada ciclo. Calcular cuánto calor absorbe del foco caliente y cuánto cede al foco frío en cada ciclo. (Sol. 600, 450 J)
2. Una máquina térmica utiliza 0.1 moles de un gas ideal diatómico y realiza un ciclo formado por cuatro etapas. Inicialmente, el gas ocupa un volumen de 0.1 l y su temperatura es de 110°C. En la primera fase del ciclo, se expande isotérmicamente hasta un volumen 8 veces mayor que el volumen inicial. En la segunda fase se enfría a volumen constante hasta 20°C. En la tercera fase se comprime isotérmicamente hasta el volumen original. En la cuarta fase, se calienta a volumen constante hasta la temperatura original. Dibujar el ciclo en un diagrama PV y calcular el trabajo neto que realiza el gas en cada ciclo y el rendimiento de la máquina térmica. (Sol. 155.5 J, 0.18)
3. Calcular la eficiencia de un refrigerador que absorbe 6 kJ de energía de un foco frío y cede 9 kJ a un foco caliente. Si el refrigerador es reversible y funciona como una máquina térmica entre los mismos focos, ¿cuál será el rendimiento? (Sol. 2, 0.33)
4. Una máquina de Carnot realiza un ciclo entre dos focos a temperaturas 500 y 300K. El foco caliente proporciona al motor 4000 kcal/h . Calcular la potencia del motor en CV (1 CV = 735.5 W). (Sol. 2.5 CV)
5. Una máquina de Carnot cuyo foco frío está a 300 K tiene un rendimiento de 0.3. Para elevar el rendimiento hasta 0.5:
 - a) ¿Cuánto hay que elevar la temperatura del foco caliente? (se mantiene constante T_F)
 - b) ¿Cuánto hay que disminuir la temperatura del foco frío? (se mantiene constante T_C) (Sol. 172, 86 K)
6. Sea un dispositivo compuesto por dos máquinas térmicas tal que la salida de energía de una de ellas actúa como suministro de entrada de energía para la otra. En este caso, se dice que ambas máquinas funcionan en serie. El rendimiento de cada una de las máquinas térmicas es ε_1 y ε_2 respectivamente.
 - a) ¿Cuál será el rendimiento del dispositivo compuesto por las dos máquinas funcionando en serie? (Expresar el resultado en función de los rendimientos individuales ε_1 y ε_2).
 - b) Si las dos máquinas térmicas son máquinas de Carnot, y la primera de ellas funciona entre las temperaturas T_C y T_i ($T_C > T_i$), mientras que la segunda funciona entre las temperaturas T_i y T_F ($T_i > T_F$). ¿Cuál será el valor del rendimiento de esta máquina de Carnot en serie, en función de las temperaturas? ¿Es esta combinación en serie más eficiente que el uso de una de ellas por separado?
 - c) ¿Para qué valor de la temperatura intermedia T_i cada una de las dos máquinas en serie realiza el mismo trabajo?
 - d) ¿Para qué valor de la temperatura intermedia T_i cada una de las dos máquinas en serie tiene la misma eficiencia? (Sol. $\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \varepsilon_2$, $1 - T_F/T_C$, $(T_F+T_C)/2$, $(T_F T_C)^{1/2}$)
7. Una máquina de Carnot funciona entre dos focos térmicos de temperaturas 295 K y 77 K y cede 100 J al foco frío en cada ciclo. Calcular el rendimiento, el trabajo que realiza y el calor que absorbe del foco caliente en cada ciclo
Calcular la eficiencia si funciona como refrigerador entre los mismos focos. (Sol. 0.74, 285, 385 J, 0.35)
8. Un sistema de refrigeración está diseñado para mantener una nevera a -15°C en una nave donde la temperatura es de 20°C. Como el aislamiento de la nevera no es perfecto, el sistema ha de extraer calor del interior a razón de 200 J/s. Si el refrigerador trabaja al 40% de su eficiencia máxima, ¿cuál será la potencia necesaria para que funcione? (Sol. 67 W)

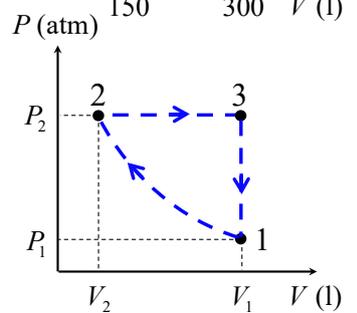
9. Un gas ideal diatómico sigue el ciclo indicado en la figura. La temperatura en el estado A es de 228K. Hallar:

- a) Las temperaturas en los otros tres estados del ciclo.
- b) El rendimiento. *(Sol. 912, 1824, 456 K, 0.14)*

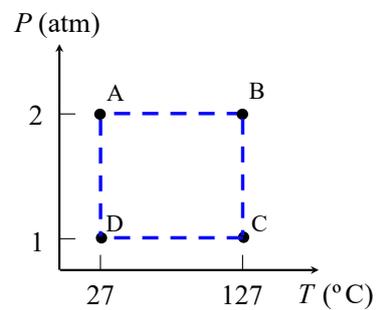


10. En el ciclo que se muestra en la figura, un mol de un gas ideal diatómico se encuentra inicialmente a 1 atm y 0°C. A continuación el gas se comprime adiabáticamente hasta que su volumen se reduce a la mitad que el inicial. Luego se expande isobáricamente hasta el volumen inicial. Finalmente el gas se enfría a volumen constante hasta su estado original. Calcular:

- a) Las temperaturas en los estados 2 y 3.
- b) El calor absorbido o cedido por el sistema en cada proceso.
- c) El rendimiento de este ciclo.
- d) El rendimiento de un ciclo de Carnot que opere entre las temperaturas extremas del ciclo. *(Sol. 360, 721 K, 0, 10482, -9307 J, 0.11, 0.62)*

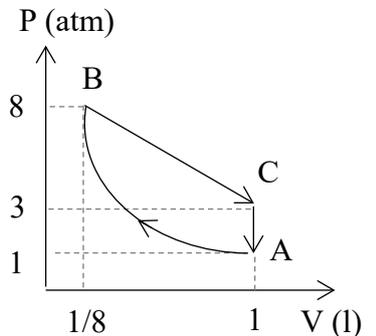


11. En la figura se muestra el ciclo (ABCD, ciclo de Ericsson) realizado por un mol de un gas ideal monoatómico. Dibujar el diagrama PV del ciclo y calcular el rendimiento. *(Sol. 0.13)*



12. En un motor 0.04 moles de gas ideal monoatómico realizan el ciclo de la figura (ABCA). El proceso AB es isoterma. El rendimiento del ciclo es 0.35, y la potencia que proporciona el motor es de 100 CV. Para realizar el ciclo se quema gasóleo.

- a) Calcular cuánto gasóleo se consume en cada ciclo.
- b) Calcular el número de ciclos por minuto que se realizan en el motor.
- c) Determinar cómo ha de ser el punto de fusión del material que se emplee para construir el cilindro. *(Sol. $2 \cdot 10^{-5}$ l, 16000 cpm, $T_f > 642^\circ\text{C}$)*



13. Un barco de 100 m de eslora a 12 nudos consume 25 Tm de fuel al día. El rendimiento del motor es del 25 %.

- a) Calcular la potencia que proporciona el motor en esas circunstancias.

Comparar el coste del fuel con el de un motor eléctrico con un rendimiento del 100 % conectado a la red eléctrica. *(Sol. 4250 cv, 7500, 9750 €)*

Datos: Poder calorífico del fuel = 10300 kcal/kg / Precio electricidad de la red = 0.13 €/kWh / Precio fuel = 300 €/Tm

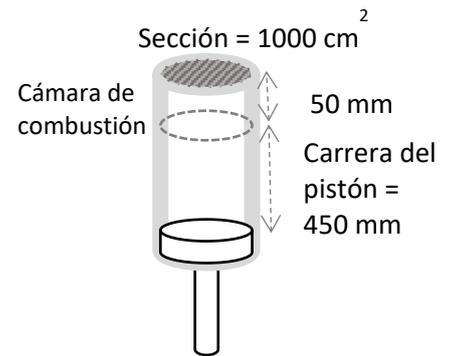
14. En un motor monocilíndrico de 500 cm³ (incluye la cámara de combustión) se introducen 0.02 moles de cierto gas ideal diatómico a 1 atm y 27°C. A continuación se realiza el siguiente ciclo: AB compresión adiabática hasta 1/8 del volumen inicial, BC se inyecta gasóleo, explota y el gas se calienta a volumen constante hasta 527°C, CD expansión isotérmica hasta el volumen inicial, DA enfriamiento a volumen constante hasta el estado inicial.

La potencia que proporciona el motor es de 25 CV. Calcular:

- a) el rendimiento del ciclo
- b) número de ciclos por minuto
- c) cuántos litros de gasóleo se consumen en una hora a esa potencia

(Sol. 0.35, 10000 cpm, 4.8 l)

15. En el cilindro del motor de un barco se introducen 2 moles de gas ideal diatómico. La carrera del pistón es de 450 mm, la altura de la cámara de combustión 50 mm y la sección del pistón 1000 cm^2 . En la posición inicial, con el pistón al principio de la carrera, la temperatura es 27°C y la presión 1 atm. Se comprime el gas adiabáticamente hasta el final de la carrera.



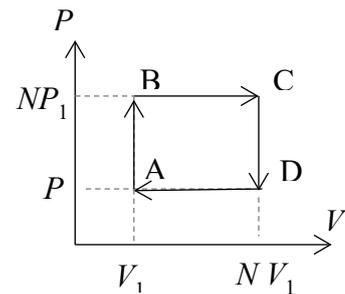
- Hallar el incremento de energía interna del gas en la compresión.
- Explicar si el trabajo en el proceso es realizado por el gas.

(Sol. $1.9 \cdot 10^4 \text{ J}$, W sobre el gas)

16. En un cilindro, que admite 1 litro de gas ideal diatómico a 1 atm y 27°C , se realiza 2000 veces por minuto el siguiente ciclo: compresión isoterma hasta $1/10$ del volumen inicial, calentamiento isócoro hasta 227°C , proceso isóbaro hasta el volumen inicial, proceso isócoro hasta la presión inicial

- Determinar la potencia del motor
- Calcular los litros de gasóleo que se consumen en una hora
- ¿Qué problema podríamos tener para implementar este ciclo en un motor real? (Sol. 58.6 cv, 16.2 l, $T_{\text{máxima}}$)

17. Un motor funciona con un gas ideal monoatómico y recorre el ciclo de la figura. Calcular el rendimiento en función de N . (Sol. $2(N-1)/(3+5N)$)



18. En un cilindro, que admite 1 litro de gas ideal diatómico a 1 atm y 27°C , se realiza 1000 veces por minuto el siguiente ciclo:

- compresión isoterma hasta $1/5$ del volumen inicial
- calentamiento adiabático hasta 327°C
- expansión isoterma
- enfriamiento adiabático hasta el estado inicial

- Representar el ciclo en un diagrama P-V
- Determinar el rendimiento del ciclo
- Calcular los litros de gasóleo que se consumen en una hora
- Calcular la potencia del motor
- ¿Cómo se podría mejorar este ciclo para obtener mayor rendimiento?

(Sol. 0.5, 0.5 lts/hora, 3.7 CV)

19. Un gas ideal diatómico se encuentra encerrado a 1 atm de presión y 13°C en un cilindro de 2 litros. El pistón empuja el gas en un proceso isoterma hasta que ocupa un volumen de 0.5 litros. A continuación, el gas se expande adiabáticamente hasta el volumen inicial.

- Calcular la presión y temperatura final.
- Calcular el incremento de energía interna del gas tras estos procesos.
- Hallar el trabajo en cada proceso e indicar si lo realiza el gas.
- ¿Hay que quemar combustible para suministrar calor al gas en alguno de estos procesos?
- Si mediante un proceso isócoro se vuelve al estado inicial, ¿este ciclo correspondería a una máquina térmica?

(Sol. 0.574 atm, 164.7 K, -214.2, + 280, -214.2 J, No, No)

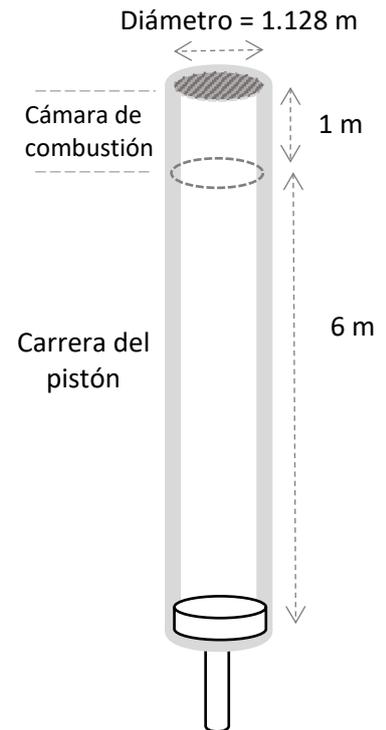
20. Un cilindro funciona siguiendo el ciclo de Otto: al comienzo del ciclo contiene 1 litro de aire (gas ideal diatómico) a 1 atm de presión y 27°C , el factor de compresión es 8 y se queman 0.02 cm^3 de gasolina por ciclo. Hallar el número de ciclos por minuto que debe realizar el cilindro para proporcionar una potencia de 20 CV. (Sol. 2230 cpm)

21. Un petrolero tiene un motor de dos tiempos con 6 cilindros. En cada cilindro, el pistón tiene un diámetro de 1.128 m. La carrera del pistón es de 6 m, y la altura de la cámara de combustión 1m. El gas en los cilindros se puede considerar gas ideal diatómico. Cuando un pistón se encuentra al principio de la carrera, el gas está a 27°C y 1 atm de presión, y a continuación realiza el siguiente ciclo:

- el pistón recorre 2 m comprimiendo el gas a presión constante
- el pistón recorre 4 m más comprimiendo el gas adiabáticamente
- el gas se calienta a volumen constante
- el gas se expande adiabáticamente hasta el estado inicial

Se usa un fuel cuyo poder calorífico es de $2 \cdot 10^7\text{ J/kg}$ y, para navegar a velocidad de crucero de 12 nudos, cada cilindro realiza 120 ciclos por minuto.

Calcular el rendimiento del ciclo, los kg de fuel consumidos en un día y la potencia en CV que proporciona el motor a velocidad de crucero. (Sol. 0.53, 75000 kg, 12500 CV)



22. La cilindrada de una moto es 500 cm^3 (el volumen máximo de aire en el cilindro, que se considera gas ideal diatómico). El aire se admite a 1 atm y 27°C . Tras la admisión, el gas realiza el siguiente ciclo: compresión isoterma hasta $1/8$ del volumen inicial >> calentamiento a volumen constante hasta 327°C >> expansión isóbara >> expansión adiabática hasta el estado inicial

La moto consume gasolina de poder calorífico $3.5 \cdot 10^7\text{ J/litro}$ y el motor ha de ofrecer una potencia máxima de 50 CV. Calcular: a) ciclos por minuto para obtener la potencia máxima b) los litros de gasolina consumidos en una hora a máxima potencia c) rendimiento del ciclo. (Sol. 35000 cpm, 10 litros, 0.38)