

GUIA GENERAL, FÍSICA II

1. En el origen y en el punto $(0.50 \text{ m}, 0)$ de un plano $x - y$ están localizadas cargas puntuales de $+3.0$ y $+7.0$ microcoulombs, respectivamente. Encuéntrese la dirección y la magnitud de \mathbf{E} en el punto $(0.50 \text{ m}, 0.90 \text{ m})$, $(1.0 \text{ m}, 0)$, y $(1.0 \text{ m}, -0.3 \text{ m})$.
2. Ciertas cargas puntuales de $+3.0$, $+4.0$, y -7.0 microcoulombs, respectivamente, están localizadas en un plano XY en los puntos $(0, 0)$, $(0.20 \text{ m}, 0.30 \text{ m})$, y $(0.50 \text{ m}, 0)$. Encuéntrese la dirección y magnitud de \mathbf{E} para $(0.50 \text{ m}, 0.50 \text{ m})$.
3. Encuéntrese la dirección y magnitud de \mathbf{E} en el origen de un espacio XYZ , si hay localizadas cargas puntuales como sigue: -3.0 microcoulombs en $(0.15 \text{ m}, 0, 0)$; -4.0 microcoulombs en $(0, 0.40 \text{ m}, 0)$; y $+2.0$ microcoulombs en $(0.20 \text{ m}, 0.20 \text{ m}, 0.35 \text{ m})$.
4. Encuéntrese \mathbf{E} precisamente afuera de un plano de distribución de carga de extensión infinita que porta 1 carga electrónica por unidad cuadrada de Angstrom ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$). ¿Que aceleración experimentaría un electron en este campo (masa de un electrón $= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$)? ¿Cuanto tardaría el electron en adquirir una velocidad de $3 \times 10^8 \text{ m/seg}$ bajo esta aceleración?
5. Dos alambres paralelos infinitos llevan distribuciones lineales de carga iguales, opuestas, y uniformes. Los alambres están separados 10 cm. Si la diferencia de potencial es 6 v entre dos puntos cuyas distancias a los dos alambres sean 6 cm y 8 cm, y 8 cm y 6 cm respectivamente, encuéntrese el valor de λ .
6. En una cierta pila química la “doble capa” en la cara de contacto electrodo-solución consiste de capas planas de carga positiva y negativa, cada una de densidad de superficie de 1.0 unidades electrónicas por 100 Angstroms cuadrados separadas por una distancia de 1.5 Angstroms. Encuéntrese la diferencia de potencial entre las dos capas. ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$)
7. Supongamos que \mathbf{E} está dado por la expresión $\mathbf{E} = (300x + 500y)\mathbf{i}_x + (500x - 400y)\mathbf{i}_y - 300z\mathbf{i}_z$. Encuéntrese la diferencia de potencial entre origen y el punto $(0.80 \text{ m}, -0.48 \text{ m}, 0)$ usando dos trayectorias de integración diferentes.
8. Encuéntrese el potencial en un punto $(x, y, 0)$ en el exterior de una línea de carga de densidad constante λ , que se extiende a lo largo del eje desde $x=0$ hasta $x=a$.

9. Encuéntrese el trabajo efectuado al sacar un electrón desde el punto $(2a, 0, 0)$ hasta el punto $(0.5a, 2a, 0)$ en el ejemplo del problema anterior, si $\lambda = 7.0 \times 10^{-12}$ coulombs/m, y $a = 50$ cm.
10. Halle la capacitancia de:
- Una esfera de radio R y carga Q .
 - Dos placas paralelas a una distancia d y con densidades de carga σ y $-\sigma$ respectivamente.
 - Dos cilindros coaxiales de altura x , con radios a y b y cargas q y $-q$.
 - Dos esferas concéntricas de radios r y R y cargas Q y $-Q$.
11. Calcule el campo eléctrico y el potencial dentro y fuera de dos esferas concéntricas de radios r y R sí:
- La esfera exterior esta conectada una batería con diferencia de potencial V_0 .
 - La esfera exterior está conectada a tierra.
12. Preguntas:
- ¿ Por qué el campo eléctrico es nulo al interior de un conductor aislado?, ¿ Qué puede decir del potencial?.
 - ¿ Por qué las cargas libres de un conductor aislado se distribuyen en la superficie exterior del mismo?.
 - ¿ Por qué los electrones se desplazan desde los lugares de bajo potencial a los de mayor potencial bajo la acción del campo?.
 - ¿ Pueden interceptarse dos superficies equipotenciales diferentes?
 - Suponga que la tierra tiene una carga neta no nula ¿ Es de todas maneras correcto tomar la tierra como un lugar patrón de referencia de potencial $V = 0$.
 - ¿ Cómo puede usted asegurar que el potencial eléctrico en una región dada del espacio tenga un valor constante?.
 - ¿ Qué ocurriría a una persona colocada sobre un taburete aislado si su potencial se elevara a 10000 voltios?.
 - Una esfera descargada se cuelga de un hilo de seda y se coloca en un campo eléctrico exterior uniforme. ¿Cuál es la magnitud del campo en el interior de la esfera?, ¿ Qué pasa si la esfera estuviese cargada?.
13. Dibuje las líneas de fuerza y la las superficies equipotenciales para dos cargas iguales pero de signos contrarios separadas a una cierta distancia. ¿ Qué relación geométrica existe entre ellas?.
14. Calcule el campo eléctrico y el potencial para las siguientes distribuciones continuas de carga:
- Un anillo de radio a y densidad de carga λ (Calcular sobre el eje Z que pasa por su centro)

- b) Un hilo cargado de longitud $2L$ que está en dirección del eje x .
- c) Un disco de radio a y densidad de carga superficial σ . (Calcular sobre el eje Z).
15. * Calcule el flujo a través del lado curvo de un cilindro circular recto de altura $2z$ y radio a producido por una carga q en su centro.
16. Un condensador de armaduras paralelas tiene placas circulares de 8 cm de radio y separadas 1.0 mm. ¿Qué carga aparecerá en las placas si se aplica una diferencia de potencial de 100 voltios?.
17. Escriba verdadero (V) o falso (F) según el caso, justifique brevemente tanto los falsos como los verdaderos:
- _____ La capacitancia C de un objeto es útil únicamente porque permite considerar sus características geométricas, cuando se estudia la relación entre carga y potencial.
- _____ Sobre una superficie equipotencial el campo eléctrico posee una componente tangencial y otra perpendicular a dicha superficie.
- _____ El campo eléctrico al interior de un conductor es nulo y el potencial constante.
- _____ Los electrones se mueven bajo la acción de un campo eléctrico siguiendo la dirección del gradiente del potencial, es decir desde los lugares de menor a mayor potencial.
- _____ La ley de Gauss es imprescindible para el cálculo del campo producido por tres cargas iguales en los vértices de un triángulo equilátero.
18. Determinar el radio de una esfera que se halla en el aire, si se conoce que al cargarla hasta el potencial $V = 1000$ Voltios, su densidad superficial de carga es: $\sigma = 0.138$ coulomb/cm².
19. En los vértices de un hexágono regular se colocan tres cargas positivas y tres negativas. Hallar el campo eléctrico en el centro del hexágono, en las diferentes combinaciones de disposición de las cargas. La magnitud de las cargas es $q = 4.5$ coulomb. Los lados del hexágono tienen 3 cm de longitud.
20. Resuelve el problema anterior considerando las 6 cargas con iguales signos.
21. Dos esferas de iguales radios y pesos están suspendidas de hilos de manera que sus superficies se toquen. ¿Qué cargas hay que comunicarles, para que la tensión de los hilos sea 0.98 Newton?. La distancia del punto de suspensión hasta el centro de la esfera es 10 cm y el peso de cada esfera es: 0.02 newton.
22. Con qué fuerza actúa el campo eléctrico de un plano infinito sobre cada metro de un hilo infinito cargado y situado en este campo. La densidad lineal de carga del hilo es 3×10^{-8} Coulomb/cm y la densidad superficial de carga del plano es de $\sigma = 2 \times 10^{-9}$ Coulomb/cm².

23. ¿Con qué fuerza por unidad de superficie se repelen dos planos infinitos con densidades de carga del mismo signo si esta tiene un valor de $\sigma = 3 \times 10^{-8}$ Coulomb/cm².
24. Un anillo de radio $R = 10$ cm formado por un conductor está cargado negativamente y porta una carga $q = -5 \times 10^{-9}$ Coulomb: a) Halle el campo eléctrico en el eje del anillo, en los puntos situados a las distancias L del centro del anillo iguales a: 0.5, 8, 10, y 15 cm. Trazar una gráfica $E = F(L)$, b) ¿A qué distancia L del centro del anillo el campo eléctrico es mayor?.
25. Demostrar que el campo eléctrico creado por un disco cargado, en los caso límites pasa a ser: a) el campo de un plano infinito, b) una carga puntual.
26. El diámetro de un disco cargado es de 25 cm ¿A qué distancia límite del disco, según la normal a su centro, se puede considerar el campo eléctrico como el de un campo plano infinito, si el error tolerado $\delta = (E_2 - E_1)/E_2$ es del 5 %?.
27. Calcule la fuerza que experimenta una carga $-q$ situada a una altura z del centro de un anillo de radio R y densidad de carga uniforme λ .
- ¿Qué carga tiene el anillo?
 - Considere para simplificar que $z \ll R$ en la fórmula obtenida para la fuerza y use la relación entre la fuerza y la energía potencial (*), para calcular la energía potencial de la carga $-q$ a una altura z del centro del anillo.

$$(\vec{F} = -\frac{dU}{dz} \hat{k}) (*)$$

- Si la carga $-q$ posee una masa m calcule la velocidad de la misma cuando pasa por el centro del anillo.
 - Calcule el periodo de oscilación de la carga $-q$, teniendo en cuenta la simplificación hecha en el punto (b) (Nota: use la ley de Newton)
28. Encuéntrese el potencial en un punto (x, y, z) en el exterior de una línea de carga de densidad constante λ , que se extiende a lo largo del eje desde $x=0$ hasta $x=5$ cm.
- Encuéntrese el trabajo efectuado al sacar un electrón desde el punto $(3m, 2m, 0)$ hasta el punto $(1m, 1m, 1m)$ si la densidad de carga es:

$$\lambda = 7.0 \times 10^{-12} \text{ coulombs/m.}$$
 - Determine el campo eléctrico en el punto $(1m, 2m, 3m)$.

29. Se tienen cargas $q = 2.5$ microcoulomb en los vértices de un cuadrado de lado 1 m.

- Calcule el campo eléctrico y el potencial en el centro del cuadrado.
- Dibuje las líneas de fuerza.

c) ¿Qué fuerza experimentan las cargas en los vértices del cuadrado?



30. Dada dos cargas $q_1 = -2$ coulomb y $q_2 = 3$ coulomb ubicadas sobre una línea a una distancia de 1m. Determine el lugar donde se anula el campo.

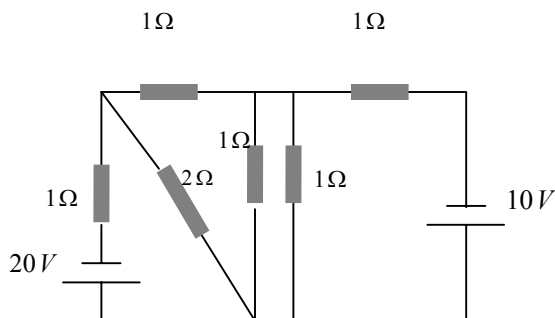


31. Determine la aceleración que experimenta una partícula cargada de masa 0.05kg y carga 4 coulomb si se encuentra a una distancia de 2m de un cilindro infinito con densidad superficial de carga σ igual a 100 unidades electrónicas por Angstroms cuadrados. ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$)

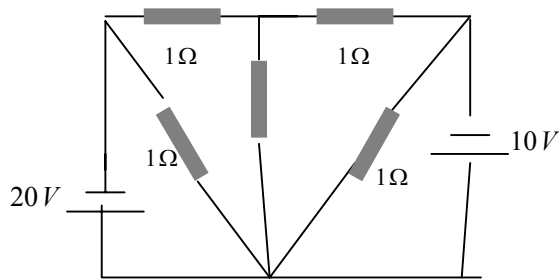
32. ¿Qué trabajo se realiza al trasladar una carga puntual de 2×10^{-8} Coulomb desde el infinito hasta el punto situado a la distancia de 1 cm de la superficie de una esfera de radio igual a 1 cm, si la densidad de carga de la esfera es: $\sigma = 10^{-9}$ Coulomb / cm^2 ?

33. El campo eléctrico lo crea un hilo infinito cargado positivamente con una densidad de carga 2×10^{-9} Coulomb/cm. ¿Qué velocidad adquiere un electrón bajo la acción de este campo al acercarse al hilo desde la distancia de 1 cm hasta la de 0.5 cm del hilo?

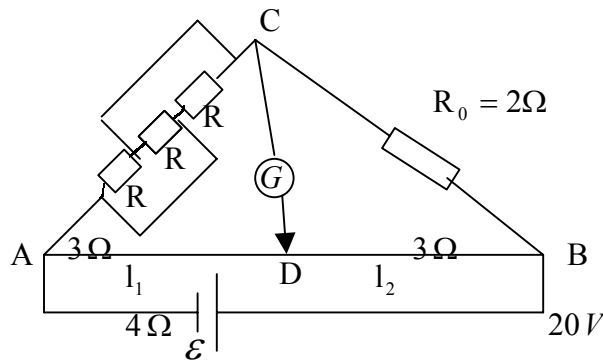
34. Resuelva el siguiente circuito:



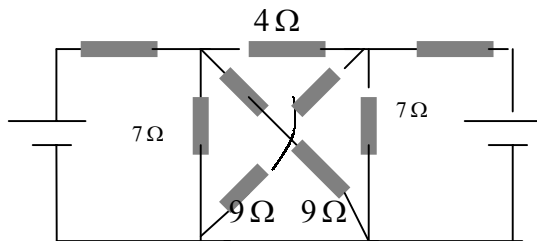
35. Calcule las potencias de las baterías:



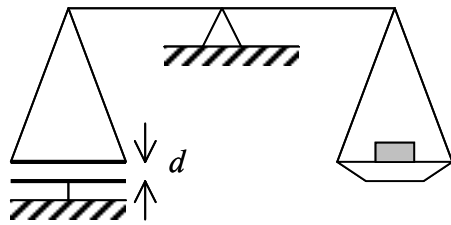
36. En la figura se muestra el puente de Wheatstone, para medir resistencias, $R_0 = 2\Omega$, G es un galvanómetro con resistencia despreciable, unido al contacto de corredera D con un conductor de gran resistencia y homogéneo AB . Calcule el valor de la resistencia R , si en ausencia de corriente por el galvanómetro se tiene que: $l_1 = 15\text{cm}$ y $l_2 = 25\text{cm}$.



37. Calcule las potencias entregadas por las baterías:



38. Una de las placas de un condensador de placas paralelas está suspendido de una balanza como lo indica la figura. La distancia entre las placas del condensador es 5mm y el área de las placas es 628 cm^2 . ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las placas para que la fuerza entre las placas del condensador se equilibre con el peso de 0.04gramos.



39. Bajo que condiciones se debe realizar más trabajo para separar las placas de un condensador, a) cuando el condensador esta conectado a una fuente de voltaje todo el tiempo, o b) cuando se desconecta después de adquirir una carga inicial.
40. Una ampollita con un filamento de tungsteno fue diseñada para un voltaje de 220 voltios y requiere de una potencia de 40 w. Halle la longitud del filamento de esta ampollita, si su diámetro es de 0.01 mm. La temperatura absoluta del filamento cuando la ampollita esta encendida es 2700°K. La resistividad del tungsteno a 0°C es de $5 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$ y se incrementa proporcionalmente a la temperatura absoluta del filamento.
41. ¿ Qué es un gas ideal y bajo que condiciones un gas real puede considerarse ideal?
42. ¿ Por qué la energía interna de un gas ideal no depende del volumen ocupado por el gas?. ¿ Qué sucede con el gas de Van der Waals al respecto?.
43. ¿ Qué es una ecuación de estado?. ¿ Qué son las variables de estado?. Explique las diferencias fundamentales entre la ecuación de estado de Van der Waals y la ecuación del gas ideal?
44. ¿ Qué significa que un sistema esté en equilibrio termodinámico?. ¿Mediante qué mecanismo un gas ideal alcanza su equilibrio termodinámico?.
45. Mediante la ecuación fundamental de la teoría cinética, dé un valor estimado de la energía cinética promedio de las moléculas de un gas ideal a temperatura de 300°K.
46. La temperatura puede medirse usando un termómetro de gas (escala absoluta de temperatura) que relaciona la presión con la temperatura mediante:
 $\frac{P}{P_0} = \frac{T}{T_0}$ Habitualmente se toman las presiones de fusión del hielo P_0 y de ebullición del agua P que son fácilmente medibles. Teniendo en cuenta la relación experimental: $P/P_0 = 1.3661$ y dividiendo en 100 partes la diferencia $T_E - T_F$, halle las temperaturas de fusión de hielo T_F y la temperatura de ebullición del agua T_E .
47. La escala de Fahrenheit de temperatura se relaciona con la centígrada mediante la relación: $Y \text{ } ^\circ\text{F} = 1.8 \times X \text{ } ^\circ\text{C} + 32$. Halle la temperatura de fusión del hielo y de ebullición del agua en la escala Fahrenheit. Escriba la relación entre la escala absoluta de temperatura y la Fahrenheit.
48. ¿ Cuáles fueron las suposiciones fundamentales hechas por Boltzman para deducir la fórmula barométrica?. De acuerdo a esta fórmula qué presión atmosférica debe existir a una altura de 1 km,(masa de un mol de aire es igual a 28.9 g) si consideramos la temperatura igual a 300 °K.
49. En clase se mostró que la diferencia entre las capacidades calóricas a presión y volumen constante satisface la relación:

$$C_p - C_v = V\beta \left\{ \left(\frac{\partial E}{\partial V} \right)_T + P \right\}$$

$$C_p - C_v = R$$

Mostrar que para el gas ideal esta relación se simplifica a:

50. Usando las definiciones de los coeficientes de dilatación volumétrica β y compresión a temperatura constante κ y las propiedades de las derivadas parciales:

$$a) \left(\frac{\partial Y}{\partial X} \right)_Z = \frac{1}{\left(\frac{\partial X}{\partial Y} \right)_Z} \quad b) \left(\frac{\partial Y}{\partial X} \right)_Z \left(\frac{\partial X}{\partial Z} \right)_Y \left(\frac{\partial Z}{\partial Y} \right)_X = -1$$

Muestre que:

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V = \frac{\beta}{\kappa}$$

51. Muestre, usando el segundo principio de la termodinámica que las capacidades calóricas a presión y volumen constante pueden definirse de la siguiente manera:

$$a) C_p = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_P \quad b) C_v = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V$$

52. Muestre que la diferencia de las capacidades calóricas a presión y volumen constante obedecen la relación siguiente para cualquier sustancia conocida en la naturaleza:

$$C_p - C_v = \frac{VT\beta^2}{\kappa}$$

53. Usando la relación mostrada en la pregunta 12):

- Calcule la diferencia entre las capacidades calóricas 1) para un gas ideal 2) para un gas de Van der Waals.
- Utilice las relaciones obtenidas en la pregunta 9) y 12) para demostrar:

$$P + \left(\frac{\partial E}{\partial V} \right)_T = \frac{T\beta}{\kappa}$$

De aquí muestre por otra vía distinta a la empleada en la pregunta 2) que la energía interna de un gas ideal no depende del volumen ocupado por el gas.

- Calcule la derivada parcial de la energía interna respecto al volumen a temperatura constante de un gas de Van der Waals.

54. Un proceso adiabático es aquel donde no ocurre intercambio de calor con el medio, o sea la variación de calor durante este proceso es nula:

- ¿Qué sucede con la variación de entropía?
- Usando el primer principio de la termodinámica y la expresión del diferencial de la energía interna E:

$$dE = C_v dT + \left(\frac{\partial E}{\partial V} \right)_T dV$$

- Muestre que la ecuación de un proceso adiabático para un gas ideal está dada por:

$$T \cdot V^{\gamma-1} = \text{constante}$$

Con $\gamma = C_p / C_v$

- c) Muestre que a temperatura constante y a volumen constante se obtienen respectivamente las ecuaciones (para un gas ideal):

$$i) P \cdot V^\gamma = \text{constante}$$

$$ii) T \cdot P^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{constante.}$$

- d) Dibuje en un gráfico P - V la isoterma y la adiabata (a temperatura constante).
55. Obtenga la ecuación de un proceso adiabático para un gas de Van der Waals.
56. Calcule el trabajo realizado en la expansión adiabática de un gas ideal.
57. Muestre que el diferencial de la energía interna de un gas Van der Waals tiene la forma:

$$dE = C_v dT + \frac{a}{V^2} dV$$

- a) Utilizando esta expresión calcule el trabajo realizado por un gas de Van der Waals durante una expansión adiabática. (C_v es constante). *Nota:* En un proceso adiabático la diferencia de calor es nula lo que implica, por el I principio de la termodinámica que la variación de energía interna es igual al trabajo realizado por el sistema.
- b) Durante una expansión libre adiabática el gas no realiza trabajo. Utilizando el resultado del punto anterior y demuestre que durante este proceso el gas disminuye su temperatura.
- c) Calcule la disminución de temperatura cuando se expande dióxido de carbono desde un volumen específico de $2 \text{ m}^3/\text{mol}$ (correspondiente aproximadamente a 10 atm a 0°C) a un volumen específico de $4 \text{ m}^3/\text{mol}$, la constante a del CO_2 es 366×10^3 y $C_v = 3.38 \text{ R}$
58. ¿Qué representa la función de distribución de Maxwell?. Explique los conceptos de velocidad cuadrática media, velocidad promedio y velocidad más probable de un gas. Calcule esta magnitud para la molécula de O_2 si su masa molar es 32g.
59. Ha sido mostrado mediante diferentes observaciones que la atmósfera terrestre no posee un límite definido donde termina, sino que se han encontrado partículas de aire a muy diferentes alturas. ¿Por qué cree usted que este hecho contradice la suposición de que todas las moléculas de un gas poseen la misma velocidad?
60. Se calienta un gas ideal a volumen V_1 constante, desde una presión inicial P_1 hasta que se duplica la presión, luego se expande isotérmicamente hasta que la presión alcanza su valor inicial y luego se disminuye su volumen a presión constante hasta el valor inicial del volumen.
- a) Representar el proceso en el plano P-V, y en el plano P-T.
- b) Calcular el trabajo que se entrega en la transformación si $P_1 = 2 \text{ atm}$ y $V_1 = 4 \text{ m}^3$.

61. Dada la siguiente tabla:

U	F(u)
1,5	0.2123
1.6	0.1632
1.7	0.1230
1.8	0.09005
1.9	0.0602
2.0	0.0460

donde u es la relación entre la velocidad y la velocidad más probable, y $F(u)$ es la integral de la distribución de Maxwell :

$$F(u) = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_u^{\infty} Z^2 e^{-Z^2} dZ$$

- a) Calcule la velocidad más probable para el aire a 0°C (masa de un mol $\mu = 29\text{g}$), y la velocidad cuadrática media.
- b) Teniendo en cuenta la tendencia observada en la tabla. ¿Qué puede usted decir sobre la probabilidad de que el planeta tierra se quede sin atmósfera, si para que una molécula abandone el planeta necesita una velocidad de $1.12 \cdot 10^4\text{m/s}$?
- c) Utilizando la tabla diga aproximadamente la fracción de moléculas de aire que tienen velocidades entre 593m/s y 711m/s a 0°C .

62. Escriba verdadero (V) o falso (F) según el caso, justifique los falsos.

- La presión dentro de un gas y junto a las paredes del recipiente que lo contiene es la misma.
- En un gas ideal la entropía crece únicamente debido al cambio de temperatura y no al cambio de volumen.
- Un gas de Van der Waals puede considerarse como ideal cuando el volumen que lo contiene es muy grande.
- La variación de trabajo es independiente de la transformación que se realiza sobre el sistema termodinámico.
- La energía no es una función de estado del sistema y depende del camino en que un sistema termodinámico es transformado.
- Durante una expansión adiabática un gas ideal se enfría.