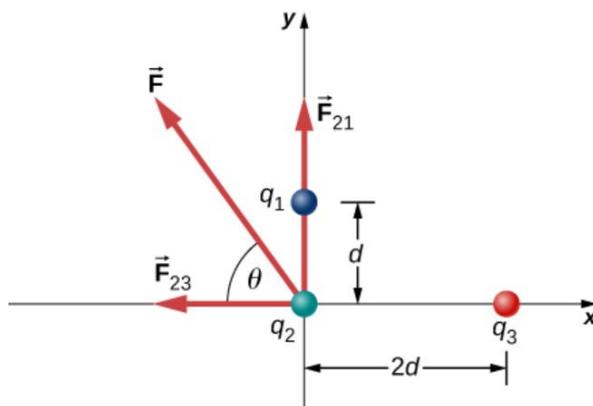


Banco de Problemas para el Examen de Admisión Física Moderna

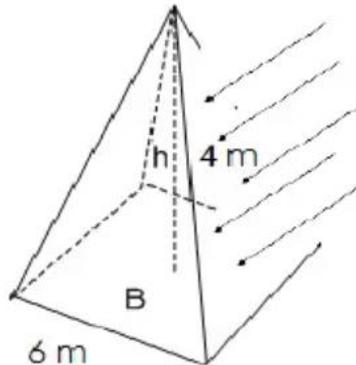
1- Electromagnetismo

1. Tener el concepto matemático de vectores y escalares, así como el de magnitudes vectoriales y escalares en la física.
2. Saber realizar operaciones con vectores: suma, producto punto y producto cruz, aplicados en problemas físicos.
3. Entender conceptualmente la diferencia entre campo eléctrico, campo magnético, flujo eléctrico, flujo magnético, potencial eléctrico y fuerza electromotriz.
4. Un átomo de hidrógeno está formado por un solo protón y electrón. El protón tiene una carga de $+e$ y el electrón tiene $-e$. En el "estado fundamental" del átomo, el electrón órbita alrededor del protón a la distancia más probable de $5.29 \times 10^{-11} \text{m}$. Calcule la fuerza eléctrica sobre el electrón debido al protón.
5. Se colocan tres pequeños objetos cargados diferentes como se muestra en la Figura. Las cargas q_1 y q_3 están fijadas en su lugar; q_2 es libre de moverse. Dado que $q_1=2e$, $q_2=-3e$, y $q_3=-5e$, y que $d=2,0 \times 10^{-7} \text{m}$, ¿cuál es la fuerza neta sobre la carga central q_2 ?

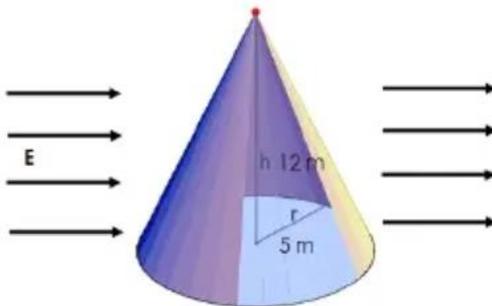


6. Dos cargas puntuales $q_1=+2.0 \mu\text{C}$ y $q_2=-2.0 \mu\text{C}$ están separadas por una distancia de $d=4.0 \text{cm}$ y forman un dipolo eléctrico. a) Determina el módulo y dirección del campo eléctrico en el punto P, que se encuentra a una distancia $r=10.0 \text{cm}$ del centro del dipolo, sobre el eje perpendicular al eje del dipolo. b) Calcula el valor aproximado del campo eléctrico en P usando la aproximación de campo lejano para un dipolo eléctrico.

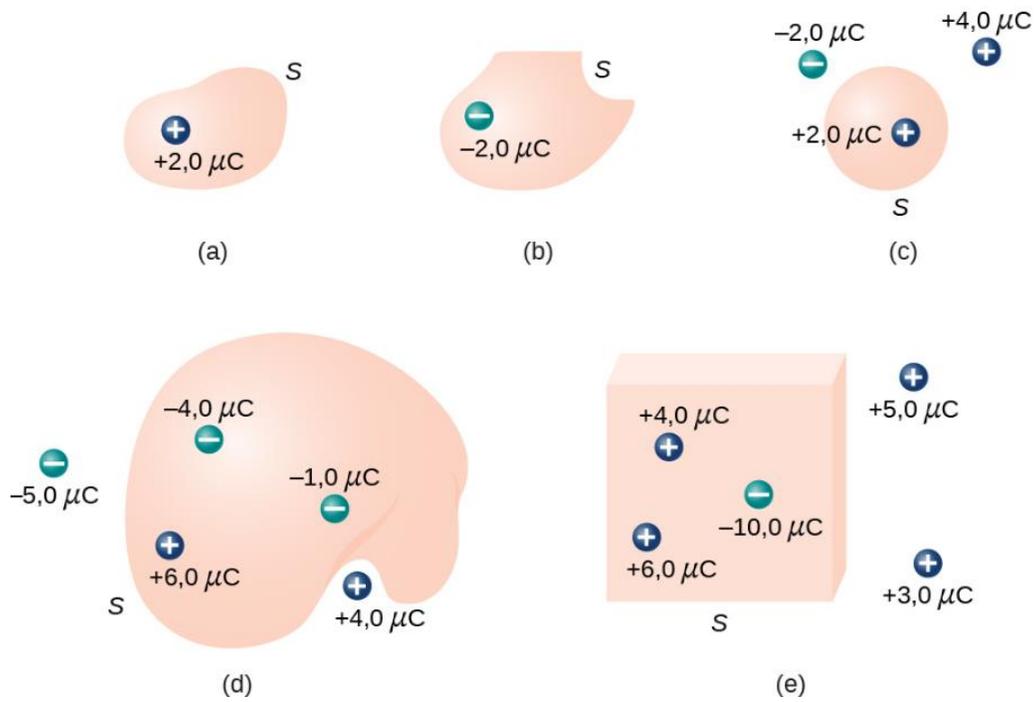
7. Se libera un protón en reposo desde el origen de un campo eléctrico positivo en dirección X con una magnitud de 850 N/C . ¿Cuál es el cambio en la energía potencial del sistema campo-protón cuando el protón llega a $x = 2.5 \text{ m}$?
8. Una pirámide con una base cuadrada de 6.0 m y altura de 4.0 m se coloca en un campo eléctrico vertical de 52 N/C . Calcule el flujo eléctrico total a través de las cuatro superficies inclinadas de la pirámide.



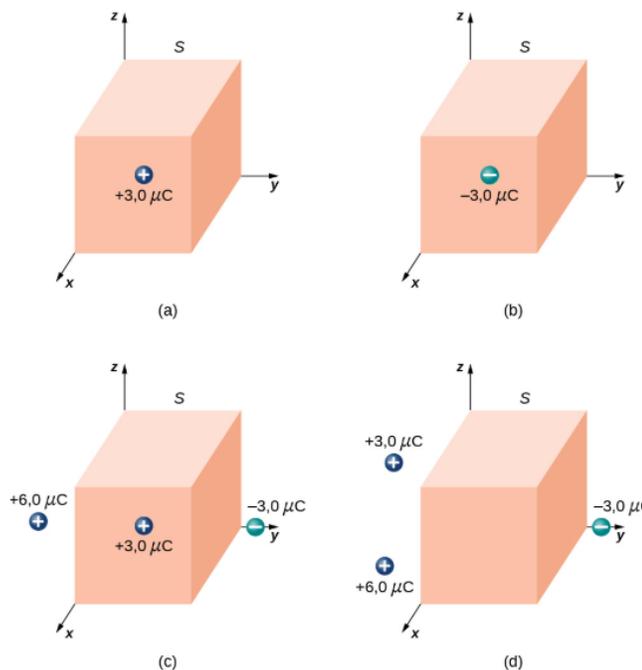
9. Un cono de radio $r = 5 \text{ m}$ en la base y altura $h = 12 \text{ m}$ está sobre una mesa horizontal, y un campo eléctrico uniforme horizontal $E = 3.5 \times 10^3 \text{ N/C}$ penetra el cono, como se muestra en la figura. Calcule el flujo eléctrico que entra al cono.



10. Define una densidad de carga para una distribución de carga a lo largo de una línea, a través de una superficie o dentro de un volumen y proporciona sus ecuaciones para el cálculo del campo eléctrico en un determinado punto.
11. Una batería dada tiene una fem de $12,00 \text{ V}$ y una resistencia interna de 0.100Ω (a) Calcule su voltaje en los terminales cuando se conecta a una carga de 10.00Ω (b) ¿Cuál es el voltaje en los terminales cuando se conecta a una carga de 0.500Ω ? (c) ¿Qué potencia tiene el resistor de 0.500Ω ?
12. Calcule el flujo eléctrico a través de cada superficie gaussiana mostrada en la Figura.



13. Calcule el flujo eléctrico a través de la superficie cúbica cerrada para cada distribución de carga mostrada en la Figura.



14. Describa el significado físico de la fuerza de Lorentz.

15. La potencia electromagnética radiada por una partícula NO relativista con carga q y que se mueve con una aceleración a está determinada por:

$$P = \frac{q^2 a^2}{6\pi\epsilon_0 c^3}$$

donde ϵ_0 es la permitividad en el vacío y c la velocidad de la luz en el vacío.

- a) Muestre que el lado derecho de la ecuación propuesta tiene unidades de watts. Un electrón es puesto dentro de un campo eléctrico constante de magnitud 100 N/C.
- b) Determine la aceleración del electrón y
- c) la potencia electromagnética radiada por este electrón.
- d) ¿Qué pasaría si un protón es puesto en un ciclotrón con un radio de 0.5m y un campo magnético de magnitud 0.35T?, es decir ¿Qué potencia electromagnética radiaría este protón justo antes de salir del ciclotrón?

16. Cómo son las trayectorias de partículas cargadas dentro de un campo magnético cuando:

- a) La partícula está en reposo.
- b) La partícula se mueve paralela al campo magnético.
- c) La partícula se mueve perpendicular al campo magnético.
- d) La partícula se mueve de manera oblicua al campo magnético.

17. Cómo son las trayectorias de partículas cargadas dentro de un campo eléctrico cuando:

- a) La partícula está en reposo.
- b) La partícula se mueve paralela al campo eléctrico.
- c) La partícula se mueve perpendicular al campo eléctrico.
- d) La partícula se mueve de manera oblicua al campo magnético.

18. ¿Qué trayectoria describiría una partícula positiva en movimiento cuando se acerca al campo eléctrico producido por otra partícula positiva fija? Dibuja dicha trayectoria.

Determina y dibuja las trayectorias de los siguientes casos:

- a) Una partícula negativa que se acerca lentamente (no de frente) al campo eléctrico producido por una partícula positiva fija.
- b) Una partícula negativa que se acerca rápidamente (no de frente) al campo eléctrico producido por una partícula positiva fija.

19. Un protón de radiación cósmica incide en la Tierra con una velocidad de 10^7 m/s, con una dirección perpendicular al campo magnético Terrestre (1.3×10^{-5} T). Calcule para el protón:

- a) La fuerza.
- b) La aceleración.

- c) Por la forma en la que incide dicha partícula al campo magnético, ¿Qué trayectoria se espera que tenga?
20. Entender el significado físico de las ecuaciones de Maxwell, así como tener conocimiento de su representación en forma integral, diferencial, en el vacío y en medios materiales. Además, tener claro el concepto matemático de divergencia y rotacional.
21. Utiliza el teorema de la divergencia de Gauss para llevar la Ley de Gauss eléctrica y magnética de su forma integral a su forma diferencial.
22. Utiliza el teorema de Stokes para llevar la Ley de inducción de Faraday y la Ley de Amperè-Maxwell de su forma integral a su forma diferencial.
23. Conocer las partes componentes de una onda y las propiedades de las ondas electromagnéticas. Además, entender la transversalidad de los campos y el significado físico del vector de Poynting.
24. Partiendo de las ecuaciones de Maxwell en forma diferencial, demuestra que el campo eléctrico y magnético cumplen con la ecuación de onda.
25. Una onda electromagnética armónica de 550 nm cuyo campo eléctrico está en la dirección z se desplaza en la dirección y en el vacío.
- ¿Cuál es la frecuencia de la onda?
 - Determine los valores de ω y k para esta onda.
 - Si la amplitud del campo eléctrico es 600 V/m , ¿cuál es la amplitud del campo magnético?
 - Escriba una expresión para $E(t)$ y $B(t)$ sabiendo que cada uno es cero en $x = 0$ y $t = 0$. Escríbalo en las unidades apropiadas.
26. Imagine que usted está parado en la trayectoria de una antena que está radiando ondas planas de frecuencia 100 MHz y densidad de flujo $19.88 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$. Calcule la densidad de flujo de los fotones, es decir, el número de fotones por unidad de tiempo por unidad de área. ¿Cuántos fotones, en promedio, se encontrarán en un metro cúbico de esta región?
27. La densidad de flujo en la superficie de la Tierra debida a la luz del Sol es $I = 1.34 \times 10^3 \text{ J/(m}^2\text{s)}$. Calcule los campos eléctrico y magnético en la superficie de la Tierra suponiendo que el promedio del vector de Poynting es igual a esta densidad de flujo.

2- Introducción a la física cuántica

28. Entender los postulados de la relatividad especial, así como de los efectos relativistas y de manera muy general la diferencia de dicha teoría con la relatividad general.

29. Utilizando el concepto de que la energía total de una partícula es su energía cinética más su energía en reposo: $E = K + E_0$. Muestre que la razón de velocidades $\beta = v/c$ puede escribirse de la siguiente forma:

$$\beta = \sqrt{1 - \left(\frac{E_0}{K + E_0}\right)^2}$$

30. Calcule la (a) velocidad, (b) momento y (c) energía total de un muon con energía cinética de 200 MeV. Recuerde que el muon tiene masa igual a $106 \text{ MeV}/c^2$.

31. Nuestro Sol radia energía a una tasa de $3.9 \times 10^{26} \text{ W}$. ¿A qué tasa está perdiendo masa?

32. Calcule el trabajo requerido para acelerar un electrón (a) desde el reposo hasta 4.000 m/seg ; (b) desde el reposo hasta $0.800 c$; y (c) desde $0.980 c$ hasta $0.999 c$.

33. El observador de un laboratorio ve cómo un protón que se mueve a $0.500c$ hace una colisión de frente con un segundo protón, que viaja en dirección opuesta a $0.600c$. (a) Determine la energía cinética y el momento del sistema medidos por el observador del laboratorio. (b) Determine la energía cinética y el momento del sistema medidos por un observador que se mueve con el primer protón.

34. Grafique la razón de m/m_0 de una partícula como una función de v/c para los siguientes valores de la variable independiente: 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 0.9 y 0.99 y explique la gráfica

35. Algunos aceleradores de alta energía producen electrones con energías cinéticas tan altas como 109 eV. (a) ¿Cuál es la razón de la masa del electrón con esta energía a su masa en reposo? (b) ¿Cuál es la rapidez de este electrón de alta energía?

36. Muestre que es posible obtener la relación $E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$, a partir de las expresiones $E = \gamma mc^2$ y $p = \gamma mu$.

37. La energía total de un protón en movimiento es el doble de su energía en reposo (938.27 MeV). Encuentre la magnitud del momento de dicho protón en MeV/c.
38. Entender conceptualmente el efecto fotoeléctrico y la producción de rayos X, así como la radiación de cuerpo negro: Ley de Wienn, Ley de Stefan-Boltzmann, Ley de Rayleigh-Jeans y Ley de Planck.
39. Sobre una superficie de aluminio incide luz de longitud de onda 2000 Å. Se requieren 4.2 eV para extraer un electrón de aluminio. ¿Cuál será la energía cinética del (a) más rápido y (b) más lento de los fotoelectrones emitidos? (c) ¿Cuál será el potencial de frenamiento? (d) ¿Cuál es la longitud de onda de corte para el aluminio? (e) Si la intensidad de la luz incidente es 2.0 W/m², ¿cuál es el número promedio de fotones por unidad de tiempo por unidad de área que inciden sobre la superficie?
40. Usando un aparato para estudiar el efecto fotoeléctrico, se midieron los siguientes datos:

Luz incidente	λ (nm)	544	594	604	612	633
	K_{max} (eV)	0.360	0.199	0.156	0.117	0.062

- (a) Grafique la energía cinética máxima como función de la frecuencia f y encuentre el valor de la constante de Planck. (b) ¿Por qué porcentaje (+ o –) el valor calculado en (a) difiere del valor actualmente aceptado? (c) Basado en la gráfica de (a), ¿cuál es el valor aproximado de la función de trabajo del metal usado en el cátodo del aparato? (d) ¿Cuál metal parece que se usó en el cátodo?
41. En este problema se estimará el retraso temporal (esperado clásicamente pero no observado) del efecto fotoeléctrico. Una fuente luminosa puntual emite 1 W = 1 J/s de energía luminosa. (a) Admitiendo que la radiación es uniforme en todas las direcciones, hallar la intensidad luminosa en eV/(m²s) a una distancia de 1 m de la fuente. (b) Suponiendo un tamaño razonable para un átomo ($r = 1 \text{ \AA}$), encuentre la energía por unidad de tiempo incidiendo sobre el átomo para esta intensidad. (c) Si la función de trabajo es de 2 eV, ¿cuánto tiempo tardaría esta energía en ser absorbida sin pérdidas?
42. (a) ¿Cuál es el rayo X más energético emitido cuando un blanco de metal es bombardeado por electrones de 40 KeV? (b) ¿Cuál es la máxima frecuencia de los rayos X producidos por electrones acelerados a través de una diferencia de potencial de 20 000 V?

43. Supón que la luz con una intensidad total de $1\mu\text{W}/\text{cm}^2$ choca en una muestra de hierro limpio de 1 cm^2 de área. Se supone que el hierro refleja el 96% de la luz y solo el 3% de la energía absorbida se encuentra en la región violeta del espectro por encima de la frecuencia umbral. a) Cual es la intensidad disponible para el efecto fotoeléctrico? b) Suponiendo que todos los fotones en la región violeta tienen una longitud de onda efectiva de 2508 nm, ¿cuántos electrones serán emitidos por segundo? c) Calcula la corriente en el fototubo en amperes. d) Si la frecuencia de corte es de 1.1×10^{15} Hz encuentra la función trabajo del hierro. e) Encuentra el voltaje de frenado para el hierro si los fotoelectrones son producidos por una luz de 250 nm.
44. En un microscopio electrónico de barrido se usa un voltaje de observación de 25 kV. ¿Cuál es la longitud de onda mínima (λ_{min}) generada por radiación de frenado (bremsstrahlung) cuando los electrones impactan en la muestra observada?
45. Para los modelos atómicos identifica las diferencias y aportaciones de cada uno y realiza un diagrama: Thomson, Rutherford y Bohr.
46. Usando el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno (a) calcule el momento angular en $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ para la órbita electrónica más baja en el átomo de hidrógeno. Compare los resultados con la constante de Planck. (b) Repita para un electrón en el estado $n = 2$ para el hidrógeno.
47. Luz proveniente de un láser Nd: Yag con una longitud de onda de 397 nm incide en un átomo de hidrógeno en el estado $n = 2$ en reposo. Usando el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno ¿cuál es el estado más alto al cual el hidrógeno puede ser excitado usando este láser?
48. La radiación cósmica de fondo de microondas ajusta la ecuación de Planck para el cuerpo negro en 2.7 K. (a) ¿Cuál es la longitud de onda en la máxima intensidad del espectro de radiación de fondo? (b) ¿Cuál es la frecuencia de la radiación en el máximo? (c) ¿Cuál es la potencia total incidente sobre la Tierra de la radiación de fondo?
49. En la superficie de la Tierra, 1 cm^2 de área orientada perpendicularmente a los rayos del Sol recibe alrededor de 0.13 J de energía radiante cada segundo. Suponga que el Sol es un cuerpo negro. ¿Cuál es la temperatura en la superficie del Sol? (El radio del Sol es aproximadamente $7\times 10^8\text{ m}$ y la Tierra está a $1.49\times 10^8\text{ km}$ del Sol)
50. ¿A qué longitud de onda el cuerpo humano tiene su máximo de radiación? (b) Estime la potencia total radiada por una persona de complejión promedio (considere un área dada por un cilindro de 175cm de alto y 13cm de radio).

(c) Usando la respuesta del inciso (b) compare la energía radiada por una persona en un día con la energía consumida por la persona si se considera una dieta de 2000 kilocalorías.

51. Una estrella emite radiación electromagnética con una distribución espectral $R(\lambda)$ que presenta un máximo a una longitud de onda que corresponde a una temperatura de radiación de cuerpo negro de 3000 K en su superficie. Si la estrella muestra una potencia de radiación P de hasta 100 veces la potencia de radiación del sol, calcule el tamaño de dicha estrella, respecto al radio del sol, considerando que la temperatura del sol es de 5 800 K.
52. Explique la dualidad onda-partícula y el experimento llevado a cabo para comprobarla.

3- Ecuación de Schrödinger y sistemas cuánticos

53. Para la ecuación de Schrödinger dependiente e independiente del tiempo identifique cada término de la ecuación y como encontrar la densidad de probabilidad para una función de onda. Además, explique el principio de incertidumbre de Heisenberg, así como la longitud de onda de De Broglie.
54. (a) ¿Cuál es el momento de un fotón de longitud de onda 0.02 \AA ? (b) ¿Cuál es el momento de un electrón que tiene la misma energía total como un fotón de 0.02 \AA ? (c) ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie del electrón del inciso (b)?
55. Calcule la mínima incertidumbre en la localización de una masa de 2.0 g moviéndose con una rapidez de 1.5 m/s y la incertidumbre mínima en la localización de un electrón moviéndose con una rapidez de $0.5 \times 10^8 \text{ m/s}$, dado que la incertidumbre en el momento es $\Delta p = 10^{-3} p$ para ambos.
56. La incertidumbre en la posición de un electrón que se mueve en línea recta es de 10 \AA . Calcule la incertidumbre en (a) su momento, (b) su velocidad, y (c) su energía cinética.
57. Para un pozo de potencial infinito, use la ecuación

$$\psi_n(x) = i\sqrt{2/L} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$$

Para determinar la probabilidad de encontrar un electrón en las situaciones siguientes:

Número cuántico	(a) Integral en el intervalo completo	(b) Integral en el intervalo alrededor del punto medio/L
n=2	(0, 1/2L)	(0.24L, 0.26L)
n=1	(1/4L, 3/4L)	(0.49L, 0.51L)

$$\text{Hint: } \int \sin^2\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx = \frac{x}{2} - \frac{L \sin\left(\frac{2n\pi x}{L}\right)}{4\pi n} + C$$

58. Un sistema cuántico se encuentra en una región donde la energía potencial tiene la forma:

$$V(x) = -V_0x^2$$

Con V_0 constante. Describa cualitativamente como se podría encontrar solución a la ecuación de Schrödinger para este potencial, para valores de x cercanos a cero ¿Cómo se distribuirían los niveles de energía en este sistema?

59. Describa el procedimiento para calcular los eigenvalores de energía y las funciones de onda del átomo de hidrógeno. Indique que valores permitidos toman los números cuánticos n , l , m y s .

60. Determine el valor promedio de dentro de un pozo de barreras cuadradas de potencial infinito para $n = 1, 5, 10$, y 100 . Compare estos valores promedio, con la probabilidad clásica de detectar la partícula dentro de la caja.

61. La función de onda para el estado base del hidrógeno está dada por $\psi_{100}(r, \theta, \phi) = Ae^{-r/a_0}$ Encuentre la constante A que normalizará esta función en todo el espacio.

62. Resuelva la ecuación de Schrödinger para una partícula en un pozo de potencial infinito y en uno finito e identifique cómo se comporta la función de onda en las diferentes regiones de los pozos.