

Banco de Problemas para el Examen de Admisión
Física

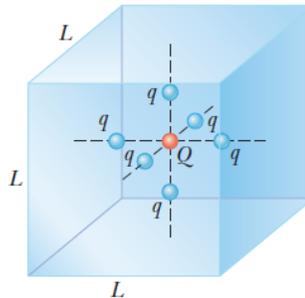
1. Un campo eléctrico no uniforme está dado por la expresión:

$$\mathbb{E}=ay \hat{i}+bz \hat{j}+cx \hat{k}$$

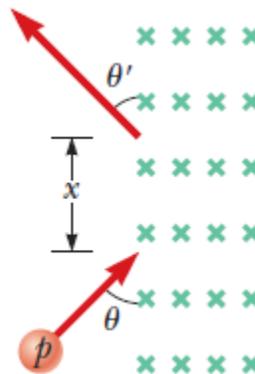
Donde a , b , y c son constantes. Determine el flujo eléctrico a través de una superficie rectangular en el plano xy que se extiende desde $x = 0$ hasta $x = w$ y desde $y = 0$ hasta $y = h$.

2. Una esfera metálica aislada de radio r está inicialmente descargada. Si su función de trabajo es ϕ , determine una expresión para la carga total que se inducirá en la esfera debido a su iluminación con luz de longitud de onda λ .
3. La función de onda de una partícula en una caja unidimensional de ancho L es $\psi(x)=A \text{ sen } (\pi x/L)$, si sabemos que la partícula debe estar en algún lugar en la caja, (a) ¿cuál debe ser el valor de A ? (b) Escriba las funciones de onda normalizadas para los tres primeros niveles de energía de una partícula de masa m en una caja unidimensional de ancho L . Asuma que existen probabilidades iguales de estar en cada nivel.
4. La función de trabajo del platino es 6.35 eV. Luz ultravioleta de 150 nm de longitud de onda incide sobre la superficie ultra-limpia y ultraplana de una muestra de platino. Para este experimento se desea predecir el voltaje de frenado de los fotoelectrones generados, por lo tanto, diga: (a) ¿Cuál es la energía del fotón de la luz ultravioleta usada para el experimento? (b) ¿Por qué sabe usted que estos fotones sí generaran fotoelectrones de la muestra? (c) ¿Cuál es la energía cinética máxima de los fotoelectrones generados? (d) ¿Cuál es el voltaje de frenado que se necesita para detener la corriente de fotoelectrones generados en este experimento?
5. Moseley encontró experimentalmente que la ecuación que describe la frecuencia de las líneas espectrales $L\alpha$ es: $f_{L\alpha}=5/36 cR(Z-7.4)^2$. El modelo de Bohr puede dar una explicación razonablemente adecuada a este resultado. Use el modelo de Bohr para desarrollar la forma general para las longitudes de onda λ_L de las series L.
6. 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.
7. Mostrar que la longitud de onda de DeBroglie de una partícula de masa m depende de su energía de la forma: $\lambda = \sqrt{2} \frac{\pi \hbar}{\sqrt{mE}}$
8. Usando la relación de DeBroglie derive la condición de Bohr para la cuantización del momento angular $mvr = n\hbar$, considerando que la órbita del electrón es circular y presenta un número entero de longitudes de onda.

9. Describa el procedimiento para calcular los eigenvalores de energía y las funciones de onda del átomo de hidrógeno. Indique qué valores permitidos toman los números cuánticos n , l , m y s
10. Describa el procedimiento para calcular los eigenvalores de energía del oscilador armónico cuántico.
11. Una partícula con carga $Q = 5.0 \mu\text{C}$ está localizada en el centro de un cubo de lado $L = 0.1 \text{ m}$. Adicionalmente otras seis partículas (idénticas) y que tienen carga $q = -1.0 \mu\text{C}$ están colocadas simétricamente alrededor de Q como se muestra en el figura para este problema. Determine el flujo eléctrico a través de una de las caras del cubo.

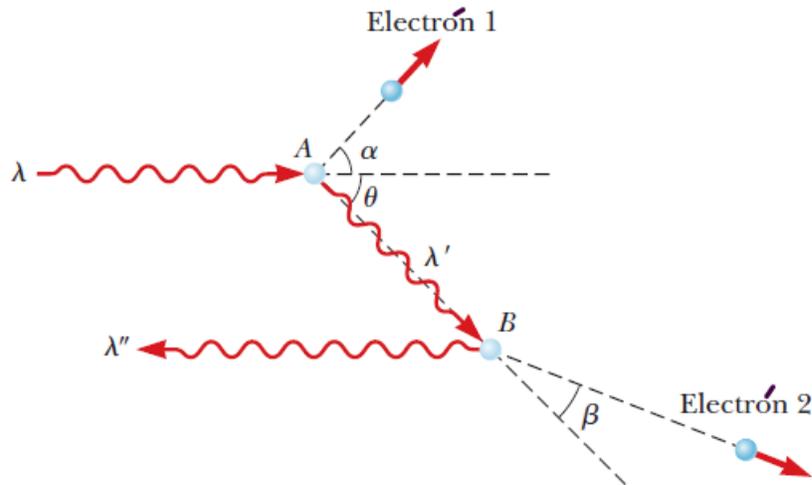


12. Un protón que se mueve en el plano de la página tiene una energía cinética de 6.0 MeV . Un campo magnético de magnitud $B = 1.0 \text{ T}$ es dirigido hacia adentro de la página. El protón entra al campo magnético con su vector de velocidad a un ángulo de $\theta = 45^\circ$ con respecto a la frontera lineal del campo, como se muestra en la figura para este problema. (a) Encuentre x , la distancia desde el punto de entrada hasta el punto de salida. (b) ¿Cuál es el ángulo θ' entre la frontera del campo magnético y el vector de velocidad del protón cuando abandona el campo?



13. ¿Cuál es la energía mecánica total para un electrón en el estado base en los átomos de H , He^+ y Li^{++} ? ¿En cuál átomo el electrón se encuentra enlazado con más fuerza y por qué?
14. Encuentre la energía cinética de (a) fotones, (b) electrones, (c) neutrones y (d) partículas α , todos con una longitud de onda de DeBroglie de 0.13 nm .
15. Un fotón que tiene una longitud de onda λ dispersa en un electrón libre que se encuentra en la posición A (como se muestra en la figura correspondiente a este

problema), esa dispersión produce un segundo fotón de longitud de onda λ' . Este último fotón, dispersa en otro electrón libre que se encuentra en la posición B, lo cual produce un tercer fotón con una longitud de onda λ'' y que se mueve en la dirección opuesta al fotón original (figura). Determine el valor de $\Delta\lambda = \lambda'' - \lambda$.



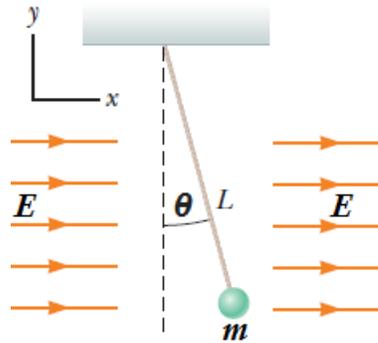
16. Calcular la intensidad del campo eléctrico generado por un alambre infinito con una densidad lineal de carga λ .
17. Enuncie las 4 leyes de Maxwell en su forma integral.
18. Escriba y explique el principio de incertidumbre de Heisenberg.
19. Luz ultravioleta de longitud de onda $\lambda = 350$ nm incide sobre una superficie de potasio; se observa que la energía máxima de los fotoelectrones emitidos es de 1.6 eV. Calcule la función de trabajo del potasio, despreciando correcciones térmicas.
20. Considerando la cuantización del momento angular $L = mvr = n\hbar$ mostrar que el radio de la órbita de un electrón en un átomo de hidrógeno tiene la forma:

$$r = \frac{n^2 \hbar^2}{m} \left(\frac{4\pi\epsilon_0}{e^2} \right)$$

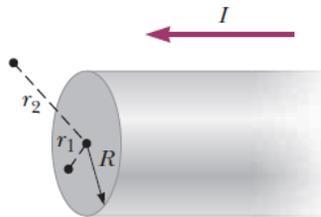
21. Un gas ideal de electrones se encuentra contenido en un cubo de longitud L . Resuelva la ecuación de Schrödinger para encontrar la energía de las partículas:
22. Escribe la expresión para el potencial asociado con una distribución de carga caracterizada por una densidad de carga $\rho(r)$.
23. Explica los fenómenos de polarización que se dan en un material cuando se aplica un campo eléctrico externo.
24. Expresa en palabras el significado del vector de polarización y di qué es la susceptibilidad eléctrica de un material.

25. Calcular la longitud de onda de de Broglie asociada con electrones de 1.5 KeV y 1.5 MeV de energía cinética. ¿Cuál de estas energías es más conveniente para obtener un patrón de difracción en un cristal? Explica. (Considera: $e = 1.60 \times 10^{-19}$ C; $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg; $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js).
26. Escribe la Ecuación de Schrödinger (dependiente del tiempo). Di bajo qué circunstancias es posible separar sus contribuciones espacial y temporal y qué forma se obtiene para la función de onda, $\psi(r; t)$. Escribe la ecuación para los estados estacionarios correspondientes (Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo).
27. Di de qué manera se refleja la simetría del potencial en las características de las funciones de onda de un sistema (unidimensional).
28. Menciona las características (todas las que recuerdes) de los estados cuánticos amarrados del pozo de potencial infinito.
29. Explica el significado de los números cuánticos n , l y m , en la identificación de los estados estacionarios del átomo de Hidrógeno.
30. En el átomo de hidrógeno, la energía de los estados estacionarios sólo depende del número cuántico principal, n , mientras que en átomos con un mayor número de electrones también puede depender de l . Explica porqué.
31. Encuentre la función de onda, el valor de la energía y la constante de normalización, para una partícula en una caja, con paredes infinitamente duras, con $0 < x < L$ resolviendo la ecuación de Schrödinger.
32. Considera la siguiente función para el estado base del oscilador armónico, $\psi = C_0 \exp(-ax^2)$. Encuentra la energía correspondiente a partir de la ecuación de Schrödinger.
33. Un fotón de rayos x cuya frecuencia inicial era 1.5×10^{19} Hz emerge de una colisión con un electrón con una frecuencia de 1.2×10^{19} Hz. ¿Cuánta energía cinética adquirió el electrón?
34. Un electrón es acelerado, desde el reposo, por una diferencia de potencial de 2.5×10^3 V. ¿Cuál es la longitud de onda de de Broglie del electrón? Comente sobre la importancia de la naturaleza ondulatoria de los electrones.
35. 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 sólo el 3% de la energía absorbida se encuentra en la región violeta del espectro por encima de la frecuencia umbral. a) Cuál 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.
36. Una pequeña pelota de plástico con masa m está suspendida por una cuerda muy larga. La pelota se encuentra inmersa en un campo eléctrico uniforme E como se muestra en la figura correspondiente a este problema. Si la pelota está en equilibrio cuando la cuerda hace un ángulo de θ con la vertical,

encuentre una expresión para la carga de la pelota en términos de θ , m , E y la gravedad g .



37. A lo largo de un conductor cilíndrico de radio R se transporta una corriente total I , como se muestra en la figura correspondiente a este problema. Sin embargo, la corriente I no es uniforme en toda la sección transversal del conductor; sino que tiene una densidad J como función de r de la siguiente forma: $J = br$. Donde b es una constante. Encuentre una expresión para la magnitud del campo magnético B , producido por la corriente I para la sección $r_1 < R$ y otra expresión para la sección $r_2 > R$.



38. 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:

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

39. 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 $106 \text{ MeV}/c^2$.
40. Nuestro Sol radia energía a una tasa de $3.9 \times 10^{26} \text{ W}$. ¿A qué tasa está perdiendo masa?

41. En un experimento de efecto fotoeléctrico se encuentra que un voltaje V_1 se requiere para frenar fotoelectrones generados por luz con longitud de onda λ_1 y un voltaje V_2 para frenar fotoelectrones generados por luz con longitud de onda λ_2 . Determine una expresión para la constante de Planck en términos de: la función de trabajo (ϕ) del metal en el fotocátodo, la carga del electrón (e), y los parámetros medidos V_1 , V_2 , λ_1 y λ_2 .
42. 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?
43. Derive una expresión para la energía de enlace núcleo-electrón del átomo de hidrógeno en el modelo clásico. Es decir, núcleo fijo y electrón moviéndose en una órbita circular.
44. Muestre que la cuantización del momento angular $L = n\hbar$ es resultado de la conjetura de Bohr que indica que el valor medio para la energía cinética del sistema electrón-núcleo está dada por $K = nhf_{orb}/2$. Asuma una órbita circular.
45. Usando el principio de incertidumbre de Heisenberg, determine la energía cinética mínima de una partícula en un pozo de potencial unidimensional de ancho l .
- 46.