Auxiliar 10 - Lunes 19 de enero

FI34A - Física Contemporánea
Semestre Verano 2008
Profesor: Claudio Romero
Aux: Kim Hauser.

P1

Use que $u(\lambda,T) = \frac{4}{c}E(\lambda,T)$ y que $U(T) = aT^4$ para obtener una fórmula para la tasa de energía total radiada por unidad de superficie para un cuerpo negro.
Asuma que el Sol es un cuerpo negro. Dados el radio del Sol, $R_\odot = 7 \times 10^10\ cm$, la distancia promedio entre el Sol y la Tierra, $d_\odot = 1,5 \times 10^13\ cm$, y la constante solar - la intensidad de la radiación solar en la superficie de la tierra - igual a $1,4 \times 10^6\ \frac{erg}{cm^2 s}$, estime la temperatura en la superficie del sol.

P2

A partir de la expresión $u_\nu(\nu) = \dfrac{8\pi h\nu^3}{c^3}\dfrac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}}-1}$, calcule la densidad de energía $u_\lambda d\lambda$ que hay en el intervalo de longitud de onda entre λ y $\lambda + d\lambda$. Use esa expresión para calcular el valor de $\lambda = \lambda_{max}$ para el cual esa densidad es máxima. Muestre que λ_{max} es de la forma $\frac{b}{T}$, calcule b, y use su estimación de la temperatura en la superficie del sol para calcular λ_{max} para la radiación solar. [*Hint*: Para calcular b, usted necesitará la solución x de la ecuación $(5-x) = 5e^{-x}$. Resuélvala gráficamente o por el método de aproximaciones sucesivas, en el cual puede comenzar por $x = 5 - \epsilon$, con $\epsilon \ll 1$.]

P3

Si uno asume que, en un estado estacionario del átomo de hidrógeno, el electrón calza en una órbita circular con un número entero de longitudes de onda, se puede reproducir los resultados de la teoría de Bohr. Obtenga tales resultados.

P4

Use las reglas de cuantización de Bohr para calcular los estados de energía para un potencial dado por

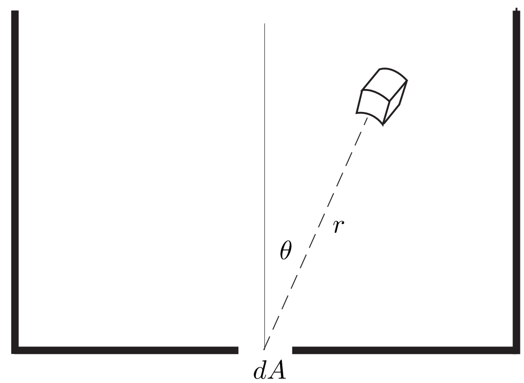
$$V(r) = V_o\left(\frac{r}{a}\right)^k$$

para valores de k muy grandes. Bosqueje el potencial, y muestre que los valores de energía se aproximan a $E_n \approx Cn^2$.

Propuestos.

P5

Pruebe la relación $u_\lambda(\lambda, T) = \frac{4}{c}E(\lambda, T)$ entre la densidad de energía en una cavidad y la emisividad.



Ayuda: Considere la figura. La cantidad de energía contenida en el elemento de volumen $dV = r^2 dr \operatorname{sen}\theta d\theta d\varphi$, ubicado a una distancia r del orificio dA, al interior de una cavidad, es $u(T)dV$. Ya que la densidad de energía $u(T)$ es uniforme e isotrópica, se deduce que la fracción de esa energía que logrará escapar por el orificio es el producto del ángulo sólido $dA\cos\theta/4\pi r^2$ multiplicado por la energía contenida en dV. Este resultado debe ser integrado sobre los ángulos θ y φ entre los límites adecuados. La potencia se calcula usando que en el intervalo de tiempo Δt sólo pueden alcanzar el orificio de salida aquellos rayos que proceden de elementos de volumen ubicados a distancias menores que $c\Delta t$ de la salida.

P6

Un haz de rayos X es *scattereado* por electrones en reposo. ¿Cuál es la energía de los rayos X si la longitud de onda de los rayos X deflectados en 60^o con respecto a la dirección de incidencia del haz es 0,035 $\mathring{A}$?

P7

La mínima resolución (la separación más pequeña) posible para un microscopio es del orden de magnitud de la longitud de onda usada. ¿Electrones de qué energía se necesitarían en un microscopio electrónico para poder medir una separación de (a) 150 $\mathring{A}$, (b) 5 $\mathring{A}$?