

Primeira atividade de avaliação do curso Física moderna I – IF diurno 2º sem. 2020.

Professor Tiago Fiorini

30 de setembro de 2020.

Questão 1 (3,0 pontos) – Ao abordar o espectro de emissão de radiação de corpo negro, Max Planck teve de assumir a quantização da energia dos osciladores que emitem as radiações. Ao fazer isso, Planck teve de recalcular a energia média emitida para cada comprimento de onda (ou para cada frequência). Para isso, parte-se da

definição do cálculo da média, $\langle E \rangle = \frac{\sum n \cdot \Delta E \cdot f(n \cdot \Delta E)}{\sum f(n \cdot \Delta E)}$, e se assume a função de distribuição de probabilidades de Maxwell $f(E) = e^{-\Delta E/kT} / kT$.

(a) Demonstre que, ao assumir a energia de radiação emitida por um corpo negro como uma variável discreta, a energia média que se obtém é $\langle E \rangle = \frac{\Delta E}{(e^{\Delta E/kT} - 1)}$

(1,0 ponto)

(b) Demonstre que, se $\Delta E \rightarrow 0$, $\langle E \rangle = kT$ **(0,5 ponto)**

(c) Demonstre que, se $\Delta E \rightarrow \infty$, $\langle E \rangle = 0$ **(0,5 ponto)**

(d) Como os resultados dos itens b e c se relacionam com as hipóteses de Rayleigh e Jeans, e à “catástrofe do ultravioleta”? **(1,0 ponto)**

Questão 2 (1,0 ponto) – Quando uma luz com um comprimento de onda de 450 nm incide em uma amostra de potássio, fotoelétrons com um potencial de corte de 0,52 V são emitidos. Se o comprimento de onda da luz incidente muda para 300 nm, o potencial de corte muda para 1,90 V. Usando esses dados e os valores calcule:

(a) a função trabalho do potássio **(0,5 ponto)**

(b) o valor da constante de Planck **(0,5 ponto)**

Questão 3 (1,0 ponto) – Em 1866, uma astrônoma escocesa chamada Williamina Fleming observou um espectro de emissão com linhas discretas vindo da estrela Naos (Zeta Puppis). Os comprimentos de onda podiam ser descritos pela fórmula de Rydberg, porém se utilizando números semi inteiros ($n/2$) ao invés de números inteiros (n) em n_1 e n_2 . Só em 1913 que Bohr (valendo-se do seu modelo atômico) chegou a conclusão de que esse era o espectro de emissão atômica do He⁺ (um átomo de Hélio com apenas 1 elétron). Isso é considerado uma prova de que existe hélio nas estrelas como um produto das reações nucleares que lá ocorrem. Por que Williamina chegou nessa relação, e por que Bohr fez essa afirmação?

Questão 4 (1,0 ponto) – Um material desconhecido, quando irradiado com um feixe de elétrons, emite raios x cujo espectro apresenta picos de intensidade em determinados comprimentos de onda. Um desses picos possui o comprimento de onda de 0,155 nm. Que material é esse? Justifique.

Questão 5 (2,0 pontos) – Segundo o modelo de Bohr, a energia do elétron no átomo de hidrogênio pode assumir valores $E_n = - E_0 / n^2$, com $E_0 = 13,6$ eV e n o número quântico que representa o seu estado.

(a) Usando o quarto postulado de Bohr, demonstre a fórmula de Rydberg. **(1,0 ponto)**

(b) Calcule o comprimentos de onda limites (inferiores e superiores) das séries de Lyman, Balmer e Paschen do átomo de hidrogênio. **(1,0 ponto)**

Questão 6 – Verdadeiro ou falso? Indique se as afirmações a seguir são verdadeiras ou falsas, e justifique a sua resposta com sentenças curtas.

(0,5 ponto para cada item)

V F	Um dos sucessos da mecânica quântica é ser completamente compatível com as premissas das 3 leis de Newton para a física clássica
Justificativa	
V F	O efeito fotoelétrico e o efeito Compton se complementam ao mostrar o caráter corpuscular da luz
Justificativa	
V F	Por meio de uma análise dos dados do experimento de Geiger-Marsden, Rutherford estabeleceu um modelo atômico plenamente satisfatório
Justificativa	
V F	O postulado de de Broglie afirma que a matéria tem um caráter dual a depender da escala que olhamos
Justificativa	