QFL 1242 – Físico-Química II
2ª Lista de Exercícios – 13.08.18

9. Como consultor(a) de uma firma aeroespacial encarregada de projetar um aparato espacial para aterrizar num planeta distante, você deve dar seu parecer técnico sobre o funcionamento desse aparelho nesse planeta. Foi sugerido o uso de um metal que necessita de $6{,}7 \times 10^{-19}$ J/átomo para ter um elétron arrancado de sua superfície. Sabendo que a atmosfera do planeta onde esse aparelho deve funcionar filtra toda luz com comprimento de onda menor do que 540 *nm*, qual vai ser o seu parecer sobre o funcionamento desse aparelho nessas condições? Explique sua resposta.

10. Como se comparam os potenciais de ionização (em eV) do H e do íon He^+? Explique fisicamente sua resposta.

11. Mostre que a temperaturas altas a expressão obtida por Einstein para a capacidade calorífica se reduz à lei de Dulong-Petit.

12. Calcule O^2 para os operadores: a) $O = d/dx + x$ b) $O = \mathbf{i}\,\partial/\partial x + \mathbf{j}\,\partial/\partial y + \mathbf{k}\,\partial/\partial z$ (**i**,**j**,**k** vetores unitários).

13. Define-se o comutador de dois operadores A e B como [A, B] = AB – BA. Supondo que esses operadores estão operando numa função *f*, calcule os comutadores dos operadores: a) x e d/dx; b) x e -*i*d/dx; c) y e p_z. Em mecânica quântica, atribui-se um significado físico à comutação ou não comutação de dois operadores. Que significado físico é esse?

14. Por que se normaliza uma função de estado (função de onda)? Para as soluções do modelo de uma partícula numa caixa, verifique que elas satisfazem as condições de "bem comportada" (veja textos).

15. Mostre que as soluções do problema da partícula na caixa em uma dimensão formam um conjunto ortonormal, ou seja, $< n \mid m > = 0$ para $n \neq m$, e igual 1 para $m = n$.

16. Resolva o problema de uma partícula numa caixa unidimensional cujo potencial é zero no intervalo de –a/2 até +a/2. (Note que a definição deste potencial é um pouco diferente do problema resolvido em aula.)

17. Que tipo de informação nos fornece uma distribuição de probabilidade? Com base no problema resolvido em aula, qual é o lugar mais provável de achar uma partícula no estado fundamental numa caixa unidimensional para a qual o potencial é zero no intervalo de –A até +A? Para um valor muito grande do número quântico n, em que região da caixa há uma probabilidade maior de encontrar a partícula?

18. Em aula, discutimos que em princípio também os objetos macroscópicos são entes quânticos. Por que não observamos efeitos quânticos (discretização da energia, por exemplo) quando rolamos ou atiramos uma bola de gude?

19. Calcule o valor médio do momento linear numa caixa bidimensional.

20. Mostre que se um hamiltoniano é formado por termos não interagentes, isto é, $H(q_1,q_2) = H_1(q_1) + H_2(q_2)$, então, $\Phi(q_1,q_2) = \Phi_1(q_1)\,\Phi_1(q_2)$ e $E = E_1 + E_2$. Aplique essa propriedade para determinar as energias e as funções de onda de uma caixa tridimensional de lados A, B e C. Em que condições há o surgimento de degenerescência?