Segunda avaliação do curso
Física moderna I – IF diurno 2º sem. 2020

Professor Tiago Fiorini

11 de novembro de 2020

Questão 1 (1,5 pontos) – Em que condições a função $e^{i(kx-\omega t)}$ é solução da equação de Schrödinger? **(0,5 ponto)**. O que acontece ao se tentar normalizar essa função para todo o espaço em x? O que isso significa? **(0,5 ponto)** Como se obtém uma função de onda para o caso da partícula livre a partir desses resultados? **(0,5 ponto)**

Questão 2 (1,0 pontos) – Uma função de onda pode ter sua componente espacial e temporal separadas na forma $\Psi(x,t)=\psi(x).\phi(t)$ em sistemas em que o potencial não depende do tempo.

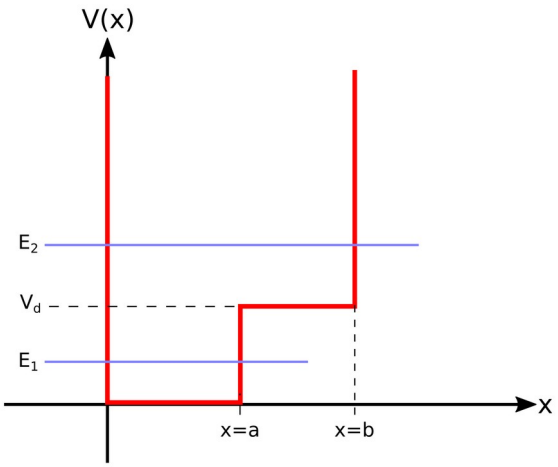
(a) Mostre que é possível se obter uma solução geral para a parte $\phi(t)$, que é independe do potencial, e uma equação de Schrödinger independente do tempo, separada, somente para a parte $\psi(x)$. **(0,5 ponto)**

(b) Qualquer função pode representar uma função de onda? Quais são as condições que uma solução da equação de Schrödinger deve satisfazer para representar uma função de onda? **(0,5 ponto)**

Questão 3 (1,0 pontos) – Um elétron e um próton com as mesmas energias cinéticas encontram um potencial barreira de mesma altura e largura. Qual dos dois tem maior probabilidade de tunelamento? Por que? **(0,5 ponto)** E o que é mais eficiente para reduzir a probabilidade de tunelamento de uma mesma partícula, dobrar o potencial ou dobrar a espessura da barreira? **(0,5 ponto)**

Questão 5 (2,5 pontos) – Usando os operadores adequados, determine os valores médios esperados $\langle x\rangle$ **(0,5 ponto)**, $\langle x^2\rangle$ **(0,5 ponto)**, $\langle p\rangle$ **(0,5 ponto)** e $\langle p^2\rangle$ **(0,5 ponto)** de uma partícula no primeiro estado excitado de um potencial quadrado infinito. Sendo $\Delta x^2=\langle x^2\rangle-\langle x\rangle^2$ e $\Delta p^2=\langle p^2\rangle-\langle p\rangle^2$, como esses resultados se relacionam com o princípio da incerteza de Heisemberg **(0,5 ponto)**?

Questão 6 (2,0 pontos) – Use argumentos qualitativos baseados na equação de Schrödinger para esboçar funções de onda nos estados com energias $E_1 < V_d$ **(1,0 ponto)** e $E_2 > V_d$ **(1,0 ponto)** no potencial apresentado na figura abaixo. Detalhe: nas regiões x < 0 e x > b o potencial V(x) é muito grande. Justifique suas respostas detalhadamente para cada região.



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 cada item)**

V | F	**O princípio da incerteza de Heisemberg nos diz que o limite tecnológico nos impede de conhecer a posição e o momento das partículas com precisão arbitrária simultaneamente**
Justificativa	
V | F	**A equação de Schrödinger não possui uma demonstração formal**
Justificativa	
V | F	**Um observável físico é todo e qualquer valor de função de onda calculado em uma posição do espaço e num determinado instante de tempo**
Justificativa	
V | F	**A quantização se apresenta na teoria de Schrödinger em condições de confinamento**
Justificativa	