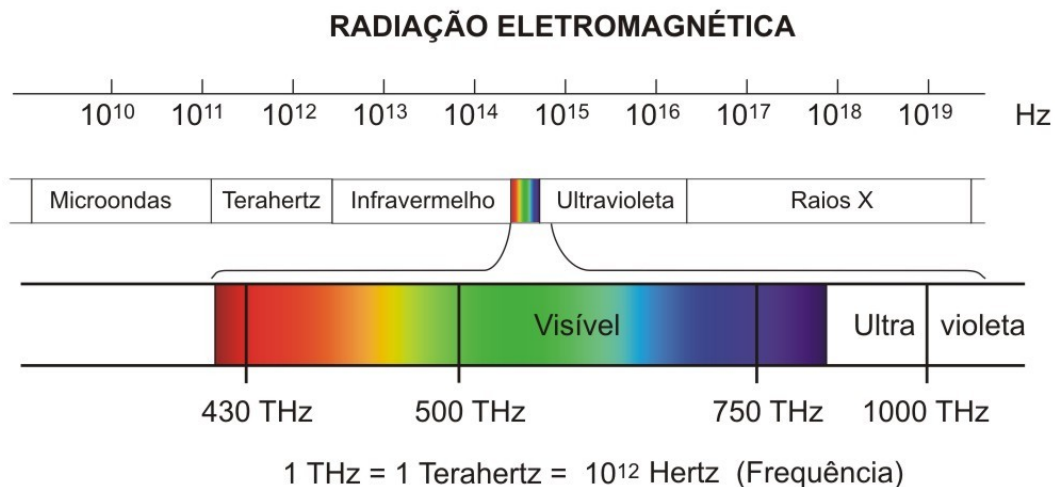


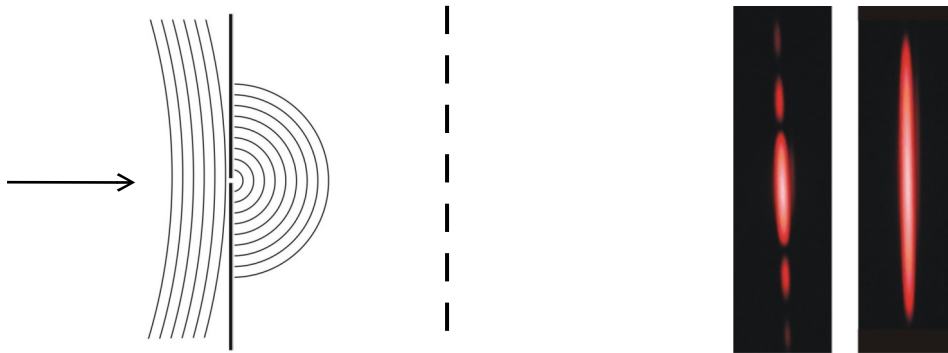
Lista de Exercícios 1

ECF5842 – Fundamentos da Mecânica Quântica
Prof. Osvaldo Pessoa Jr. – 1º semestre de 2023
(Entrega até 20/04; 1 semana de tolerância adicional)

- (1) Considere a interpretação dualista realista da seção I.4 das Notas de Aula (ou do livro *Conceitos de Física Quântica – CFQ*). Como ela explica o experimento das duas fendas no regime quântico (Figs. I.1. e I.2)? A partícula passa por ambas as fendas? Você acha esta explicação satisfatória?
- (2) A dualidade onda-partícula (versão forte), segundo a interpretação da complementaridade, afirma que um fenômeno ou é ondulatório, ou corpuscular, mas nunca ambos simultaneamente. Porém, vimos na Fig. I.2 que as franjas de interferência (característica ondulatória) aparecem juntamente com detecções pontuais (característica corpuscular). Isso viola a dualidade onda-partícula?
- (3) (a) Descreva o experimento do interferômetro de Mach-Zehnder para um fóton único.
(b) Adote uma das interpretações da seção II.4 (*CFQ*, II.3) e responda: por qual caminho rumou o fóton?
- (4) Considere o arranjo experimental para preparar um estado monofotônico (Fig. II.4, ou *CFQ*, II.2) e a figura abaixo (respostas curtas).



- (a) Lembrando que as energias dos fótons é dada por $E = h\nu$, qual é a relação entre as frequências ν_0 , ν_1 e ν_2 ?
- (b) Considerando que a radiação incidente é ultravioleta, a 1000 THz, qual é a cor de cada um dos dois fótons emitidos (supondo que estes tenham igual frequência)?
- (c) O que aconteceria se o laser utilizado não emitisse radiação ultravioleta, mas sim luz verde?
- (d) Para que serve a lente no arranjo?
- (e) Para que servem os quatro espelhos no arranjo?
- (f) Se o detector D tivesse uma eficiência baixa, por exemplo detectando apenas um em cada dez fótons, isso inviabilizaria a geração de pulsos monofotônicos?
- (5) Considere o experimento de difração da luz através de uma única fenda *pontual*, de forma que o padrão observado na tela fosforescente não apresenta franjas, mas apenas uma mancha cuja intensidade diminui constantemente até suas bordas.



A figura da esquerda representa esta situação de acordo com um modelo ondulatório clássico, sendo que a luz incidirá na tela fosforescente (tracejado). À direita, na primeira figura, tem-se o padrão formado com franjas, devido ao fato de a fenda única ter uma certa espessura. Se a espessura for diminuindo, a mancha central vai se alargando, até formar uma única mancha sem franjas. É esta última a situação de nosso exercício.

- (a) O que se observa quando a intensidade do feixe de luz é diminuída até se atingir o regime quântico (ver seção I.3)?
- (b) Este “fenômeno” (no sentido usado por Bohr) é ondulatório, corpuscular ou os dois (ver seção III.2)?