

## Tópicos de Física Moderna, MIEI

Teste 1: 8 de Abril de 2021

1h, 9 valores

Física do espaço-tempo

1. (4v) Considere uma nave espacial que se desloca  $2.85 \times 10^5$  km em cada segundo, medido no referencial da Terra.
    - (a) A que velocidade se desloca em unidades naturais, relativamente à Terra?
    - (b) Se a nave manda um flash a cada segundo, qual é o intervalo de espaço-tempo entre flashes, em metros?
    - (c) Qual é a distância entre flashes medido na Terra, em metros?
    - (d) Qual é o tempo entre flashes medido na Terra, em metros?
  2. (4v) Dois fotões com a mesma energia e vindos em sentidos opostos são simultaneamente absorvidos por um núcleo de massa  $m$  inicialmente em repouso, que termina com uma massa  $2m$ .
    - (a) Qual é a massa do sistema antes do choque?
    - (b) Qual é a massa do sistema depois do choque?
    - (c) Qual é a energia de cada fotão, em unidades de  $m$ ?
- (1v) Diga o que entende por referencias inerciais.

# Tópicos de Física Moderna, MIEI

Teste 2: 22 de Maio de 2021

1h, 10 valores

Física Quântica

1. (4.5v) Considere duas partículas no estado quântico

$$|\psi_1\rangle = \frac{1}{2}|HH\rangle + \frac{1}{2}|HV\rangle + a|VH\rangle$$

- (a) Determine a constante  $a$  de modo a que este estado esteja normalizado.
- (b) Qual a probabilidade de, se efectuar uma medida na primeira partícula, ela dar o valor  $V$ ? Que valor obtém para a segunda partícula se fizer uma medida dela logo a seguir?
- (c) Estas partículas estão num estado entrelaçado? Fundamente a resposta.
2. (1v) Qual é o comprimento de onda de de Broglie de uma bala com 100 g de massa que é disparada a uma velocidade de 500 m/s? ( $\hbar = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg / s}$ )
3. (1v) Considere a seguinte função de onda:

$$\Psi(x, t) = 0.5 \sin(5\pi x - 25\pi t)$$

em que  $\Psi$  e  $x$  vêm em metros e  $t$  em segundos. Indique qual a amplitude da onda, o número de onda angular, o período e o comprimento de onda.

4. (1v) Uma amostra foi criada com  $10^{15}$  isótopos radioactivos que decaem com um tempo de meia vida  $t_{1/2} = 3$  minutos. Ao fim de 5 minutos, quantos isótopos radioactivos existem na amostra?
5. (1v) Se o  $^{14}_6\text{C}$  decai num processo de decaimento  $\beta^-$ , quais são os produtos do decaimento?
6. (1.5v) Quais são os portadores da interação forte? Qual a principal diferença em relação aos outros portadores de interação?