



Exame / 17 de Junho de 2019 / duração: 2h30

1. (2.5 valores) Um comboio tem um comprimento de 40 m quando medido em repouso. A plataforma da estação tem o comprimento de 32 m, quando medida em repouso. Um observador na estação verifica que o comboio, ao passar na estação sem parar, tem o mesmo comprimento que a plataforma. A velocidade do comboio vale (escolha a opção correta e justifique cuidadosamente a sua resposta):

A. $4c/5$ B. $5c/4$ C. $3c/5$ D. $4c/3$ E. $5c/3$

(c é a velocidade da luz no vácuo)

2. (2.5 valores) Um astronauta com 25 anos de idade parte numa viagem em direção a uma estrela próxima, à velocidade de $4/5$ da velocidade da luz. Quando chega ao seu destino apanha imediatamente o voo de regresso (com a mesma velocidade de $(4/5)c$). A viagem durou 6 anos, medida no relógio do astronauta. No início da viagem o irmão do astronauta, que permaneceu na Terra, tinha 23 anos de idade. Quando se voltam a encontrar qual é a idade do astronauta e do irmão? Justifique.

3. (2.5 valores) Luz com o comprimento de onda de 3.313×10^{-7} m incide num metal, levando à extração de eletrões por efeito fotoelétrico. O trabalho de extração (ou função trabalho) para este metal é de 4.5×10^{-19} J. Determine:

a) a energia de um fóton da luz incidente;

b) a energia máxima com que poderá ser ejetado um eletrão extraído.

4. (2.5 valores) Os vetores $|\leftarrow\rangle$, $|\nwarrow\rangle$, $|\uparrow\rangle$, $|\nearrow\rangle$, $|\rightarrow\rangle$, $|\searrow\rangle$, $|\downarrow\rangle$, $|\swarrow\rangle$ constituem uma base do vetor estado de uma certa partícula. Num certo instante a partícula encontra-se num estado quântico definido pelo vetor estado

$$|\psi\rangle = 0.5|\leftarrow\rangle + 0.4|\nwarrow\rangle + 0.1|\uparrow\rangle + 0.7|\nearrow\rangle + 0.3|\rightarrow\rangle$$

a) Ao realizar uma medida qual é o estado mais provável em que se pode encontrar a partícula? Justifique.

b) Efetuam-se 300 medidas em 300 sistemas idênticos a este. Quantas vezes espera obter o estado $|\rightarrow\rangle$? Justifique.

5. (2.5 valores) A função de onda de uma partícula é:

$$\psi(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1/5, & 0 \leq x < 1 \\ 1/\sqrt{5}, & 1 \leq x < 4 \\ 3/5, & 4 \leq x \leq 5 \\ 0, & x > 5 \end{cases}$$

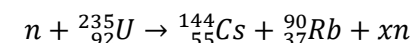
onde x está expresso em nm.

a) Verifique que a função de onda está normalizada.

b) Determine a probabilidade de encontrar a partícula entre $x = 0$ nm e $x = 3$ nm.

6. (2.5 valores) Sabendo que o período de semi-desintegração (ou tempo de meia vida) do Ra-226 é de 1600 anos, determine quanto tempo é necessário decorrer para que uma amostra com 18.0 g deste isótopo decaia até que restem 2.25 g.

7. (2.5 valores) Considere a seguinte reação de cisão nuclear



x representa o número de neutrões resultantes desta reação. As massas (em repouso) das partículas envolvidas são:

$$m(n) = 1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg} \quad m({}^{235}_{92}\text{U}) = 3.902906 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

$$m({}^{144}_{55}\text{Cs}) = 2.389992 \times 10^{-25} \text{ kg} \quad m({}^{90}_{37}\text{Rb}) = 1.493035 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

a) Qual é o número de neutrões, x , que resultam desta reação? Justifique.

b) Admitindo que a energia cinética do neutrão incidente é desprezável, explique (sem fazer os cálculos numericamente), como se pode determinar a energia libertada nesta reação.

8. (2.5 valores) Considere os anti-bariões compostos por quarks todos diferentes (apenas um de cada sabor). Construa uma tabela com todos esses anti-bariões e as respetivas cargas. Explique como determinou as cargas.

Dados: $c = 3 \times 10^8$ m/s (veloc. da luz no vácuo); $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js (const. de Planck)

FIM