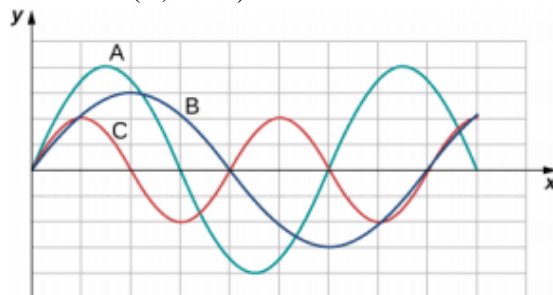


1. (4 valores) A figura mostra três situações distintas (A, B e C) de uma onda estabelecida na mesma corda submetida à mesma tensão (a velocidade de propagação da onda é a mesma nas três situações). Ordene, por ordem crescente, as três situações no que diz respeito a:



- comprimento de onda;
- amplitude da onda;
- frequência da onda.

Justifique as suas respostas.

2. (4 valores) Um astrónomo, no planeta Terra, observa um meteoróide que se aproxima da Terra à velocidade de $0.8c$. No momento da observação, o meteoróide encontra-se à distância de 20 anos-luz da Terra (medido pelo astrónomo). Calcule:

- o intervalo de tempo que o meteoróide demora a chegar à Terra, medido pelo astrónomo;
- o intervalo de tempo que o meteoróide demora a chegar à Terra, medido por um observador no meteoróide.

3. (4 valores) Uma vara com 1.0 m de comprimento, quando observada em repouso, é colocada a deslocar-se em relação ao laboratório na direção do seu comprimento. O comprimento da vara medido no laboratório vale 0.8 m. A velocidade da vara em relação ao laboratório vale (escolha a opção correta e justifique cuidadosamente a sua resposta):

- A. $0.36c$ B. $0.8c$ C. $0.2c$ D. $(1/5)^{1/2}c$ E. $0.6c$

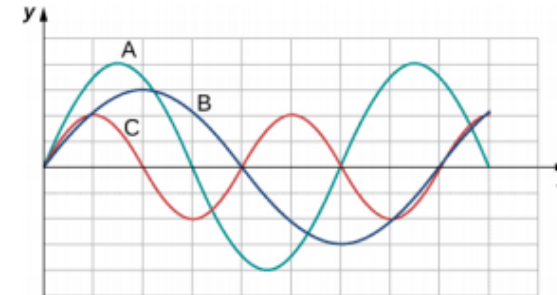
4. (4 valores) Uma partícula instável de massa 2×10^{-27} kg, que se encontra em repouso, desintegra-se dando origem a duas partículas, A e B, que se afastam em sentidos opostos com velocidades de módulos $(3/5)c$ e $(4/5)c$, respetivamente. Determine as massas (em repouso) das partículas A e B.

5. (4 valores) Uma partícula de massa em repouso de 4×10^{-16} kg desloca-se com velocidade de $(3/5)c$ no sentido positivo do eixo dos xx .

- Qual é a energia cinética (relativista) da partícula?
- Sabendo que no instante inicial a partícula se encontra na origem do eixo dos xx , esboce num diagrama de Minkowski a linha do universo (ou linha de acontecimentos) entre $t = 0$ s e $t = 5.0 \times 10^{-8}$ s. Indique no diagrama a região do futuro para o instante $t = 5 \times 10^{-8}$ s.

Nota: c é a velocidade da luz no vácuo.

1. (4 valores) A figura mostra três situações distintas (A, B e C) de uma onda estabelecida na mesma corda submetida à mesma tensão (a velocidade de propagação da onda é a mesma nas três situações). Ordene, por ordem decrescente, as três situações no que diz respeito a:



- amplitude da onda;
- comprimento de onda;
- período da onda.

Justifique as suas respostas.

2. (4 valores) Um astrónomo, no planeta Terra, observa um meteoróide que se aproxima da Terra à velocidade de $0.6c$. No momento da observação, o meteoróide encontra-se à distância de 3 anos-luz da Terra (medido pelo astrónomo). Calcule:

- o intervalo de tempo que o meteoróide demora a chegar à Terra, medido pelo astrónomo;
- o intervalo de tempo que o meteoróide demora a chegar à Terra, medido por um observador no meteoróide.

3. (4 valores) Uma vara com 2.0 m de comprimento, quando observada em repouso, é colocada a deslocar-se em relação ao laboratório na direção do seu comprimento com uma velocidade de $0.8c$. O comprimento da vara medido no laboratório vale (escolha a opção correta e justifique cuidadosamente a sua resposta):

- A. 0 B. $(5/3)$ m C. $(10/3)$ m D. 1.2 m E. 0.6 m

4. (4 valores) Uma partícula instável de massa 4×10^{-27} kg, que se encontra em repouso, desintegra-se dando origem a duas partículas, A e B, que se afastam em sentidos opostos com velocidades de módulos $(4/5)c$ e $(3/5)c$, respetivamente. Determine as massas (em repouso) das partículas A e B.

5. (4 valores) Uma partícula de massa em repouso de 6×10^{-16} kg desloca-se com velocidade de $(4/5)c$ no sentido negativo do eixo dos xx .

- Qual é a energia cinética (relativista) da partícula?
- Sabendo que no instante inicial a partícula se encontra na origem do eixo dos xx , esboce num diagrama de Minkowski a linha do universo (ou linha de acontecimentos) entre $t = 0$ s e $t = 1.0 \times 10^{-7}$ s. Indique no diagrama a região do passado para o instante $t = 0$ s.

Nota: c é a velocidade da luz no vácuo.