

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

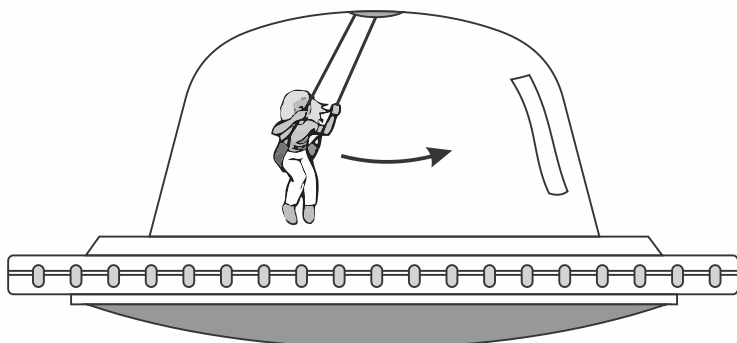
Quando necessário, use:

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{sen } 37^\circ = 0,6$$

$$\text{cos } 37^\circ = 0,8$$

1. (Epcar (Afa)) Uma garota de nome Julieta se encontra em uma nave espacial brincando em um balanço que oscila com período constante igual a T_0 , medido no interior da nave, como mostra a figura abaixo.



A nave de Julieta passa paralelamente com velocidade $0,5c$, em que c é a velocidade da luz, por uma plataforma espacial, em relação à qual, o astronauta Romeu se encontra parado. Durante essa passagem, Romeu mede o período de oscilação do balanço como sendo T e o comprimento da nave, na direção do movimento, como sendo L .

Nessas condições, o período T , medido por Romeu, e o comprimento da nave, medido por Julieta, são respectivamente

a) $\frac{2}{3}T_0\sqrt{3}$ e $\frac{2}{3}L\sqrt{3}$

b) $\frac{2}{3}T_0\sqrt{3}$ e $\frac{L\sqrt{3}}{2}$

c) $\frac{T_0\sqrt{3}}{2}$ e $\frac{2}{3}L\sqrt{3}$

d) $\frac{T_0\sqrt{3}}{2}$ e $\frac{L\sqrt{3}}{2}$

2. (Fatec) Na Teoria da Relatividade Restrita de Einstein, dois conceitos estudados referem-se ao fato de que, ao considerar um objeto propagando-se à velocidade da luz, podemos verificar

- a) a dilatação do tempo e a dilatação do comprimento.
- b) a contração do tempo e a dilatação do comprimento.
- c) a dilatação do tempo e a contração do comprimento.
- d) a dilatação do tempo sem contração do comprimento.
- e) a contração do tempo sem contração do comprimento.

3. (Fgv) Os avanços tecnológicos que a ciência experimentou nos últimos tempos nos permitem pensar que, dentro em breve, seres humanos viajarão pelo espaço sideral a velocidades significativas, se comparadas com a velocidade da luz no vácuo.

Imagine um astronauta terráqueo que, do interior de uma nave que se desloca a uma velocidade igual a 60% da velocidade da luz, avista um planeta. Ao passar pelo planeta, ele consegue medir seu diâmetro, encontrando o valor $4,8 \cdot 10^6$ m. Se a nave parasse naquelas proximidades e o diâmetro do planeta fosse medido novamente, o valor encontrado, em 10^6 m, seria de

- a) 2,7.
- b) 3,6.
- c) 6,0.
- d) 7,5.
- e) 11,0.

4. (Fgv) A nave “New Horizons”, cuja foto é apresentada a seguir, partiu do Cabo Canaveral em janeiro de 2006 e chegou bem perto de Plutão em julho de 2015. Foram mais de 9 anos no espaço, voando a 21 km/s. É uma velocidade muito alta para nossos padrões aqui na Terra, mas muito baixa se comparada aos 300.000 km/s da velocidade da luz no vácuo.



(<http://goo.gl/oeSWn>)

Considere uma nave que possa voar a uma velocidade igual a 80% da velocidade da luz e cuja viagem dure 9 anos para nós, observadores localizados na Terra.

Para um astronauta no interior dessa nave, tal viagem duraria cerca de

- a) 4,1 anos.
- b) 5,4 anos.
- c) 6,5 anos.
- d) 15 anos.
- e) 20,5 anos.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto a seguir e responda à(s) questão(ões).

O tempo nada mais é que a forma da nossa intuição interna. Se a condição particular da nossa sensibilidade lhe for suprimida, desaparece também o conceito de tempo, que não adere aos próprios objetos, mas apenas ao sujeito que os intui.

KANT, I. *Crítica da razão pura*. Trad. Valério Rohden e Udo Baldur Moosburguer. São Paulo: Abril Cultural, 1980. p. 47. Coleção Os Pensadores.

5. (Uel) A questão do tempo sempre foi abordada por filósofos, como Kant. Na física, os resultados obtidos por Einstein sobre a ideia da “dilatação do tempo” explicam situações cotidianas, como, por exemplo, o uso de GPS.

Com base nos conhecimentos sobre a Teoria da Relatividade de Einstein, assinale a alternativa correta.

- a) O intervalo de tempo medido em um referencial em que se empregam dois cronômetros e dois observadores é menor do que o intervalo de tempo próprio no referencial em que a medida é feita por um único observador com um único cronômetro.
- b) Considerando uma nave que se movimenta próximo à velocidade da luz, o tripulante verifica que, chegando ao seu destino, o seu relógio está adiantado em relação ao relógio da estação espacial da qual ele partiu.
- c) As leis da Física são diferentes para dois observadores posicionados em sistemas de referência inerciais, que se deslocam com velocidade média constante.
- d) A dilatação do tempo é uma consequência direta do princípio da constância da velocidade da luz e da cinemática elementar.
- e) A velocidade da luz no vácuo tem valores diferentes para observadores em referenciais privilegiados.

Gabarito:**Resposta** da **questão** **1:**
[A]

A dilatação do espaço-tempo é dada por:

$$T = T_0 \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Para $v = 0,5c$, temos que:

$$T = T_0 \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{0,5c}{c}\right)^2}} \Rightarrow T = T_0 \frac{1}{\sqrt{\frac{3}{4}}} \Rightarrow T = T_0 \frac{2}{\sqrt{3}} \therefore T = T_0 \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Já, a contração do comprimento é dada pela equação:

$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Para $v = 0,5c$, temos que:

$$L = L_0 \sqrt{\frac{3}{4}} \Rightarrow L = L_0 \frac{\sqrt{3}}{2} \therefore L_0 = 2L \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Resposta da **questão** **2:**
[C]

De acordo com a Teoria de Relatividade Restrita (TRR) de Einstein, que considera a velocidade da luz como única grandeza absoluta em qualquer referencial, os tempos e espaços medidos por dois observadores inerciais, um parado na Terra e outro se movendo com velocidade constante em uma nave com velocidade v são diferentes. Para o observador na Terra, o tempo que se passa na nave sofre uma dilatação e o espaço pelo referencial do astronauta sofre uma contração. O fator de Lorentz (γ) relaciona os dois casos da seguinte forma:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Dilatação do tempo:

$$\Delta t_p = \gamma \cdot \Delta t$$

Onde:

 Δt_p = intervalo de tempo para o observador dentro da nave. Δt = intervalo de tempo para o observador na Terra.

Contração do espaço:

$$L = \frac{L_p}{\gamma}$$

Onde:

L_p = comprimento medido a partir da Terra

L = comprimento medido pelo observador na nave.

Exemplo: Para uma velocidade da nave de $0,5 c$:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,5c)^2}{c^2}}} \therefore \gamma \approx 1,1547$$

Assim, o tempo para o astronauta sofre uma dilatação de 15,47%, e o espaço sofre uma contração de 13,4%.

Resposta da **questão** **3:**
[C]

Comparando os diâmetros através da Teoria da Relatividade, temos:

$$d = d_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$4,8 \cdot 10^6 = d_0 \sqrt{1 - (0,6)^2}$$

$$4,8 \cdot 10^6 = d_0 \cdot 0,8$$

$$\therefore d_0 = 6 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Resposta da **questão** **4:**
[B]

Para calcular o tempo próprio para o astronauta dentro da nave, consideramos a Teoria da Relatividade em que trata de um tema muito pitoresco que é o paradoxo dos gêmeos. Este paradoxo fala que ao se separar os gêmeos, fazendo um viajar numa espaçonave a velocidades próximas a da luz enquanto o outro fica na Terra, quando encerrar a viagem e eles se encontrarem novamente, o tempo para quem ficou na Terra sofreu uma dilatação sentida pela idade aparente dos dois gêmeos. Esse paradoxo é conhecido como a Dilatação do Tempo.

O cálculo baseia-se na equação:

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Onde,

Δt = é o intervalo de tempo no referencial da Terra

$\Delta t'$ = é o intervalo de tempo para o astronauta

v = é a velocidade da nave em relação a velocidade da luz

c = é a velocidade da luz

Então substituindo os valores fornecidos no problema, temos:

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \Rightarrow 9 = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - (0,8c)^2/c^2}} \therefore \Delta t' = 9\sqrt{0,36} = 5,4 \text{ anos}$$

Resposta da questão 5:
[D]

Análise das alternativas:

- [A] **Falsa:** Na relatividade de Einstein, o intervalo de tempo medido em um móvel que se move a grandes velocidades é menor em relação a um observador em um referencial inercial. Logo, é necessário ter movimento relativo entre os dois observadores para haver diferenças significativas nos cronômetros.
- [B] **Falsa:** Neste caso, o relógio do tripulante estaria atrasado em relação ao relógio da estação espacial.
- [C] **Falsa:** As leis da Física são imutáveis para dois observadores localizados em referenciais inerciais que se movem com velocidades médias constantes.
- [D] **Verdadeira.**
- [E] **Falsa:** A velocidade da luz é constante no vácuo e independe dos referenciais pela qual é observada.