

2. Stegreifaufgabe aus der Physik am 18.04.2018 * Klasse 10d * Gruppe A

Angabe für alle folgenden Aufgaben:

Lichtgeschwindigkeit $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s

- Ein Elektron wurde in einem elektrischen Feld so stark beschleunigt, dass seine Masse um 30% zugenommen hat.
Mit wie viel Prozent der Lichtgeschwindigkeit bewegt sich nun das Elektron?
- Astronaut Pirx fliegt mit seinem Raumschiff an einer Beobachtungsstation der Erde mit 60% der Lichtgeschwindigkeit vorbei.
Für den Vorbeiflug des ziemlich langen Raumschiffs misst die Beobachtungsstation die Zeitdauer von $4,0 \cdot 10^{-6}$ s.
 - Welche Länge besitzt das Raumschiff für Beobachter in der Beobachtungsstation?
 - Welche Länge hat das Raumschiff für Pirx?Das Raumschiff von Pirx fliegt Richtung Mars, der sich zu diesem Zeitpunkt 70 Millionen Kilometer von der Erde entfernt befindet.
 - Nach welcher Zeit erreicht Pirx den Planeten Mars nach seiner Zeitrechnung.
- Astronaut Pirx fliegt weiter in Richtung des Sterns Sirius, der von unserer Sonne eine Entfernung von 8,6 Lichtjahren besitzt.
Pirx will diesen Stern (bei Flug mit konstanter Geschwindigkeit) in 10 Jahren erreichen.
Mit welcher Geschwindigkeit relativ zur Erde muss Pirx dafür fliegen?

Aufgabe	1	2a	b	c	3	Σ
Punkte	5	2	3	4	6	20



Gutes Gelingen! G.R.

2. Stegreifaufgabe aus der Physik am 18.04.2018 * Klasse 10d * Gruppe B

Angabe für alle folgenden Aufgaben:

Lichtgeschwindigkeit $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s

1. Ein Proton wurde in einem elektrischen Feld so stark beschleunigt, dass seine Masse um 20% zugenommen hat.

Mit wie viel Prozent der Lichtgeschwindigkeit bewegt sich nun das Proton?

2. Astronaut Pirx fliegt mit seinem Raumschiff an einer Beobachtungsstation der Erde mit 80% der Lichtgeschwindigkeit vorbei.
Für den Vorbeiflug des ziemlich langen Raumschiffs misst die Beobachtungsstation die Zeitdauer von $2,0 \cdot 10^{-6}$ s.

a) Welche Länge besitzt das Raumschiff für Beobachter in der Beobachtungsstation?

b) Welche Länge hat das Raumschiff für Pirx?

Das Raumschiff von Pirx fliegt Richtung Mars, der sich zu diesem Zeitpunkt 70 Millionen Kilometer von der Erde entfernt befindet.

c) Nach welcher Zeit erreicht Pirx den Planeten Mars nach seiner Zeitrechnung.

3. Astronaut Pirx fliegt weiter in Richtung Barnards Pfeilstern, der von unserer Sonne eine Entfernung von 6,0 Lichtjahren besitzt.

Pirx will diesen Stern (bei Flug mit konstanter Geschwindigkeit) in 10 Jahren erreichen.
Mit welcher Geschwindigkeit relativ zur Erde muss Pirx dafür fliegen?

Aufgabe	1	2a	b	c	3	Σ
Punkte	5	2	3	4	6	20



Gutes Gelingen! G.R.

2. Stegreifaufgabe aus der Physik am 18.04.2018 * Klasse 10d * Gruppe A

Lösung

$$1. \quad 1,30 \cdot m_0 = m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1,30 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{1,3} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{1,69} \Rightarrow$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{100}{169} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{69}{169} \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{\sqrt{69}}{13} \Rightarrow v = 0,6389... \cdot c = 64\% \text{ von } c$$

$$2. \text{ a) } v = \frac{x}{t} \Rightarrow x_{\text{Raumschiff, Erde}} = v \cdot t = 0,60 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4,0 \cdot 10^{-6} \text{s} = 720 \text{m}$$

$$\text{b) } x_{\text{Raumschiff, Pirx}} = \frac{x_{\text{Raumschiff, Erde}}}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{720 \text{m}}{\sqrt{1 - 0,6^2}} = \frac{720 \text{m}}{\sqrt{0,64}} = \frac{720 \text{m}}{0,8} = 900 \text{m}$$

$$\text{c) } 0,60 \cdot c = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m}}{t_{\text{Erde}}} = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{t_{\text{Pirx}}} \Rightarrow$$

$$t_{\text{Pirx}} = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m} \cdot \sqrt{1 - 0,6^2}}{0,60c} = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m} \cdot 0,8}{0,60 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 311 \text{s} = 5 \text{ min } 11 \text{s}$$

$$3. \quad v = v' = ? ; \quad x = 8,6 \text{Lj} = 8,6a \cdot 1c \quad \text{und} \quad t' = t'_{\text{Pirx}} = 10a \quad \text{und} \quad x'_{\text{Pirx}} = x \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$v = v' = \frac{x'}{t'} = \frac{x \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{t'} \Rightarrow v \cdot t' = x \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow v^2 \cdot t'^2 = x^2 \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \Rightarrow$$

$$v^2 \cdot t'^2 = x^2 - x^2 \cdot \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow v^2 \cdot t'^2 + x^2 \cdot \frac{v^2}{c^2} = x^2 \Rightarrow v^2 \cdot \left(t'^2 + \frac{x^2}{c^2}\right) = x^2 \Rightarrow$$

$$v^2 = \frac{x^2}{t'^2 + \frac{x^2}{c^2}} = \frac{x^2 \cdot c^2}{c^2 \cdot t'^2 + x^2} = \frac{(8,6a \cdot 1c)^2 \cdot c^2}{c^2 \cdot (10a)^2 + (8,6a \cdot 1c)^2} = \frac{(8,6a)^2 \cdot c^2}{(10a)^2 + (8,6a)^2} = 0,425...c^2 \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{0,425...c^2} = 0,652...c \approx 65\% \text{ von } c$$



2. Stegreifaufgabe aus der Physik am 18.04.2018 * Klasse 10d * Gruppe B

Lösung

$$1. \quad 1,20 \cdot m_0 = m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1,20 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{1,2} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{1,44} \Rightarrow$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{100}{144} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{44}{144} \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{\sqrt{44}}{12} \Rightarrow v = 0,5527... \cdot c = 55\% \text{ von } c$$

$$2. \text{ a) } v = \frac{x}{t} \Rightarrow x_{\text{Raumschiff, Erde}} = v \cdot t = 0,80 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,0 \cdot 10^{-6} \text{s} = 480 \text{m}$$

$$\text{b) } x_{\text{Raumschiff, Pirx}} = \frac{x_{\text{Raumschiff, Erde}}}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{480 \text{m}}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = \frac{480 \text{m}}{\sqrt{0,36}} = \frac{480 \text{m}}{0,6} = 800 \text{m}$$

$$\text{c) } 0,80 \cdot c = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m}}{t_{\text{Erde}}} = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{t_{\text{Pirx}}} \Rightarrow$$

$$t_{\text{Pirx}} = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m} \cdot \sqrt{1 - 0,8^2}}{0,80c} = \frac{70 \cdot 10^9 \text{m} \cdot 0,6}{0,80 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 175 \text{s} = 2 \text{ min } 55 \text{s}$$

$$3. \quad v = v' = ? ; \quad x = 6,0 \text{Lj} = 6,0 \text{a} \cdot 1c \quad \text{und} \quad t' = t'_{\text{Pirx}} = 10 \text{a} \quad \text{und} \quad x'_{\text{Pirx}} = x \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$v = v' = \frac{x'}{t'} = \frac{x \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{t'} \Rightarrow v \cdot t' = x \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow v^2 \cdot t'^2 = x^2 \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \Rightarrow$$

$$v^2 \cdot t'^2 = x^2 - x^2 \cdot \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow v^2 \cdot t'^2 + x^2 \cdot \frac{v^2}{c^2} = x^2 \Rightarrow v^2 \cdot \left(t'^2 + \frac{x^2}{c^2}\right) = x^2 \Rightarrow$$

$$v^2 = \frac{x^2}{t'^2 + \frac{x^2}{c^2}} = \frac{x^2 \cdot c^2}{c^2 \cdot t'^2 + x^2} = \frac{(6,0 \text{a} \cdot 1c)^2 \cdot c^2}{c^2 \cdot (10 \text{a})^2 + (6,0 \text{a} \cdot 1c)^2} = \frac{(6,0 \text{a})^2 \cdot c^2}{(10 \text{a})^2 + (6,0 \text{a})^2} = 0,2647...c^2 \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{0,2647...c^2} = 0,514...c \approx 51\% \text{ von } c$$

