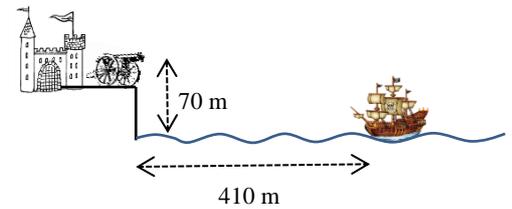


2. Schulaufgabe aus der Physik mit eingeschränkten Lerninhalten * Klasse 10f 22.05.2017

1. Soldaten einer Festung sollen ein Piratenschiff mit Kanonenfeuer bekämpfen.
Der Meeresspiegel befindet sich 70m unterhalb der Kanonemündung, die Spitze des Piratenschiffs ist noch 410 m von der Kaimauer entfernt.



Die Soldaten versuchen mit einem waagrechten Schuss das Piratenschiff zu treffen. Die Kanonenkugel verlässt mit einer Geschwindigkeit von 360 km/h das Rohr.

Zeigen Sie mit geeigneter Rechnung, dass das Piratenschiff nicht getroffen wird.

- Wo genau,
- mit welcher Geschwindigkeit und
- unter welchem Winkel zur Waagrechten schlägt die Kugel ins Wasser?

2. Spezielle Relativitätstheorie

- Mit wie viel Prozent der Lichtgeschwindigkeit müssen sich Elektronen bewegen, wenn ihre Masse die 5,0-fache Ruhemasse besitzen soll?
- Erklären Sie, was man unter der Zeitdilatation und unter der Längenkontraktion versteht!

3. In alten Röhrenfernsehern werden Elektronen zunächst auf etwa 35% der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt.
Danach legen sie mit dieser Geschwindigkeit die Wegstrecke von ca. 25cm bis zum Bildschirm zurück.

- Um wie viel Prozent nimmt die Masse des Elektrons durch die Beschleunigung zu?
- Wie lange dauert der Flug des Elektrons zum Bildschirm
 - aus Sicht eines Fernsehtechnikers,
 - aus Sicht des Elektrons?



Aufgabe	1a	b	c	2a	b	4a	b1	b2	Summe
Punkte	4	4	3	4	4	3	2	2	26



Gutes Gelingen! G.R.

2. Schulaufgabe aus der Physik mit eingeschränkten Lerninhalten * Klasse 10f
22.05.2017 * Lösung

1. a) Für die Flugzeit t der Kanonenkugel gilt:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad \text{mit } h = 70\text{m} \quad \text{also} \quad t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 70\text{m}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 3,779\dots\text{s} \approx 3,78\text{s}$$

In dieser Zeit fliegt die Kugel die Strecke x in Richtung auf das Schiff und es gilt

$$x = v \cdot t = 360 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 3,78\text{s} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3,78\text{s} = 378\text{m} < 410\text{m}$$

Die Kugel landet also 32m vor der Spitze des Schiffs im Wasser.



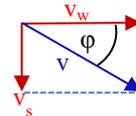
b) Die Gesamtgeschwindigkeit setzt sich vektoriell aus der waagrechten $v_w = 360 \text{ km/h}$ und der senkrechten Geschwindigkeit v_s zusammen. Es gilt:

$$v_s = g \cdot t = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,78\text{s} = 37,04\dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 37 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{und}$$

$$v^2 = v_s^2 + v_w^2 \Rightarrow v = \sqrt{v_s^2 + v_w^2} = \sqrt{\left(100 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(37 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 106,6\dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 107 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) Für den Winkel φ zur Waagrechten gilt:

$$\tan \varphi = \frac{v_s}{v_w} = \frac{37 \text{ m/s}}{100 \text{ m/s}} = 0,37 \Rightarrow \varphi = 20,30\dots^\circ \approx 20^\circ$$



$$2. a) m(v) = 5,0 \cdot m_0 \Leftrightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 5,0 \cdot m_0 \Leftrightarrow \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{1}{5} \Leftrightarrow 1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{1}{25} \Leftrightarrow$$

$$\left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{24}{25} \Leftrightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{\frac{24}{25}} \Leftrightarrow v = 0,9797\dots c \approx 98\% \text{ von } c$$

b) Zeitdilatation: Eine bewegte geht langsamer als eine Satz synchronisierter Uhren, an denen sie sich vorbeibewegt.

Längenkontraktion: Eine bewegte Länge ist kürzer.

In beiden Fällen lautet der entsprechende Korrekturfaktor $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$.

$$3. a) m(0,35c) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - 0,35^2}} = 1,0675\dots m_0 \approx 1,068 m_0$$

Die Masse nimmt also um 6,8% zu.

$$b1) t_{\text{Techniker}} = \frac{x}{v} = \frac{0,25 \text{ m}}{0,35 \cdot c} = \frac{0,25 \text{ m}}{0,35 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 2,38 \cdot 10^{-9} \text{ s} \approx 2,4 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$



$$b2) t_{\text{Elektron}} = t_{\text{Techniker}} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 2,4 \cdot 10^{-9} \text{ s} \cdot \sqrt{1 - 0,35^2} = 2,24 \cdot 10^{-9} \text{ s} \approx 2,2 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$