

1. Schulaufgabe aus der Physik

10bs/g

06.06.2014

Name: _____

1. Kreisbewegung

Eine Straße soll so ausgebaut werden, dass sie durchgehend mit einer Geschwindigkeit von $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ befahren werden kann. Um Ortschaften gut umfahren zu können, soll mit möglichst engen kreisförmigen Kurven geplant werden. Dazu wird ein Motorradfahrer auf einem Motorrad ($m = 280 \text{ kg}$) betrachtet, bei dem auch bei schlechten Witterungsverhältnissen ein Reibungskraft von 800 N zwischen Reifen und Straße zur Verfügung steht. Welchen Radius müssen die Kurven mindestens haben?

$$F = m \cdot \frac{v^2}{r} \quad ; \quad | \cdot \frac{r}{F}$$

$$r = m \cdot \frac{v^2}{F}$$

$$r = 280 \text{ kg} \cdot \frac{\left(16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{800 \text{ N}} = \underline{\underline{98 \text{ m}}}$$

$$\text{NR: } 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. Das Rätsel der Myonen

Durch kosmische Strahlung entstehen in einer Höhe von ca. 10 km über der Erdoberfläche Myonen. Aus Experimenten weiß man, dass diese Myonen nur eine kurze Lebenserwartung haben. Sie sind im Mittel nach $2,197 \mu\text{s}$ wieder verschwunden. Obwohl die Myonen sehr schnell mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 2,996 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ unterwegs sind, dürften sie es eigentlich nicht bis zur Erdoberfläche schaffen. Es stellt sich nun die Frage, weshalb die Myonen trotzdem die Erdoberfläche erreichen.

- a) Wie viel Prozent der Lichtgeschwindigkeit beträgt die Geschwindigkeit der Myonen?
[zur Kontrolle: 99,94%]

$$\frac{2,996 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,9994 = \underline{\underline{99,94\%}}$$

- b) Weisen Sie nach, dass die Myonen aus klassischer Sicht während ihrer Lebenszeit nicht die Erde erreichen können!

$$s = v \cdot t ;$$

$$s = 2,996 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,197 \cdot 10^{-6} \text{s}$$

$$s = 658 \text{ m} < 10000 \text{ m}$$

- c) Erklären Sie mit Hilfe der Theorie von Albert Einstein, warum die Myonen trotzdem auf der Erdoberfläche nachgewiesen werden können.

Da sich die Myonen mit einer sehr hohen Geschwindigkeit bezüglich der Erde bewegen, vergeht für sie die Zeit langsamer (Zeitdilatation)

- d) Berechnen Sie die Lebenserwartung eines Myons aus der Sicht des Myons! Weisen Sie damit nach, dass es die Myonen nun doch bis zur Erdoberfläche schaffen können!

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{0,9994c}{c}\right)^2}} = \underline{28,9}$$

$$\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0 = 28,9 \cdot 2,197 \mu\text{s} = \underline{63,5 \mu\text{s}}$$

$$s = v \cdot t = 2,996 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 63,5 \cdot 10^{-6} \text{s};$$

$$s = 19000 \text{ m} \Rightarrow \text{Es reicht!}$$

3. Gravitation

Berechnen Sie die Gravitationskraft zwischen zwei Menschen, die jeweils eine Masse von 80 kg haben und deren Schwerpunkte 1,0m voneinander entfernt sind.

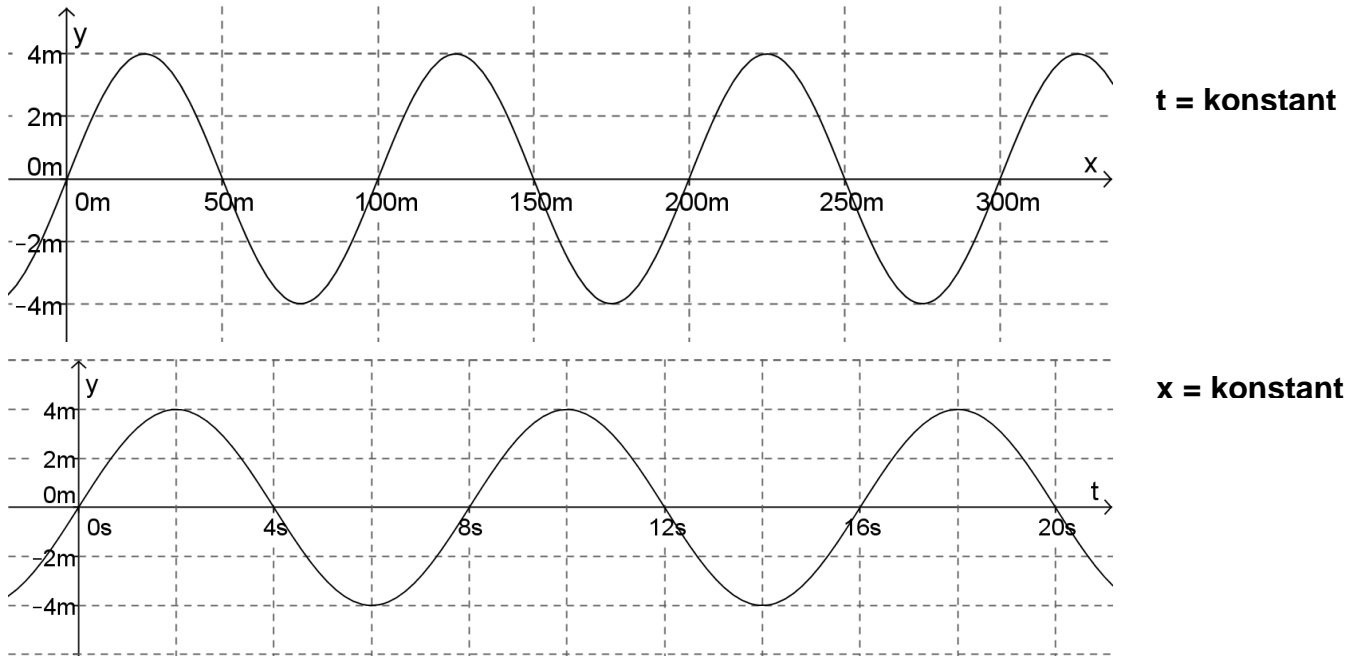
$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2};$$

$$F = 6,6738 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{80 \text{ kg} \cdot 80 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2};$$

$$\underline{\underline{F = 4,3 \cdot 10^{-7} \text{ N}}}$$

4. Wellen

Mit den zwei nachfolgenden Diagrammen wird die Ausbreitung einer Welle dargestellt:



a) Erklären Sie, was jeweils in dem Diagramm dargestellt ist!

1. Diagramm: Momentaufnahme einer Welle
2. Diagramm: Zeitaufnahme einer Welle an einem bestimmten Ort ($\hat{=}$ Schwingung eines Teilchens, das von einer Welle erfasst wird)

b) Ermitteln Sie aus den Diagrammen die Amplitude, die Frequenz, die Wellenlänge und die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle!

$$A = 4 \text{ m}$$

$$T = 8 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \text{ s}} = 0,125 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 100 \text{ m}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{100 \text{ m}}{8 \text{ s}} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$