

2. Schulaufgabe aus der Physik

10e

12.05.2014

Name: _____

1. Gravitation und Kreisbewegung

Im nächsten Jahr soll ein neues Navigationssystem mit dem Namen Galileo zur Verfügung stehen, das aus 30 Satelliten ($m_{\text{Satellit}} = 680 \text{ kg}$) besteht, die die Erde auf einer Kreisbahn mit dem Radius von 29 630 km umkreisen sollen.

a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit eines dieser Satelliten auf seiner Kreisbahn um die Erde!

[Ersatzergebnis: $v = 4,67 \frac{\text{km}}{\text{s}}$]

$$\begin{aligned} F_z &= F_G \\ m \cdot \frac{v^2}{r} &= G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} ; \quad | \cdot \frac{r}{m} \\ v^2 &= G \cdot \frac{M}{r} ; \\ v &= \sqrt{G \cdot \frac{M}{r}} = \sqrt{6,6738 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{5,974 \cdot 10^{24} \text{kg}}{29630000 \text{m}}} \\ v &= 3,67 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{3,67 \frac{\text{km}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

b) Wie lange braucht dieser Satelliten, um die Erde zu umrunden? Geben Sie die Umlaufzeit in einer sinnvollen Einheit an!

$$\begin{aligned} v &= \frac{\Delta s}{\Delta t} ; \quad \Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 29630 \text{ km}}{3,67 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = 50727 \text{ s} \\ \Delta t &= \underline{\underline{14 \text{ h}}} \end{aligned}$$

- c) Bestimmen Sie die Zentripetalkraft, die auf diesen Satelliten wirkt!

$$F_z = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} = 6,6738 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{680 \text{ kg} \cdot 5,924 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(29630000 \text{ m})^2}$$
$$= 309 \text{ N}$$

- d) Wie würden sich die Größen Geschwindigkeit, Umlaufzeit und Zentripetalkraft verändern, wenn der Satellit die doppelte Masse hätte?

Geschwindigkeit und Umlaufzeit bleiben gleich.

Die Zentripetalkraft verdoppelt sich.

2. Die spezielle Relativitätstheorie

a) Das Relativitätsprinzip von Albert Einstein besagt:

In Bezugssystemen, die sich mit konstanter Geschwindigkeit zueinander bewegen, gelten die physikalischen Gesetze in gleicher Weise.

Geben Sie zwei Bezugssysteme an, in denen die physikalischen Gesetze nicht in gleicher Weise gelten.

Bezugssystem 1:

Beobachter sieht einen Ball in einem Zug, der gerade beschleunigt. Der Beobachter fährt in dem Zug mit

Bezugssystem 2

Ein Beobachter sieht den Ball von außen.

b) In der Physik wird die klassische Sichtweise von der relativistischen Sichtweise unterschieden. Geben Sie ein Beispiel an, in dem es nötig ist, relativistisch zu rechnen! Wie zeigt sich dort die Relativitätstheorie?

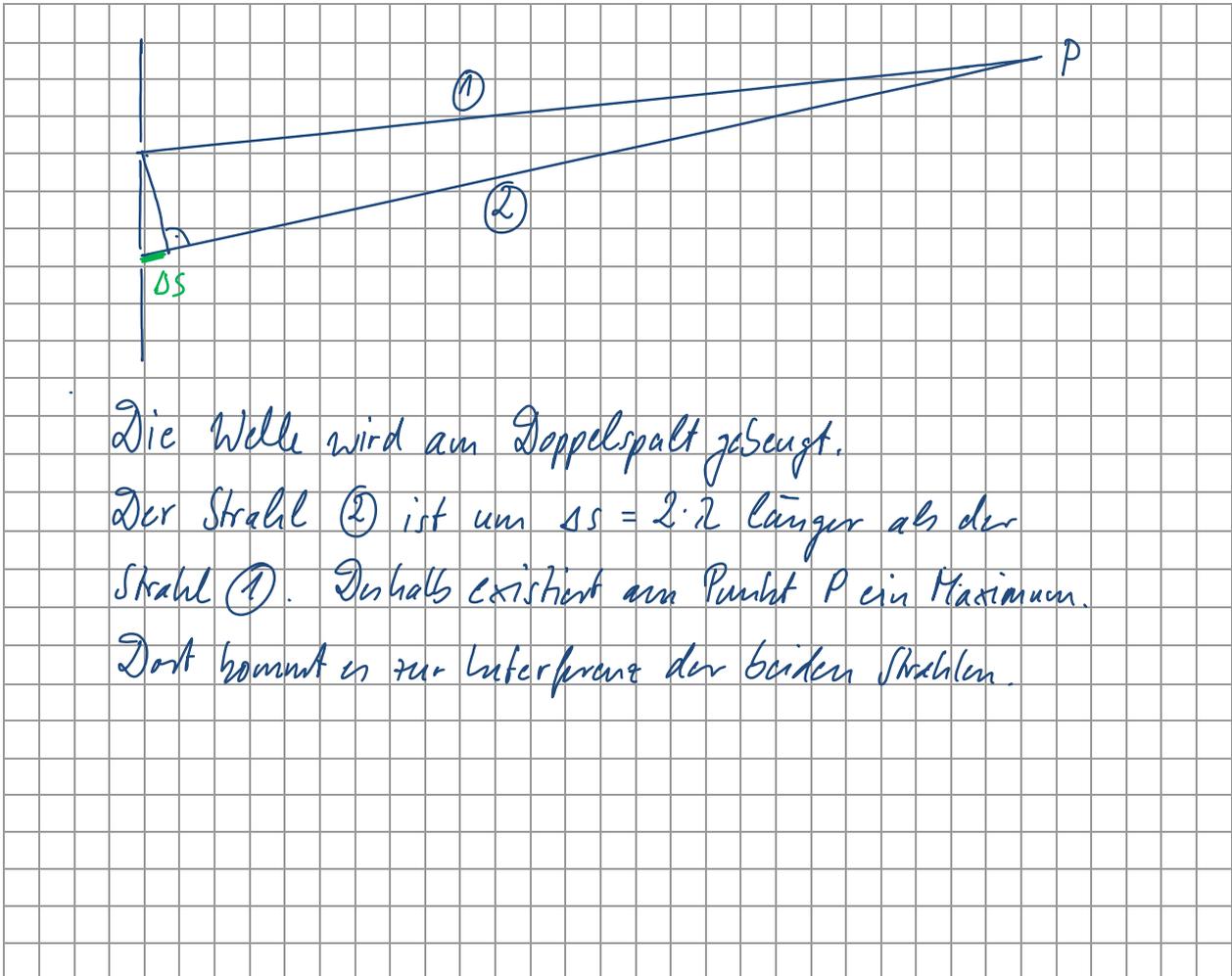
Zwei Galaxien entfernen sich von einem Punkt mit jeweils $0,6c$ in entgegengesetzte Richtung.

Aus der Sicht der einen Galaxie entfernt sich die andere nicht mit $1,2c$, wie die klassische Physik vermuten ließe. Die Geschwindigkeiten müssen relativistisch addiert werden.

3. Wasserwellen

Bei einem Doppelspaltversuch mit Wasserwellen (Spaltabstand 8,00 cm) tritt das Maximum 2. Ordnung unter einem Winkel von $48,6^\circ$ auf.

- a) Beschreiben Sie an Hand einer Skizze (unter Verwendung von Fachbegriffen), wie es zur Entstehung des zweiten Maximums kommt!



Die Welle wird am Doppelspalt erzeugt.

Der Strahl ② ist um $\Delta s = 2 \cdot \lambda$ länger als der Strahl ①. Deshalb existiert am Punkt P ein Maximum.

Dort kommt es zur Interferenz der beiden Strahlen.

- b) Berechnen Sie den Winkel, unter dem das Maximum erster Ordnung auftritt!

$$2 \cdot \lambda = b \cdot \sin \alpha_2$$

$$\lambda = \frac{b}{2} \cdot \sin \alpha_2 = \frac{8 \text{ cm}}{2} \cdot \sin 48,6^\circ = 3,00 \text{ cm}$$

$$\lambda = b \cdot \sin \alpha_1 ; \quad \sin \alpha_1 = \frac{\lambda}{b} = \frac{3 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} \quad \alpha_1 = 22^\circ$$

