

Aufgaben Physik 11 **(Dr. Meyer)**

Datum: 11.11.2020

Liebe Physikerinnen und Physiker,

weiter geht es mit dem Fernunterricht.

Ihr hattet zu Montag noch eine kleine Aufgabe im Buch auf. Dazu gibt es die Lösung auf der nächsten Seite. Daraus ergeben sich auch gleich die nächsten Aufgaben. Ihr sollt noch die Aufgaben 2 und 3 im Buch lösen. Die Lösungen dazu habt ihr auch schon, aber durchdenkt trotzdem die Aufgaben!

Wenn ihr damit fertig seid, sollt ihr im Buch die Seiten 66 bis 67 ausarbeiten und die Aufgabe 1 auf Seite 67 lösen.

Jetzt noch zur Lösung meiner beiden Fragen zur letzten Stunde:

- 1) Gleichförmig -> die Geschwindigkeit bleibt vom Betrag gleich
- 2) Beschleunigte Bewegung? Ja! Da sich die Richtung der Geschwindigkeit ständig ändert und damit auch eine Kraft/Beschleunigungen wirken muss.

Um ein besseres Verständnis für die Kreisbewegungen zu haben, solltet ihr euch auch die Theorie auf den Seiten von Leifi-Physik ansehen:

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/kreisbewegung>

Viel Erfolg und bleibt gesund!
H.T. Meyer

3.1 Kreisbewegung

Aufgabe 1

Die Geschwindigkeit, mit der sich die abgelösten Partikel fortbewegen, ist ihre Bahngeschwindigkeit. Die Bahngeschwindigkeit berechnet sich bei einer Kreisbewegung mit Radius r und Winkelgeschwindigkeit ω gemäß:

$$v = \omega \cdot r$$

Die Winkelgeschwindigkeit ω ergibt sich aus

$$\omega = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi \cdot n}{t},$$

wobei n die Anzahl der Umläufe und t die dafür benötigte Zeit bezeichnet.

$$v = \frac{2\pi \cdot n}{t} \cdot \frac{d}{2} = \frac{2\pi \cdot 10\,000 \cdot 0,115 \text{ m}}{2 \cdot 60 \text{ s}} = \underline{\underline{60,21 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Aufgabe 2

Im Bezugssystem des Fahrrads führen die Regentropfen eine Kreisbewegung aus. Bezüglich der Straße überlagert sich die Kreisbewegung der Räder mit der gleichförmig geradlinigen Bewegung des Fahrrads. Die Bahngeschwindigkeit der Kreisbewegung stimmt mit der Fahrgeschwindigkeit des Fahrrads überein.

a Bezugssystem Fahrrad

Die Tropfen führen im Bezugssystem des Rads eine Kreisbewegung aus. Dabei bleibt der Betrag der Bahngeschwindigkeit konstant. Im höchsten Punkt der Kreisbewegung ist die Richtung der Bahngeschwindigkeit in Fahrtrichtung des Fahrrads orientiert. Nach dem Ablösen führen die Tropfen daher einen waagerechten Wurf (mit der Bahngeschwindigkeit v als Anfangsgeschwindigkeit) nach vorne aus.

Bezugssystem Straße

Bezüglich der Straße kommt noch die Geschwindigkeit des Fahrrades hinzu. Es ergibt sich also ein waagerechter Wurf mit doppelt so großer Anfangsgeschwindigkeit.

b Bezugssystem Fahrrad

Die Tropfen besitzen kurz vor dem Ablösen eine senkrecht nach oben gerichtete Geschwindigkeit. Nach dem Ablösen führen die Tropfen einen senkrechten Wurf mit der Bahngeschwindigkeit als Anfangsgeschwindigkeit aus.

Bezugssystem Straße

Der senkrechten Geschwindigkeitskomponente wird eine betragsgleiche waagerechte Geschwindigkeitskomponente überlagert. Der Vektor der Anfangsgeschwindigkeit des schiefen Wurfs (in Fahrtrichtung) ist also um 45° nach oben gerichtet.

Aufgabe 3

Die Radialbeschleunigung gibt an, wie stark ein Körper aufgrund seiner Bewegung um ein Drehzentrum auf dieses Zentrum hin beschleunigt wird. Sie ist auf das Zentrum gerichtet und heißt daher auch Zentralbeschleunigung. Ihre Einheit ist m/s^2 .

Die Winkelbeschleunigung beschreibt die Änderung der Winkelgeschwindigkeit eines Objekts, das um eine Achse rotiert. Ihre Einheit ist s^{-2} .

3.2 Zentralkraft

Aufgabe 1

a $F_Z = m \cdot \frac{v_B^2}{r}$

$$m = 60 \text{ kg}$$

$$v = 30 \text{ km/h} = 8,33 \text{ m/s}$$

$$r = 10 \text{ m}$$

Einsetzen ergibt:

$$F_Z = \underline{\underline{416,7 \text{ N}}}$$

b Für die Winkelgeschwindigkeit gilt:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Für eine vollständige Kreisbahn der Länge $\pi \cdot d$ benötigt das Fahrzeug die Zeit:

$$T = \frac{\pi \cdot d}{v}$$

Also gilt:

$$\omega = \frac{2}{d} \cdot v$$

$$\omega = \frac{2}{20 \text{ m}} \cdot 8,33 \text{ m/s} = \underline{\underline{0,83 \text{ s}^{-1}}}$$

c Erster Fall: Die Geschwindigkeit bleibt konstant.

$$F_Z = m \cdot \frac{v_B^2}{r}$$

$$r = 15 \text{ m}$$

$$F_Z = \underline{\underline{277,8 \text{ N}}}$$

Zweiter Fall: Die Kreisfrequenz bleibt konstant.

$$F_Z = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_Z = 60 \text{ kg} \cdot (0,83 \text{ s}^{-1})^2 \cdot 15 \text{ m} = \underline{\underline{624,5 \text{ N}}}$$

Bei konstanter *Bahngeschwindigkeit* führt eine Vergrößerung des Radius dazu, dass die Krümmung kleiner wird, also auch die Änderung des Geschwindigkeitsvektors in gleichen Zeitabschnitten geringer wird.

Bei konstanter *Kreisfrequenz* führt eine Vergrößerung des Radius dazu, dass die Geschwindigkeit zunimmt – und daher auch die Geschwindigkeitsänderung in gleichen Zeitabschnitten größer wird.