

Physikaufgaben

> Mechanik

> Rotationsbewegung

Aufgabe: Eine Rotationsbewegung einer Masse $m = 100 \text{ kg}$ auf einer Kreisbahn mit Radius $r = 50 \text{ m}$ wird mit einer konstanten Geschwindigkeit $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ausgeführt. Bestimme den Weg auf dem Kreis s , die Umlaufdauer T , die Frequenz f , die Zentralkraft F_Z , die kinetische Energie E_{kin} .
(Physikalische Einheiten: J = Joule, kg = Kilogramm, kJ = Kilojoule, m = Meter, N = Newton, s = Sekunde)

Lösung: I. Mechanik ist die physikalische Lehre von den Bewegungen eines Körpers in Raum und Zeit. Bei Rotationsbewegungen eines Körpers unterscheiden wir mit $r \text{ [m]}$ als Radius des Kreises, auf dem die Bewegung ausgeführt wird, $s \text{ [m]}$ als Weg auf dem Kreis (Bogenlänge), $t \text{ [s]}$ als Zeit, $v \text{ [}\frac{\text{m}}{\text{s}}\text{]}$ als Geschwindigkeit und $a \text{ [}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\text{]}$ als Beschleunigung sowie Kraft $F \text{ [N = } \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}\text{]}$ und Energie $E \text{ [J = Nm = } \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}\text{]}$:

Kreisumfang: $U = 2\pi r$ ($r \text{ [m]}$ als Kreisradius)

Frequenz, Drehzahl (= Anzahl der Umdrehungen n pro Sekunde): $f = n \text{ [Hz = } \frac{1}{\text{s}}\text{]}$

Periode (= Dauer einer Umdrehung): $T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$, $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$

Drehwinkel: $\varphi = \frac{s}{r}$, $s = \varphi r$

Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \frac{\varphi}{t}$, $\varphi = \omega t$, $\varphi = \frac{1}{2} \alpha t^2$, $\omega = 2\pi f$

Winkelbeschleunigung: $\alpha = \frac{\omega}{t}$, $\omega = \alpha t$, $\omega = \sqrt{2\alpha\varphi}$

Weg: $s = \varphi r$

Geschwindigkeit: $v = \frac{s}{t}$, $v = \omega r$, $v = 2\pi f r$

Tangentialbeschleunigung: $a_T = \frac{v}{t}$, $a_T = \alpha r$

Radial-/Zentralbeschleunigung: $a_Z = \frac{v^2}{r}$, $a_Z = \omega^2 r$

Zentral-/Zentripetal-/Zentrifugalkraft: $F_Z = m \cdot a_Z = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

$$F_Z = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}, T = \sqrt{\frac{4\pi^2 mr}{F_Z}}, m = \frac{T^2 F_Z}{4\pi^2 r}$$

Kinetische Energie: $W = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

II. Der Kreisumfang beträgt: $s = 2\pi r = 314$ m. Die Umlaufdauer ergibt sich wegen:

$v = \frac{s}{T} \Leftrightarrow T = \frac{s}{v}$ als: $T = 15,7$ s. Die Frequenz ist: $f = \frac{1}{T} = 0,064$ Hz. Die Zentralkraft beträgt:

$$F_Z = \frac{mv^2}{r} = 800 \text{ N.}$$

Die kinetische Energie der sich auf der Kreisbahn befindenden Masse ist:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2 = 20000 \text{ J} = 20 \text{ kJ.}$$

www.michael-buhlmann.de / 03.2023 / Aufgabe 13