Physik – Kreisbewegung mit Vektorrechnung (gleichm. beschl.)

Inhalt: Die drei Aufgaben (A, B und C) basieren auf Anwendungen der selben Gleichung:

$$\vec{\phi}(t) = \frac{1}{2}\,\vec{\alpha}\,t^2 + \vec{\omega}_0\,t + \vec{\phi}_0$$

Bewegungsgleichung für eine gleichmäßig beschleunigte Kreisbewegung

Ziel: Durch die verschiedenen Aufgaben sollen Sie die Beziehungen zwischen dieser Gleichung und den anderen Größen der Kreisbewegung vertiefen und das Arbeiten mit diesen physikalischen Größen üben.

Aufgaben: In den Texten gibt es zunächst eine allgemeine Information zu der physikalischen Situation. Danach gibt es mehrere Aufgaben, bei denen nicht immer gesagt wird, was Sie <u>direkt</u> <u>als nächstes</u> machen müssen. Manchmal müssen Sie <u>den Lösungsweg</u> zur Berechnung der gesuchten Größe <u>selber finden</u>.

Aufgabe A: Anwendung von $\phi(t)$ bei einer gleichförmigen Kreisbewegung

Ein Körper mit der Masse m, der sich gleichförmig auf einem horizontalen Kreis mit dem Mittelpunkt $C\ (0|0|4)m$ bewegt, befindet sich zur Zeit $t_0=0s$ an der Position $A\ (\sqrt{21}\,|\,2\,|\,4)m$.

Die Winkelgeschwindigkeit beträgt $|\vec{\omega}_0|=+0,05s^{-1}$.

a) Berechnen Sie die Position des Körpers $B(t_1)$ auf dem Kreis. Dabei gilt $t_1= 10\ s$. Berechnen Sie den Drehwinkel $\Delta\phi$ und die Strecke, die auf dem Kreis zurückgelegt wird.

b) Berechnen Sie den Vektor $\vec{\boldsymbol{a}}_{ZP}(t_1)$ und seinen Betrag. Berechnen Sie außerdem $|\vec{\boldsymbol{v}}_T|$.

c) Bestimmen Sie die Frequenz **f**, die Drehzahl **N** und die Periode **T** dieser Kreisbewegung.

Aufgabe B: Anwendung von $\phi(t)$ bei einer gleichmäßig beschleunigten Kreisbewegung

Ein punktförmiger Körper der Masse m bewegt sich gleichmäßig beschleunigt auf einem horizontalen Kreis mit dem Kreismittelpunkt bei $C\ (0|0|5)m$. Zur Zeit $t_0 = 0\ s$ befindet sich die Masse an der Position $A\ (\sqrt{20}\,|4\,|5)m$ in Ruhe. Zur Zeit $t_1 = 12\ s$ hat sie die Position $B\ (4\,|\sqrt{20}\,|5)m$ erreicht.

a) Berechnen Sie für die Zeit $t_2 = 20\ s$ die Position $D\ (?|?|?)m$, an der die Masse sich dann befindet.

b) Bestimmen Sie die Vektoren der Tangentialgeschwindigkeit und der Tangentialbeschleunigung für t_2 und deren Beträge.

c) Für $t \geq t_2$ gilt $|\vec{\alpha}| = 0\ s^{-2}$. Ab dieser Zeit handelt es sich nicht mehr um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung, sondern um eine gleichförmige Bewegung. Berechnen Sie die Periode dieser gleichförmigen Kreisbewegung und entwickeln Sie eine Gleichung zur Berechnung des Betrags der Zentripetalbeschleunigung als Funktion der Periode.

Aufgabe C: Anwendung von $\phi(t)$ bei einer Kreisbewegung

Eine punktförmige Masse m bewegt sich auf einem horizontalen Kreis mit dem Kreismittelpunkt bei $C\ (0|0|7)m$. Zur Zeit $t_0 = 0\ s$ befindet sich die Masse an der Winkelposition $\phi(t_0) = 0{,}412^{rad}$. Zur Zeit $t_1 = 10\ s$ hat sie $\phi(t_1) = 0{,}912^{rad}$ erreicht; dabei hat sie den Bogen $b(t_1) = 2{,}5m$ zurückgelegt. Zur Zeit $t_2 = 25s$ befindet sie sich an der Winkelposition $\phi(t_2) = 1{,}662^{rad}$.

a) Handelt es sich um eine gleichförmige oder um eine gleichmäßig beschleunigte Kreisbewegung? Beweisen Sie Ihre Meinung.

b) Gibt es am Anfang der Bewegung eine Winkelgeschwindigkeit, oder befindet sich die Masse bei t_0 in Ruhe? Begründen Sie Ihre Meinung.

c) Geben Sie die Funktion $\phi(t)$ für diese Bewegung an. Bestimmen Sie die Koordinaten der Punkte $A(t_1)$ und $B(t_2)$ an denen sich die Masse dann jeweils befindet.

d) Bei einer gleichförmigen Bewegung: Bestimmen Sie die Periode.

e) Berechnen Sie den Beschleunigungsvektor für t_2.