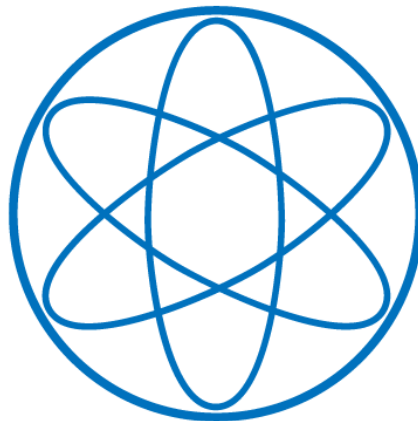


Ferienkurs
Theoretische Physik: Mechanik

Blatt 1 - Angabe



PHYSIK
DEPARTMENT

1 Kreisbewegung

Ein Massepunkt bewege sich auf einer Kreisbahn mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 50\text{cm/s}$. Dabei ändert der Geschwindigkeitsvektor \vec{v} in 2 Sekunden sein Richtung um 60° . Berechnen Sie die Geschwindigkeitsänderung $|\Delta\vec{v}|$ in einem Zeitintervall von 5 Sekunden. Wie groß ist die Zentripetalbeschleunigung der gleichförmigen Kreisbewegung?

2 Kugelkoordinaten

Leiten Sie die Ausdrücke für die Geschwindigkeit $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ und die Beschleunigung $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ in Kugelkoordinaten ab:

$$x = r\sin\vartheta\cos\varphi, \quad y = r\sin\vartheta\sin\varphi, \quad z = r\cos\vartheta \quad (1)$$

Entwickeln Sie dies Vektoren nach den drei orthogonalen Einheitsvektoren $\vec{e}_r \sim \frac{\partial\vec{r}}{\partial r}$, $\vec{e}_\vartheta \sim \frac{\partial\vec{r}}{\partial\vartheta}$ und $\vec{e}_\varphi \sim \frac{\partial\vec{r}}{\partial\varphi}$. Geben Sie auch den Ausdruck für die kinetische Energie $T = \frac{m\vec{v}^2}{2}$ in Kugelkoordinaten an.

3 Stoß in der Ebene

Betrachten Sie den elastischen Stoß dreier Billiardkugeln A , B und C mit jeweils der Masse m in der Ebene. Vor dem Stoß bewege sich die Kugel A mit der Geschwindigkeit $v_0 = 5\text{m/s}$ auf die anderen Kugeln B und C zu, welche vor dem Stoß ruhen. Nach der Kollision bewegen sich die Kugeln in die Richtungen, die in der Skizze angedeutet sind. Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeiten aller drei Kugeln nach dem Stoß.

4 Magnetfeld

Das Magnetfeld in der Umgebung eines stromdurchflossenen Drahtes liegt in der Ebene senkrecht zum Draht. Wir betrachten die Ebene $z = 0$, der Draht durchstößt diese Ebene senkrecht bei $(0, 0)$. Das Magnetfeld in der Ebene ist dann:

$$\vec{H}(x, y) = \frac{1}{x^2 + y^2} \begin{pmatrix} -y \\ x \end{pmatrix} \quad (2)$$

Man berechne das Kurvenintegral von \vec{H} längs des Einheitskreises:

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} \cos t \\ \sin t \end{pmatrix}, \quad 0 \leq t \leq 2\pi \quad (3)$$

5 Affenschuß

Prof. Finley schießt während der Weihnachtsvorlesung auf einen zunächst in der Höhe h befestigten Plüschaffen. Die Befestigung wird in dem Moment gelöst, in dem der Schuss fällt, so dass der Affe herunterfällt. Wie groß muss die Anfangsgeschwindigkeit v_0 des Pfeils mindestens sein, damit der Affe vor dem Auftreffen auf dem Boden getroffen werden kann.

6 Teilchen in Kraftfeld

Ein Teilchen der Masse m bewege sich frei in der x - y Ebene unter dem Einfluss des Kraftfeldes:

$$\vec{F} = -m\omega^2\vec{r} \quad (4)$$

1. Weisen Sie nach, dass sich das Teilchen entlang einer Ellipse um den Ursprung bewegt gemäß:

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} a\cos\omega t \\ b\sin\omega t \\ 0 \end{pmatrix} \quad (5)$$

2. Zeigen Sie, dass das Kraftfeld konservativ ist. Geben Sie einen expliziten Ausdruck für die resultierende potentielle Energie an.
3. Berechnen Sie die Arbeit, die das Kraftfeld zwischen den Zeitpunkten $t = 0$ und $t = \frac{\pi}{2\omega}$ am Teilchen verrichtet.
4. Bestimmen Sie die Gesamtenergie des Teilchens und vergewissern Sie sich, dass diese zeitlich konstant ist.