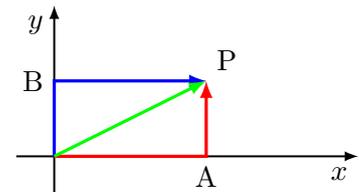


Experimentalphysik I
 – Wintersemester 2019/20 –
Übungsblatt 3

Aufgabe 9 – Konservatives Kraftfeld?

Gegeben sei das Kraftfeld $\vec{F} = \frac{F_0}{r_0^2} \left((y^2 - x^2)\vec{e}_x + Nxy\vec{e}_y \right)$ mit den Konstanten F_0 und r_0 .

- Berechnen Sie die Linienintegrale $\int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ vom Ursprung zum Punkt $P = (x_0, y_0)$ für drei verschiedene Wege – über den Punkt $A = (x_0, 0)$, über den Punkt $B = (0, y_0)$ und den direkten Weg (s. Abb.).
- Vergleichen Sie die drei Ergebnisse für $N = 3$ und für $N = 2$. Handelt es sich bei \vec{F} um ein konservatives Kraftfeld? Berechnen Sie hierzu die Rotation von \vec{F} .
- Bestimmen sie für den in b) auftretenden Fall eines konservativen Kraftfeldes das Potential.



Aufgabe 10 – Schiefe Ebene

Betrachten sie den Aufbau aus Aufgabe 6 Mitte. Das System befindet sich zunächst im Gleichgewicht und Masse m_2 auf der Höhe $h = h_0$. Nun wird an Masse m_1 mit der Kraft $F = F_0 \sin(\omega t)$ für $t \in [0; \frac{2\pi}{\omega}]$ gezogen.

- Für welche Kraftamplitude F_0 bleibt das Seil immer gespannt?

Im Folgenden sei F_0 kleiner als dieser Wert.

- Berechnen Sie Beschleunigung, Geschwindigkeit, Wegstrecke und Höhe von Masse m_2 .
- Welche Arbeit wird an dem System durch die Kraft F verrichtet? Berechnen Sie außerdem die Leistung $P(t)$.
- Berechnen sie die potentielle und kinetische Energie von m_2 .

Aufgabe 11 – Energiesatz der Mechanik

Betrachten Sie im dreidimensionalen Raum das Parabelpotential $E_{\text{pot}}(\vec{r}) = E_{\text{pot}}(r) = E_0 \frac{r^2}{R^2}$ mit $r = |\vec{r}|$ und den Konstanten E_0 und R .

- Berechnen Sie die Kraft $\vec{F}(\vec{r})$.
- Zeigen Sie, dass $\vec{r}(t) = \vec{r}_1 \cos \omega t + \vec{r}_2 \sin \omega t$ eine mögliche Bahn in diesem Kraftfeld ist, indem Sie $\vec{v}(t)$ und $\vec{a}(t)$ berechnen und das zweite Newton'sche Axiom verwenden.
und bestimmen Sie ω , \vec{r}_1 und \vec{r}_2
- Skizzieren Sie die Bahnkurve in der x - y -Ebene für die Anfangsbedingungen $\vec{r}(0) = R\vec{e}_x$ und $\vec{v}(0) = \frac{R}{2}\omega\vec{e}_y$.
- Wie lauten $\vec{v}(t)$, $E_{\text{kin}}(t)$ und $E_{\text{pot}}(t)$?
- Berechnen Sie die Gesamtenergie $E(t) = E_{\text{pot}}(t) + E_{\text{kin}}(t)$.
- Zeigen Sie anhand der Rotation von $\vec{F}(\vec{r})$, dass es sich hierbei um ein konservatives Kraftfeld handelt.

Aufgabe 12 – Drehimpuls und Drehmoment

Zwei Fahrradfahrer fahren mit einer Geschwindigkeit von 25 km h^{-1} entlang eines geraden Weges nebeneinander her. Der linke Fahrer hat ein Tourenrad mit 980 g schweren Reifen, aufgezogen auf 28 -Zoll-Felgen. Die rechte FahrerIn hingegen hat ein Mountainbike, dessen Reifen 910 g schwer sind mit 26 -Zoll-Felgen. Im Folgenden seien die Speichen und Radnabe der Räder als masselos anzunehmen, das Gewicht der Felgen sei im Reifengewicht enthalten, und die Ausdehnung der Reifen sei vernachlässigbar. $1 \text{ Zoll} = 2,54 \text{ cm}$.

- Berechnen Sie den Drehimpuls der Reifen relativ zur Radnabe. In welche Richtung zeigt der Drehimpuls?.
- Berechnen Sie das erforderliche Drehmoment um den jeweiligen Fahrradreifen innerhalb von 12 s aus der Ruhe auf die Endgeschwindigkeit von 25 km h^{-1} gleichmäßig zu beschleunigen.
Hinweis: Endgeschwindigkeit = Umfangsgeschwindigkeit
- Für das Drehmoment, welches der Fahrer / die FahrerIn per Pedal und Übersetzung auf die Räder ausüben muss, um die Beschleunigung aus (b) zu bewirken, spielen noch andere Beiträge eine Rolle. Welche sind das?