

Übungen zur Klassischen Physik I (Nebenfach)

WS 2011/12

2. Übung (Blatt 1)

07.11.2011

7. Aufgabe: Ergänzung zum Mathe-Vorkurs: Koordinatensysteme, Schreibweisen

Der Vektor \vec{r} , der den Ort eines Teilchens beschreibt, sei in Polarkoordinaten gegeben (r, φ) . Wir bezeichnen mit \vec{e}_r den Einheitsvektor in Richtung des Ortsvektors \vec{r} und mit \vec{e}_φ den Einheitsvektor senkrecht zu \vec{r} in Richtung steigender Winkel φ . Zeigen Sie (Zeichnung!):

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \vec{e}_r &= \cos \varphi \vec{e}_x + \sin \varphi \vec{e}_y ; & \vec{e}_\varphi &= -\sin \varphi \vec{e}_x + \cos \varphi \vec{e}_y \\ \text{b)} \quad \vec{e}_x &= \cos \varphi \vec{e}_r - \sin \varphi \vec{e}_\varphi ; & \vec{e}_y &= \sin \varphi \vec{e}_r + \cos \varphi \vec{e}_\varphi \end{aligned}$$

8. Aufgabe: Ergänzung zum Mathe-Vorkurs: Differentialrechnung

Man zeige, dass für $y=f(u)$ mit $u=g(x)$ gilt: $\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{dy}{du} \frac{d^2 u}{dx^2} + \frac{d^2 y}{du^2} \left(\frac{du}{dx} \right)^2$

Hinweise:

- $\frac{d}{dx}$ ist die 1. Ableitung nach x , $\frac{d^2}{dx^2}$ ist die 2. Ableitung nach x .
- Verwenden Sie die gewohnten Ableitungsregeln wie z.B. die Kettenregel!
- Verwenden Sie konsistent die Leibniz-Notation!

9. Aufgabe: Kreisbewegungen – Darstellung in Polarkoordinaten

Die **gleichförmige** Kreisbewegung eines Punktes ist gegeben durch $\vec{r}(t) = r \cdot \begin{pmatrix} \cos(\omega t) \\ \sin(\omega t) \end{pmatrix}$, wobei r und ω Konstanten sind.

- Berechnen Sie $\vec{v}(t)$ und $\vec{a}(t)$.
- Sind $\vec{v}(t)$ und $\vec{a}(t)$ konstant? Kurze Begründung!

Wichtig:

Bei allen Aufgaben auf der folgenden Seite und im weiteren Verlauf der Übungen **immer zuerst allgemein** berechnen und erst im allerletzten Schritt konkrete Zahlenwerte einsetzen!

Übungen zur Klassischen Physik I (Nebenfach)

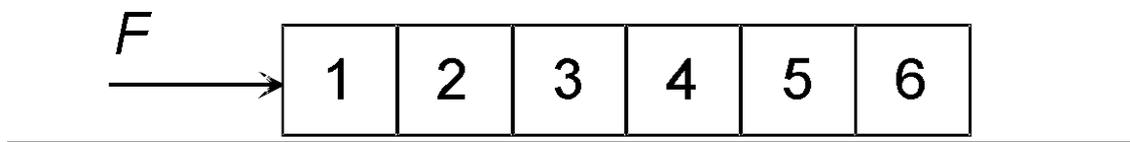
WS 2011/12

2. Übung (Blatt 2)

07.11.2011

10. Aufgabe: *Würfelreihe*

Sechs gleiche Würfel, jeder mit der Masse 1 kg, liegen auf einem ebenen, sehr glatten Tisch (keine Reibung!). Eine konstante Kraft mit dem Betrag $F = 1 \text{ N}$ wirkt auf den ersten Würfel in Richtung des eingezeichneten Vektors. Geben sie die Größe der resultierenden Kraft F_i an, die jeweils auf einen Würfel wirkt. Welche Kraft F^* übt außerdem der Würfel 4 auf Würfel 5 aus? (Vorüberlegung: Welche (genaue!!) Bedeutung haben die einzelnen Größen im Spezialfall des 2. newtonschen Axioms: $F = ma$?)



11. Aufgabe: *Geradlinige, (nicht konstant!!!) beschleunigte Bewegung*

Eine Straßenbahn, die mit $v_0 = 20 \text{ km/h}$ auf gerader Strecke fährt, werde ab dem Zeitpunkt $t_0 = 0$ zeitabhängig entsprechend $a(t) = a_0 + bt$ beschleunigt ($a_0 = 0,3 \text{ m/s}^2$; $b = 0,25 \text{ m/s}^3$).

- Stellen Sie die Bewegungsgleichungen allgemein auf und plotten Sie die Diagramme für $a(t)$, $v(t)$, $x(t)$. (Geogebra, Vivitab oder anderer Funktionsplotter!!!)
- Zu welchem Zeitpunkt t_2 hat sich der Betrag der Geschwindigkeit verdoppelt, welcher Weg wurde bis dahin zurückgelegt?

12. Aufgabe: *Katapult - „Luftpost“*

Mit einem Katapult soll vom Punkt A ein Paket auf das Dach eines Hauses befördert werden. Das Paket soll seinen Bestimmungsort gerade im höchsten Punkt B seiner Flugbahn erreichen.

- Stellen Sie zunächst die allgemeinen Bewegungsgleichungen für den reibungsfreien, schiefen Wurf in vektorieller Form auf.
- Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit v_0 , den Abschusswinkel α und die Flugdauer T für $b = 25 \text{ m}$ und $h = 34 \text{ m}$.

