

Probe-Klausur zur Physik I - WS 2016/17

Prof. Dr. Kappes / Prof. Dr. Krüger / Dr. Kovařík

01.02.2017, 16³⁰-18⁰⁰ Uhr

Name, Vorname: _____

Geburtsdatum: _____

Matrikel-Nr.: _____

Übungsgruppenleiter/in: _____

Studienrichtung (1FB, 2FB, NF): _____

Versuch Nr.: 1 2 3 4

letzter Versuch: ja nein

Aufgabe	maximale Punktzahl	erreichte Punktzahl	Korrektur
1	13		
2	8		
3	10		
Summe	31		
Note			

Aufgabe 1: Astroide**(13 Punkte)**

Ein Teilchen bewegt sich entlang der durch

$$\vec{r}(t) = r_0 \begin{pmatrix} \cos^3 \omega t \\ \sin^3 \omega t \end{pmatrix}$$

gegebenen Bahnkurve (Astroide). Dabei sind ω und r_0 konstant.

- [4 Punkte] Berechnen Sie $\vec{v}(t)$, $|\vec{v}(t)|$, $\vec{a}(t)$ und $|\vec{a}(t)|$.
- [3 Punkte] Berechnen Sie die Länge $s(t)$ der Kurve zwischen den Zeitpunkten $t_1 = 0$ und $t_2 = \frac{\pi}{2\omega}$.
- [4 Punkte] Bestimmen Sie den Tangentialvektor \vec{e}_T und den Normalenvektor \vec{e}_N und drücken Sie $\vec{a}(t)$ über \vec{e}_N und \vec{e}_T aus.
- [2 Punkte] Bestimmen Sie die Krümmung κ und den Krümmungsradius ρ .

Hinweis: Der Normalenvektor, die Krümmung und der Krümmungsradius sind in folgender Weise miteinander verknüpft:

$$\vec{e}_N = \frac{1}{\kappa} \frac{d^2 \vec{r}}{ds^2} = \rho \frac{d^2 \vec{r}}{ds^2} \quad \text{mit} \quad \kappa = \left| \frac{d^2 \vec{r}}{ds^2} \right|.$$

Aufgabe 2: Kraft und Arbeit**(8 Punkte)**

Wir untersuchen ein Kraftfeld ($\alpha = \text{const.}$)

$$\vec{F}(\vec{r}) = \alpha \begin{pmatrix} x y \\ z^2 \\ y z \end{pmatrix}.$$

- [3 Punkte] Ist das Kraftfeld konservativ?
- [5 Punkte] Wie groß ist die Arbeit, die im Feld aufgebracht werden muss, um eine Punktmasse auf der Parabel

$$y = x^2 - 4, \quad z = 1$$

von ihrem Scheitelpunkt $(x_A, y_A, z_A) = (0, -4, 1)$ bis zu ihrem Schnittpunkt mit der x - z -Ebene $(x_B, y_B, z_B) = (2, 0, 1)$ zu bewegen.

Aufgabe 3: Rolle**(10 Punkte)**

Zwei Körper der Massen M_2 und M_3 sind mit Hilfe eines masselosen Seils und einer ebenso masselosen Rolle verbunden. Die Körper sind auf einem großen Körper der Masse M_1 platziert (siehe Abbildung). Alle Flächen sollen als reibungslos angenommen werden.

- [4 Punkte] Wählen Sie ein Bezugssystem aus und geben Sie alle relevanten Kräfte an.
- [4 Punkte] Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für alle Massen auf und bestimmen Sie die zugehörigen Beschleunigungen.

c) [2 Punkte] Wie groß muss die Kraft F auf den großen Körper sein, so dass die Masse M_3 nicht fällt oder steigt?

Hinweis: Vergessen Sie nicht, die Kräfte zwischen den Massen M_3 und M_1 und auch zwischen der Rolle und der Masse M_1 zu berücksichtigen.

