Universität Karlsruhe
Institut für Theorie der Kondensierten Materie
Prof. Dr. Peter Wölfle, Dr. Jan Brinckmann
http://www.tkm.uni-karlsruhe.de/lehre
theorie-a@tkm.uni-karlsruhe.de / Physikhochh. Zi. 10.13

WS 2005/06

10.02.06

Klausur zur Vorlesung Theorie A WS 2005/06

Name:		**Vorname:**	
Matrikelnr.:		**Tutor oder Übungsgr.:**	
Semester:		**Lehramt ?**	

Wichtige Hinweise:

- **Studentenausweis bitte sichtbar bereitlegen.**

- **Bitte nur das gestellte Papier verwenden. Bei Mangel: Handzeichen geben.**
- **Bitte Namen auf jedes Blatt schreiben.**
- **Wer vor Ablauf der Zeit abgeben möchte: bitte Handzeichen geben.**
- **Dieses Blatt mit abgeben.**

- **Erlaubte Hilfsmittel: Schreibgerät.**
- **Handy ausschalten !!**

***** Formelsammlungen, Skripte, Rechner jeder Art sind NICHT zugelassen *****

Rückgabe von Klausur und Scheinen am Freitag, 17.02.06 in den Übungsgruppen

Bitte wenden: Aufgaben auf der Rückseite $\Longrightarrow \Longrightarrow \Longrightarrow \Longrightarrow \Longrightarrow$

Aufgabe	0	1	2	3	4	5	Σ	Üb.	Schein	OP
Punkte										
von max.	0.5	2.5	3.5	3.5	8	2	20	107		

OP = Klausur wird als erfolgreiche Orientierungsprüfung gewertet (nur 1.–3. Semester).

$\boxed{0}$ [0.5 P] Man fülle die Vorderseite *gut leserlich* und *vollständig* aus. Lehramtsstudenten kreuzen das entsprechende Kästchen bitte an (andere Übungsscheine).

$\boxed{1}$ **a)** [1 P] Ein Teilchen der Masse m bewegt sich auf einer Kreisbahn mit Radius R um den Ursprung. Die Bewegung erfolgt in der x-y-Ebene im Uhrzeigersinn, mit einer konstanten Bahngeschwindigkeit v_0 .
Welchen Drehimpuls (Betrag und Richtung) besitzt das Teilchen bezüglich des Ursprungs?

b) [1.5 P] Was sagt der Flächensatz (2. Keplersches Gesetz) aus?
Für welche physikalischen Systeme (≥ 1 Beispiele) gilt er?
Warum gilt er in diesen Systemen?

$\boxed{2}$ Gegeben sind zwei Kraftfelder $\mathbf{F}_1(\mathbf{r}) = \begin{pmatrix} 2y \\ 0 \\ -x \end{pmatrix}$, $\mathbf{F}_2(\mathbf{r}) = \begin{pmatrix} xy^2 \\ x^2y \\ 0 \end{pmatrix}$.

a) [1 P] Sind $\mathbf{F}_1$ und/oder $\mathbf{F}_2$ konservativ? (Beweis!)

b) [2 P] Bestimme das zu $\mathbf{F}_2$ gehörende Potential über die Berechnung der geleisteten Arbeit entlang eines geeignet gewählten Weges.

c) [0.5 P] Zeige, daß sich die Kraft $\mathbf{F}_2(\mathbf{r})$ aus dem Potential $V(\mathbf{r}) = -\frac{1}{2}x^2y^2$ ergibt.

$\boxed{3}$ Ein harmonischer Oszillator mit externer Kraft $f(t)$ ist gegeben durch $\ddot{\varphi}(t) + \omega_0^2\varphi(t) = f(t)$.

a) [1 P] Man gebe die allgemeine Lösung $\varphi_h(t)$ der homogenen Gleichung an (muß nicht vorgerechnet werden).

b) [2.5 P] Man bestimme die allgemeine Lösung der *in*homogenen Gleichung für die Sägezahnanregung $f(t) = \begin{cases} f_0 t & \text{für} \quad 0 \leq t < t_0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$, $f_0 = const.$
Es braucht nur der Zeitbereich $0 \leq t < t_0$ betrachtet zu werden.
Gebe auch die spezielle Lösung für die Anfangsbedingungen $\varphi(0) = \dot{\varphi}(0) = 0$ an.

$\boxed{4}$ In der Papierebene zeige die x-Achse nach rechts, die z-Achse nach unten. Der rechte Halbraum $x > 0$ ist mit einem Gallert (Pudding) gefüllt. Zur Zeit $t = 0$ tritt ein Massepunkt m (Rosine) von links bei $x = 0$, $z = 0$ mit der Geschwindigkeit $\mathbf{v}_0 = v_0\,\mathbf{e}_x$ in das Gallert ein. Zusätzlich zur Schwerkraft $\mathbf{F}_g = mg\,\mathbf{e}_z$ wirkt die Reibung $\mathbf{F}_R = -m\gamma\,\dot{\mathbf{r}}$. (Es gilt stets $y = 0$.)

a) [1.5 P] Skizziere die Anordnung mit $\mathbf{v}_0$, $\mathbf{F}_g$. Bestimme die Bewegungsgleichungen für den Massepunkt für $t \geq 0$, und gebe die Anfangsbedingungen an.

b) [3 P] Bestimme die allgemeine Lösung der Bewegungsgleichung $\ddot{x}(t) + \gamma\dot{x}(t) = 0$ und überprüfe die Anzahl der Integrationskonstanten. Bestimme auch die spezielle Lösung für die Anfangsbedingungen aus **a)** .

c) [3 P] Löse die Bewegungsgleichung $\ddot{z}(t) + \gamma\dot{z}(t) = g$, allgemeine und spezielle Lösung. (Für die partikuläre Lösung einen geeigneten Ansatz ausprobieren!)

d) [0.5 P] Wie ist das asymptotische Verhalten der Rosine für große Zeiten $t \to \infty$?

$\boxed{5}$ Ein Teilchen (Masse m) bewegt sich im 3-dimensionalen Raum in dem Potential
$V(\mathbf{r}) = \frac{k}{2}\exp(-|\mathbf{r}|^2)$.

a) [1 P] Bestimme die Newtonsche Bewegungsgleichung (ohne Lösung!).

b) [1 P] Zeige damit, daß der Drehimpuls $\mathbf{L}$ eine Erhaltungsgröße ist.