

Vorlesung: Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD, Dr. Philipp Hövel
 Übungen: Arash Azhand, Judith Lehnert, Ken Lichtner, Andrea Vüllings,

1. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Mo. 28.10.2013 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

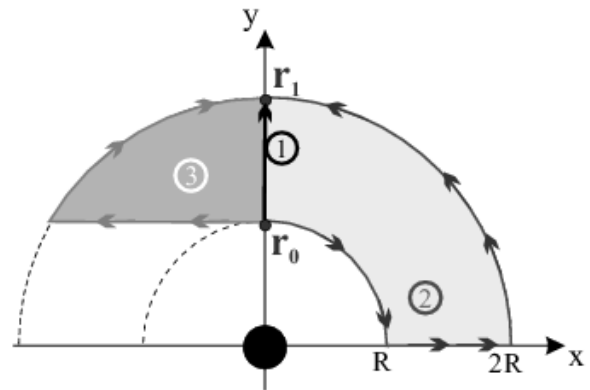
Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Zweier- oder Dreiergruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummern und das Tutorium (Tutor und Termin) an.

Aufgabe 1 (10 Punkte): Arbeit im Gravitationsfeld (5+2+3 Punkte)

Ein Satellit befindet sich im Kraftfeld

$$\underline{F}(\underline{r}) = -\gamma \frac{mM}{r^3} \underline{r}$$

und wird vom Ort \underline{r}_0 zum Ort \underline{r}_1 bewegt. Dies geschieht nacheinander auf drei verschiedenen Wegen, die nebenstehend skizziert sind. \underline{r}_0 und \underline{r}_1 sollen den Abstand R bzw. $2R$ vom Planetenmittelpunkt haben. (R ist natürlich größer als der Radius des Planeten)



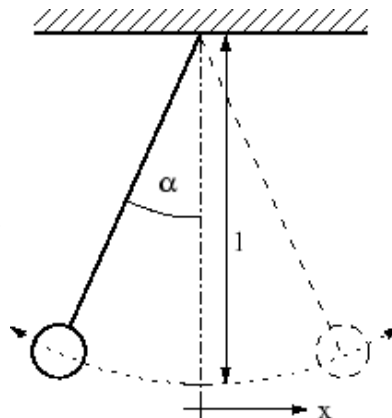
- Berechnen Sie explizit für alle drei Wege die jeweils geleistete Arbeit. *Hinweis: Bestimmen Sie zunächst die Wegparametrisierungen der einzelnen Streckenabschnitte.*
- Lässt sich ein Potenzial finden, so dass gilt $\underline{F} = -\nabla V(\underline{r})$? Wenn ja, ermitteln Sie das Potenzial $V(\underline{r})$. Um was für ein Kraftfeld handelt es sich also?
- Zur Behandlung dynamischer Probleme auf der Erdoberfläche wird häufig statt der Gravitationskraft das homogene Schwerfeld $\underline{F}(\underline{r}) = m\underline{g}$ verwendet. Welche Bedingung muss für \underline{r} gelten, damit dieses Kraftfeld in guter Näherung die gleichen Ergebnisse liefert? Wie ist der Zusammenhang zwischen g und γ ? Geben Sie den relativen Fehler, der hierbei gemacht wird, als Funktion von der Höhe über der Erdoberfläche an. Wie entwickelt sich der Fehler für kleine Höhen?

1. Übung TPIII WS12/13

Aufgabe 2 (10 Punkte): Schwere und träge Masse (5+4+1 Punkte)

Die Masse eines Objektes ist ein Maß dafür, wie viel Kraft man braucht, um es zu beschleunigen und wie viel Gewichtskraft es in der Gravitation spürt. Diese beiden Auswirkungen der Masse sind eigentlich grundverschieden. Dennoch kann man sie durch die gleiche Größe, die Masse, ausdrücken. Der Widerstand gegen Beschleunigung heißt auch Trägheit und deshalb wird der erste Aspekt der Masse auch träge Masse m_T genannt. Der Aspekt der Masse, der für Gewicht verantwortlich ist, heißt schwere Masse m_S .

Betrachten Sie ein Fadenpendel der Länge l mit einem Massepunkt mit träger Masse m_T unter dem Einfluss der Schwerkraft $\underline{F} = -m_S g \underline{e}_z$. Das Pendel schwingt in der (x, z) -Ebene.



- (a) Bestimmen Sie die Newtonschen Bewegungsgleichungen unter Verwendung der Winkelvariable $\alpha(t)$ für die Auslenkung. Unterscheiden Sie dabei zwischen träger und schwerer Masse. Das Ergebnis sollte die folgende Form haben:

$$\ddot{\alpha} = -\frac{g m_S}{l m_T} \sin \alpha.$$

- (b) Lösen Sie die Bewegungsgleichungen aus (a) im Grenzfall kleiner Auslenkungen aus der Ruhelage für die Anfangsbedingungen $\alpha(0) = \alpha_0$ und $\dot{\alpha}(0) = 0$. Im "Grenzfall kleiner Auslenkungen" bedeutet hier, dass Sie für den Term $\sin \alpha$ eine Taylorentwicklung bis zur ersten Ordnung machen können.
- (c) Diskutieren Sie die Abhängigkeit der Periodendauer von der trägen und schweren Masse. (Ein Satz genügt.)

Vorlesung:

- Dienstag 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 201.
- Mittwoch 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 201.

Anmeldung:

Die Tutorieneinteilung, Punkteverteilung und Scheinvergabe zu der Vorlesung "Theoretische Physik I: Mechanik" erfolgt über das Moseskontosystem: <https://moseskonto.tu-berlin.de/moseskonto> vom 01.10.-16.10.2013 (Mitternacht). Eine spätere Anmeldung ist nicht möglich. Benötigt wird ein tubit Nutzerkonto. Die ersten Tutorien finden am 21.10.2013 statt. Achtung: Räume der Tutorien können kurzfristig wechseln, aktuelle Informationen im Moseskontosystem und auf unserer Homepage.

Webseite:

- Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der Webseite unter <http://www.itp.tu-berlin.de/?mechanik13>

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte. (Abgabe in Dreiergruppen.)
- Bestandene Klausur.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.

Klausur:

- Mittwoch 12.02.2014, 8:00 Uhr s.t., ER 270.
- Nachklausur: Dienstag 08.04.2014, 10:00 Uhr s.t., Raum wird noch bekannt gegeben