

# Klassische Teilchen und Felder

Hausübung, Blatt 02

WS 08/09 Abgabetermin: 28.10.2008

Vorlesung: Luis Santos – Übungen: Garu Gebreyesus & Tobias Wirth

## [H4] Raketengleichung

3 Punkte

Eine Rakete habe anfänglich eine Gesamtmasse  $m_0$ . Sie setzt sich aus einer konstanten Leermasse  $m_u$  und der Masse des Treibstoffs  $m_c(0)$  zusammen, so dass  $m_0 = m_u + m_c(0)$  ist.

Die Rakete startet in vertikaler Richtung und während sie sich bewegt wird sie von dem ausgestoßenen Gas des verbrannten Treibstoffs angetrieben. Diese eindimensionale Bewegung wird durch die Gleichung

$$F = m(t) \frac{dv}{dt} + c \frac{dm(t)}{dt}$$

beschrieben. Hierbei ist  $F = -m(t)g$  die Gravitationskraft der Erde,  $m(t)$  die zeitabhängige Masse der Rakete und  $c$  die relative Geschwindigkeit des ausgestoßenen Gases zu der Geschwindigkeit der Rakete.

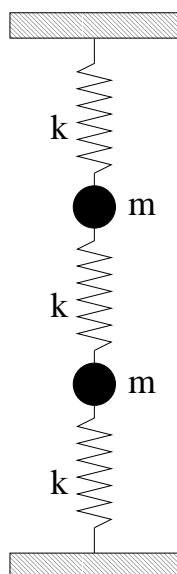
Nehmen Sie eine konstante Rate  $\dot{m}_c(t) = -\alpha$  der Treibstoffverbrennung der Rakete an.

- Zu welcher Zeit  $t_f$  ist der gesamte Treibstoffvorrat verbrannt?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit der Rakete zu der Zeit  $t = t_f$ , wenn die anfängliche Geschwindigkeit der Rakete  $v_0 = 0$  ist?

## [H5] Gekoppelte Schwingungen im Schwerfeld

4 Punkte

Betrachten Sie zwei gleiche Massen  $m$  im Schwerfeld der Erde. Die Massen sind, wie in der Abbildung dargestellt, in einer vertikalen Anordnung untereinander und mit jeweils einer festen Wand über eine Feder mit Federkonstanten  $k$  verbunden.



- Berechnen Sie die zeitliche Entwicklung der Position der zwei Massen mit den Anfangsbedingungen  $y_1 = \bar{y}_1$ ,  $y_2 = \bar{y}_2$ , wobei  $y_j = x_j - x_{j0}$  die Auslenkung aus der Ruhelage der Feder ist. (Die Ruhelage ist definiert, als derjenige Wert von  $x_j$  für den keine harmonische Kraft der Feder auftritt.)
- Berechnen Sie auch die Werte von  $y_1$  und  $y_2$  an denen alle Kräfte kompensiert werden, d.h. die neuen Ruhelagen unter dem Einfluss der Schwerkraft.

*Hinweis:* Einführen von Schwerpunkts- und Relativkoordinaten ist hilfreich.

*Bitte wenden*

**[H6] Stehplätze und Scheinkräfte****3 Punkte**

Eine Person steht in einem Bus. Der Bus fährt mit einer konstanten Geschwindigkeit  $v_1$  auf einer geraden Bahn. Plötzlich verändert der Busfahrer die Geschwindigkeit gleichmäßig von  $v_1$  auf  $v_2$  über die Zeitspanne von  $t = 0$  bis  $t = t_f$ .

In welchem Winkel  $\varphi$  von der Vertikalen muss sich die Person neigen um ein Fallen zu verhindern?

**Bitte geben Sie auf jeder Ausarbeitung der Hausübungen ihren Namen, Matrikelnummer und Studiengang an!**

**Abgabe der Ausarbeitungen der Hausübungen ist Dienstags VOR der Vorlesung, d.h. bis 08:15 Uhr. Eine spätere Abgabe ist nicht möglich!**

<b>Übungsgruppen</b>		
<b>Übungsleiter</b>	<b>Termin</b>	<b>Raum</b>
Konrad Schwerdtfeger	Dienstag 10:00 - 12:00	267
Vladimir Schkolnik	Dienstag 10:00 - 12:00	268
Ingo Dreißigacker	Dienstag 10:00 - 12:00	269
Torsten Rahn	Dienstag 10:00 - 12:00	A410 (Hauptgebäude)
Johannes Eichholz	Dienstag 12:00 - 14:00	268
Arturo Argüelles	Mittwoch 10:00 - 12:00	269 (english)