

# Klassische Theoretische Physik I

Institut für Theoretische Teilchenphysik

Prof. Dr. M. Steinhauser, Dr. T. Ewerth  
<http://www-ttp.particle.uni-karlsruhe.de/~ewerth/>

WS 10/11 – Blatt 09

Abgabe: 21.12.2010

Besprechung: 14.01.2011

## (\* ) Aufgabe 27 (14P): Raketengleichung

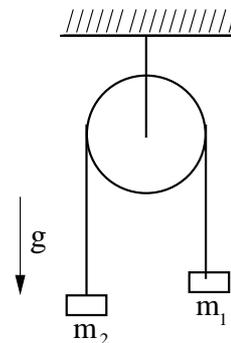
Betrachten Sie im folgenden eine Rakete der Anfangsmasse  $m_R(t = 0)$ , die zum Zeitpunkt  $t = 0$  aus der Ruhe von der Erdoberfläche senkrecht aufsteigt. Der Antrieb erfolgt über Verbrennungsgase, die mit konstanter Rate  $m_0/\tau$  und konstanter Geschwindigkeit  $v_0$  relativ zur Rakete ausgestoßen werden. (Hierbei bezeichne  $m_0$  die von der Rakete mitgeführte Treibstoffmasse,  $m_0 < m_R(t = 0)$ , und  $\tau$  den Brennschluß, das heißt das Zeitintervall, nach dem der gesamte Treibstoff verbrannt ist.) Das Gravitationsfeld der Erde kann als homogen betrachtet werden.

- Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung der Rakete.
- Bestimmen Sie daraus die Geschwindigkeit der Rakete als Funktion der Zeit.
- Welche Höhe hat die Rakete nach der Zeit  $t < \tau$  erreicht?
- Wie hoch fliegt die Rakete und nach welcher Zeit erreicht sie ihren höchsten Punkt?
- Diskutieren Sie die Ergebnisse aus (b) und (c) für die Fälle  $t \ll \tau$  und  $t \rightarrow \tau$ .  
*Hinweis:* Für  $x \ll 1$  gilt  $\ln(1 + x) \approx x - x^2/2$ .
- Stellen Sie die Ergebnisse von (b), (c) und (d) graphisch dar, indem Sie die Geschwindigkeit und die erreichte Höhe als Funktion der Zeit skizzieren.

## (\* ) Aufgabe 28 (6P): Atwood Fallmaschine 1

Zwei Massen  $m_1$  und  $m_2$  hängen an den beiden Enden eines Seils, das über eine feste, reibungslose Rolle mit vernachlässigbarer Masse geführt ist (siehe Abbildung).

- Berechnen Sie die Beschleunigung der Massen und die Spannung des Seils.
- Betrachten Sie nun den Fall, dass zwei Affen mit den Massen  $m_1$  und  $m_2$  an den beiden Enden des Seils hängen. Der Affe mit der Masse  $m_1$  beginnt mit der Beschleunigung  $a$  relativ zur Rolle nach oben zu klettern, während der zweite Affe relativ zum Seil in seiner Ruhelage verharrt. Bestimmen Sie die Beschleunigung des zweiten Affen relativ zur Rolle. Für welche Werte der Parameter  $m_1$ ,  $m_2$  und  $a$  bewegt sich der zweite Affe nach oben bzw. unten?



Bitte wenden.

### Aufgabe 29: Atwood Fallmaschine 2

An dem einen Ende eines Seils, das über eine feste, reibungslose und sich nicht drehende Rolle geführt ist, hängt eine Masse  $m_1$  (siehe Abbildung). An dem anderen Ende ist die Halterung für eine zweite sich nicht drehende und masselose Rolle befestigt, die ihrerseits ein Seil mit den beiden Massen  $m_2$  und  $m_3$  trägt. Bestimmen Sie die Beschleunigungen der drei Massen.

