

## Übungen zu "Grundlagen der Physik I"

## Blatt 4

WS 2009/10

Abgabe bis 16. November 2009, 12:00 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

### Aufgabe 13

Zwei identische zweistufige Raketen sollen in den Himmel geschossen werden. Beide Raketen besitzen die gleiche Leermasse  $M$ , wobei die beiden Brennstufen jeder Rakete die gleiche Masse  $m_B$  besitzt. Jede Brennstufe beinhaltet die gleiche Menge Treibstoff (Treibstoffmasse sei  $m_T$ ). Die Austrittsgeschwindigkeit der Gase  $v_g$  und die Änderung der Treibstoffmasse mit der Zeit ( $dm/dt$ ) sind nach dem Zünden der jeweiligen Stufe als konstant anzunehmen. Die Erdbeschleunigung  $g$  sei während des gesamten Fluges konstant und die Rakete bewegt sich anti-parallel zur Erdbeschleunigung (Senkrechter Start).

Bei der ersten Rakete erfolgt die Zündung der zweiten Stufe nach dem vollständigen abbrennen der Treibstoffmasse der ersten Stufe ( $m_T = 0$ ). Bei der zweiten Rakete erfolgt die Zündung der zweiten Stufe erst im ersten Scheitelpunkt ( $v_I = 0$ ) nach dem abbrennen der ersten Stufe, also etwas später.

- Welche Rakete erreicht eine größere maximale Höhe? Leiten Sie für beide Fälle den Ausdruck zur Berechnung der maximalen Höhe her!
- Ist eine Beantwortung der Frage in (a) auch ohne Berechnung möglich?

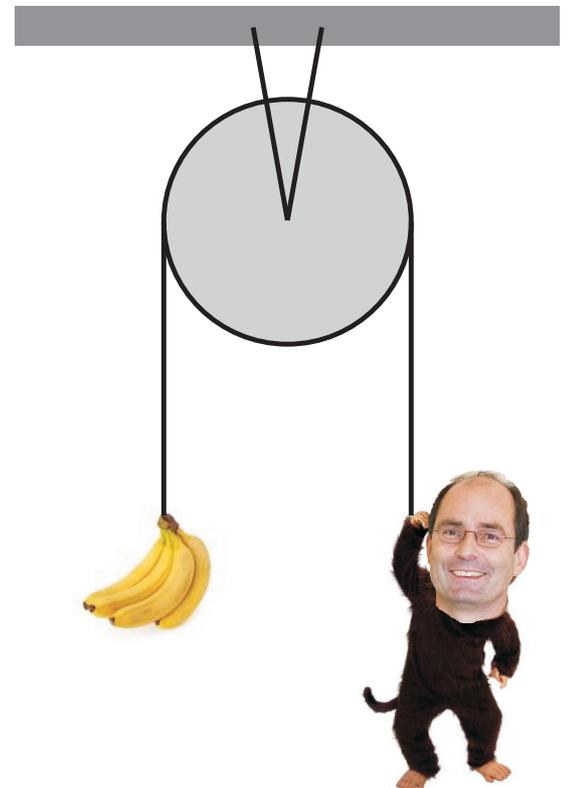
### Aufgabe 14

Bei einer idealen Atwood'schen Fallmaschine sind zwei beliebige Massen über ein masseloses, reibungsfreies Seil verbunden. Dieses Seil läuft dabei über eine ebenfalls masselose Umlenkrolle. Konstruiert wurde die Atwood'schen Fallmaschine ursprünglich zur Beobachtung der gleichmäßig beschleunigten Bewegung.

In dem vorliegenden Fall ist ein Seil von  $30\text{ m}$  Länge in eine solche Maschine eingebaut. An den Enden hängen in gleichem Abstand zum Boden ( $9,81\text{ m}$ ) ein Affe mit einer Masse von  $10\text{ kg}$  und eine Bananenstaude. In diesem Zustand ist das System in Ruhe. Der Affe greift sich nun ein paar Bananen und bemerkt, dass er sich in Bewegung setzt.

Nach genau  $5\text{ s}$  erreicht er den Boden.

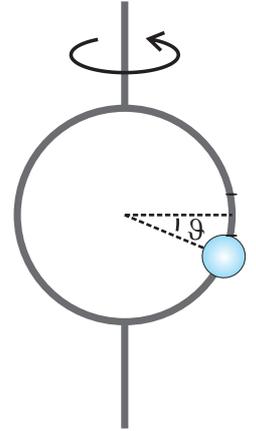
- Wie viele Bananen hat der Affe genommen, wenn jede Banane genau  $0,1\text{ kg}$  wiegt?
- Mit welcher Kraft wird die Umlenkrolle zu Beginn, während und nach der Bewegung belastet, wenn der Affe das Seil nie loslässt?



### Aufgabe 15

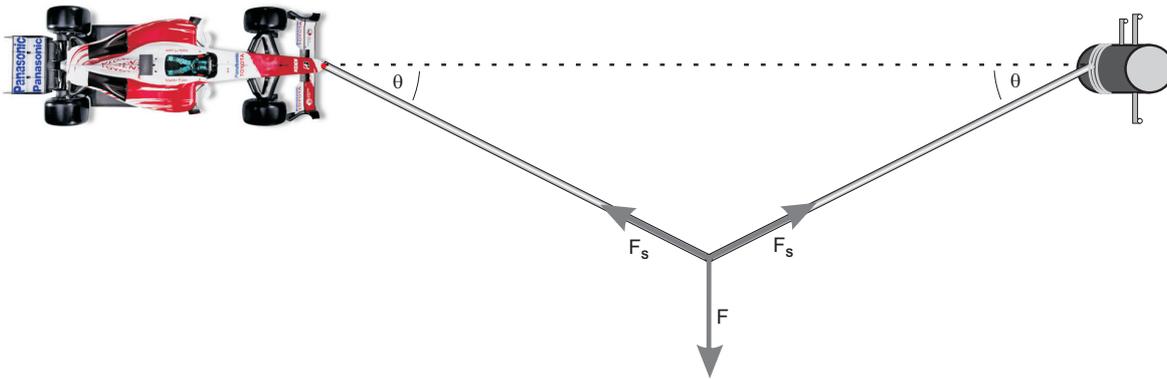
Eine Perle der Masse  $m$  sei auf einen Drahttring mit Radius  $r$  aufgezogen. Der Ring drehe sich mit der Kreisfrequenz  $\omega$  im Gravitationsfeld der Erde mit der Drehachse senkrecht zum Boden.

- Geben Sie die Auslenkung der Perle ( $\vartheta$ , Winkel gegen die Vertikale) in Abhängigkeit von
  - der Kreisfrequenz  $\omega$
  - der tangential Geschwindigkeit  $v$  der Perle an!
- Wie verändert sich dieser Zusammenhang, wenn die Masse der Perle verdoppelt wird?

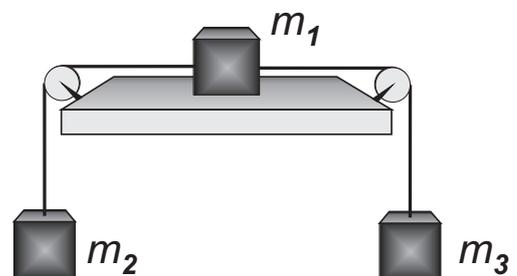


### Aufgabe 16

- Sie sind mit Ihrem Auto auf einem schlammigen Waldweg kurz hinter einer Kurve stecken geblieben. Sie sind allein, haben aber ein Abschleppseil dabei. Kurzerhand binden Sie Ihr Seil um den Baum und die Anhängerkupplung.



- Mit welcher Kraft zieht das Seil am Auto, wenn es einen Winkel  $\theta = 3^\circ$  mit der Verbindungslinie zwischen Auto und Baum einschließt und Sie mit einer Kraft von  $400\text{ N}$  am Seil ziehen?
  - Nach einigen vergeblichen Versuchen erhöhen Sie Ihre Anstrengungen noch einmal und ziehen mit  $600\text{ N}$ ? Welche Kraft muss das Seil aushalten, wenn Sie Ihr Auto letztendlich bei einem Winkel von  $\theta = 4^\circ$  bewegen?
- Ein Block der Masse  $m_1$  liegt auf einem reibungsfreien Brett und ist mit Seilen an zwei andere Blöcke der Massen  $m_2$  bzw.  $m_3$  gebunden. Beide Rollen seien reibungsfrei und wie die Seile masselos.



- Ermitteln Sie die Beschleunigungen der Blöcke!
- Ermitteln Sie die Zugkräfte in den Seilen!