

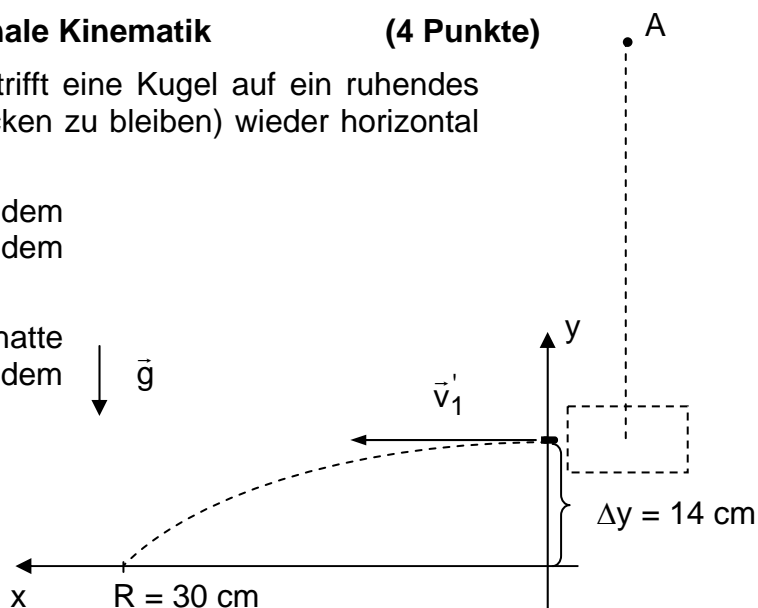
Wintersemester	2009/10	Blatt 1 (von 5)
Studiengang:	FZB A/B/C	Semester 1
Prüfungsfach:	Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1092
Hilfsmittel:	Formelsammlung (6 Seiten A4), Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Gesamtpunktzahl: 60**

**Aufgabe 1: 2 dimensionale Kinematik (4 Punkte)**

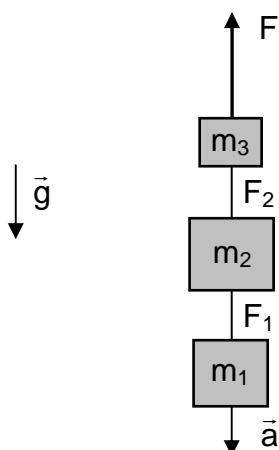
Bei einem ballistischen Pendel trifft eine Kugel auf ein ruhendes Pendel, prallt aber (anstelle stecken zu bleiben) wieder horizontal rückwärts ab (siehe Skizze).

- a) Wie lange dauert es nach dem Stoß, bis die Kugel auf dem Boden aufkommt?
- b) Welche Geschwindigkeit  $v_1'$  hatte die Kugel unmittelbar nach dem Stoß?



**Aufgabe 2: Newton (8 Punkte)**

Drei Körper sind mit masselosen Fäden verbunden und werden im Schwerfeld der Erde mit konstanter Beschleunigung  $a = 2 \text{ m/s}^2$  nach unten bewegt (siehe Skizze).



Angaben:  
 $m_1 = 4 \text{ kg}$   
 $m_2 = 5 \text{ kg}$   
 $m_3 = 3 \text{ kg}$   
 $a = 2 \text{ m/s}^2$

- a) Wie groß ist die resultierende Kraft auf den ersten Körper mit der Masse  $m_1$ ?
- b) Schneiden Sie den Körper 2 frei und zeichnen Sie alle Kräfte, die auf diesen Körper in y-Richtung wirken, in die Skizze ein.
- c) Wie groß ist die Seilkraft  $F_2$ ?

Wintersemester	2009/10	Blatt 2 (von 5)
Studiengang:	FZB A/B/C	Semester 1
Prüfungsfach:	Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1092 (1091)

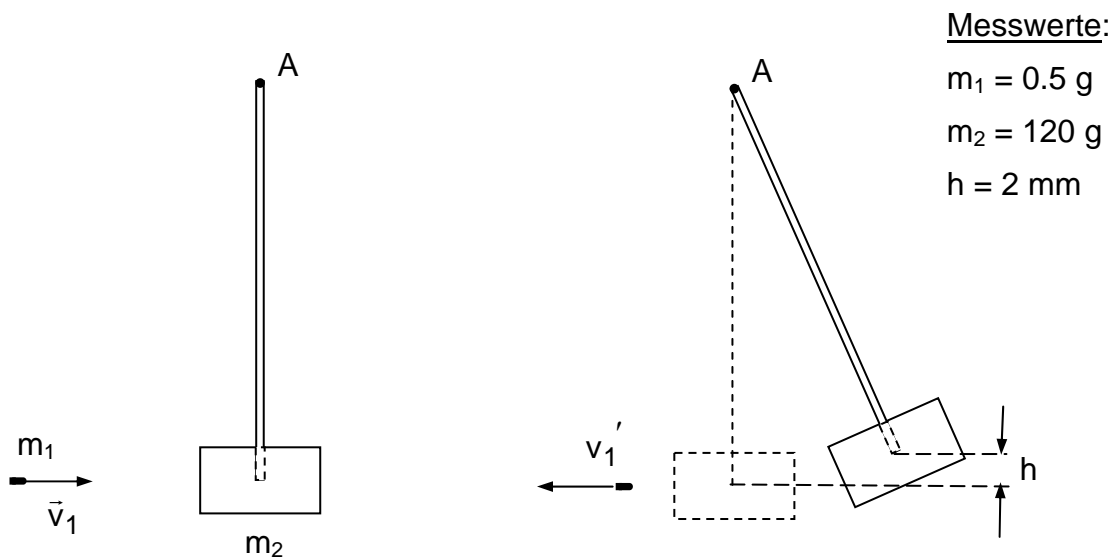
**Aufgabe 3: Impuls (9 Punkte)**

Bei einem ballistischen Pendel trifft eine Kugel mit der Geschwindigkeit  $v_1$  auf ein ruhendes Pendel (s. Skizze links). Bleibt die Kugel im Zylinder stecken, so lässt sich aus der Steighöhe  $h$  rückwärts die Anfangsgeschwindigkeit  $v_1$  der Kugel berechnen. Für diesen Fall ist:

$$v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \sqrt{2gh} \quad (1)$$

Annahmen: Die Stoßzeit ist kurz und die Stange hat eine vernachlässigbarer Masse.

Bei einem Versuch in der Vorlesung bleibt die Kugel jedoch nicht stecken, sondern prallt rückwärts wieder ab (s. Skizze rechts). Die Rückstoßgeschwindigkeit der Kugel beträgt 2.6 m/s.



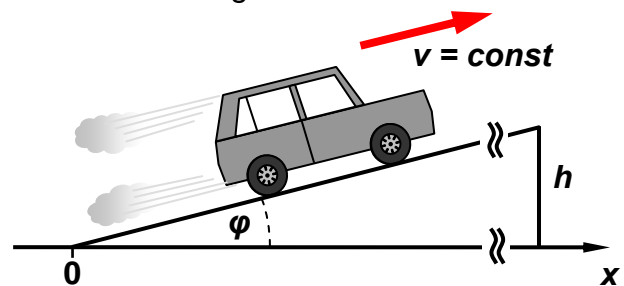
- Welche Geschwindigkeit  $v_1$  ergibt sich aus Gl. (1), wenn man die Tatsache, dass die Kugel nicht steckenbleibt, ignoriert.
- Untersuchen Sie, ob die in a) berechnete Geschwindigkeit eine zu hohe oder zu niedrige Abschätzung der tatsächlichen Anfangsgeschwindigkeit ergibt.
- Wie groß ist die Abweichung in %?

Wintersemester 2009/10	Blatt 3 (von 5)
Studiengang: FZB A/B/C	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1092 (1091)

**Aufgabe 4: Verbrauchswerte (7 Punkte)**

Ein Auto mit Verbrennungsmotor fährt mit konstanter Geschwindigkeit  $v = 80 \text{ km/h}$  eine Straßenstück mit einer gleichbleibenden Steigung von 6 % hinauf. Die Höhendifferenz beträgt  $h = 400 \text{ m}$ . Die Luftreibung ist vernachlässigbar klein.

Berechnen Sie die dafür verbrauchte Kraftstoffmenge unter Berücksichtigung der Rollreibung.



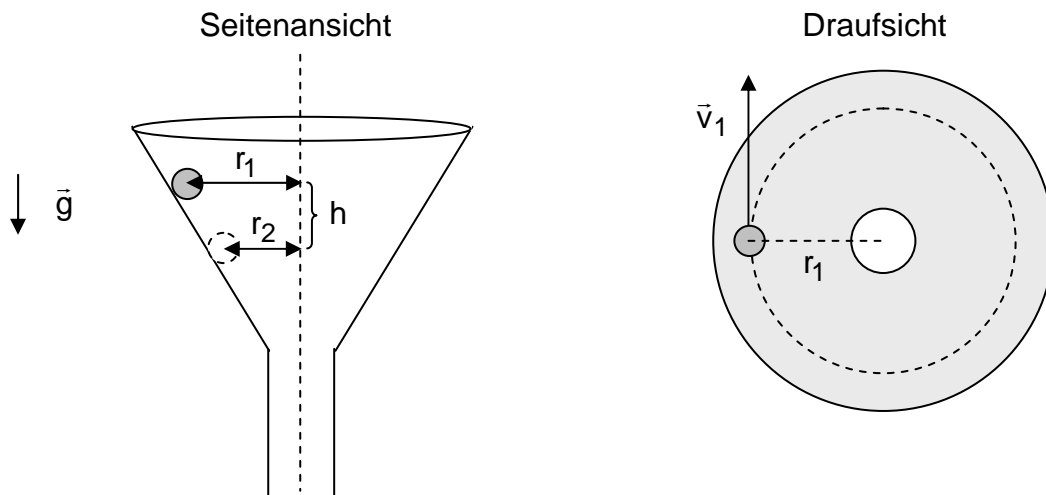
Angaben:

- Masse des Fahrzeugs  $m = 1200 \text{ kg}$   
 Rollreibungszahl  $\mu_{\text{roll}} = 0,015$   
 Energieinhalt Kraftstoff  $H_u = 33 \text{ MJ / Liter}$   
 Gesamtwirkungsgrad des Antriebs  $\eta = 0,5$

**Aufgabe 5: Drehimpuls (9 Punkte)**

Eine Kugel wird in einen Trichter eingeführt und bewegt sich am Anfang mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 2 \text{ m/s}$  auf einer Kreisbahn mit Radius  $r_1$  (siehe Draufsicht). Aufgrund von Reibungsverlusten sinkt die Kugel im Laufe der Zeit um die Strecke  $h$  nach unten und dreht sich jetzt auf einem kleineren Kreis mit Radius  $r_2$  (siehe Seitenansicht).

Annahme: Betrachten Sie die Kugel als Punktmasse.



- Begründen Sie kurz (in ein oder zwei Sätzen), warum man hier den Drehimpulserhaltungssatz anwenden kann.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_2$ , wenn sich der Radius auf die Hälfte reduziert hat.
- Welche der folgenden Antworten bezüglich des Energieverlustes  $\Delta E$  aufgrund von Reibung ist richtig? (Begründung)

- i)  $\Delta E > m g h$       ii)  $\Delta E = m g h$       iii)  $\Delta E < m g h$

Wintersemester 2009/10	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: FZB A/B/C	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1092 (1091)

### Aufgabe 6: Sportgerät

Ein mechanisch interessierter Kraftsportler versieht eine Hantel mit zwei Scheiben verschiedener Masse  $m_1$  und  $m_2$ . Um die daraus folgenden Änderungen zu untersuchen, bringt er eine verschiebbare Halterung an der Verbindungsstange an und hängt die Hantel mit einem Seil daran auf (obere Skizze).

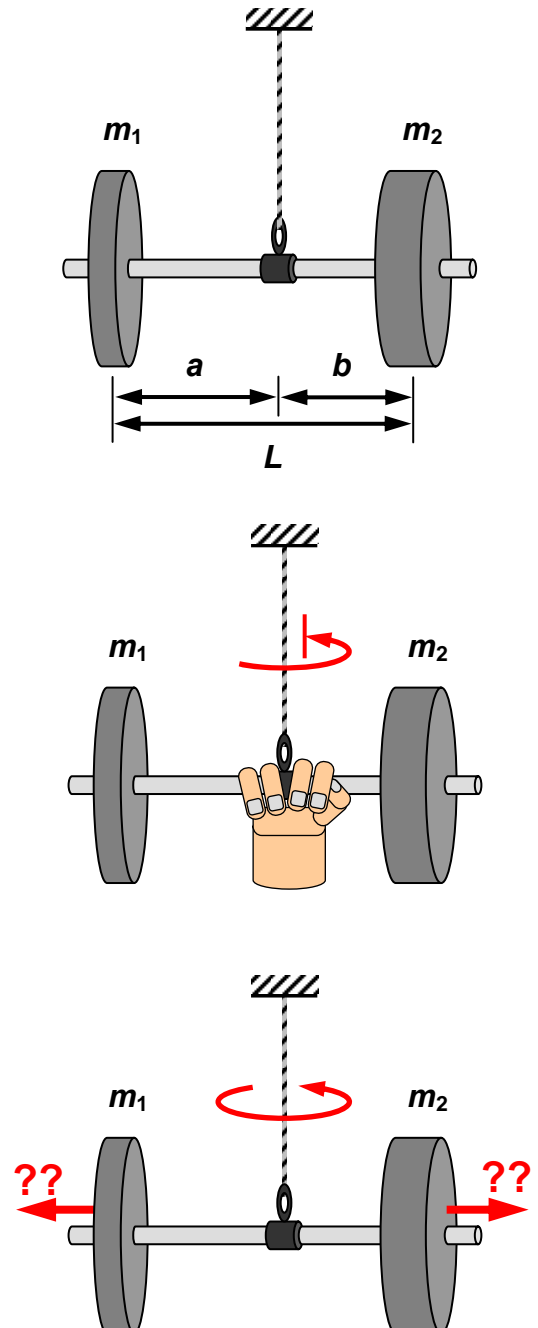
*Annahme: Die Scheiben seien Punktmassen, Verbindungsstange und Aufhängung sind masselos.*

- Welche Abstände  $a$  und  $b$  zu der Aufhängung haben die Scheiben, wenn die Hantel frei und waagrecht in Ruhe hängt?
- Der Sportler versetzt die Hantel mit einer Umlaufdauer von 2,5 s in Rotation. Da bemerkt er, dass die Scheiben nicht festgeschraubt sind, fasst die Stange und bremst die Rotation mit konstanter Winkelverzögerung innerhalb einer halben Umdrehung zum Stillstand ab. Welches Drehmoment wirkt auf seine Hand (mittlere Skizze)?
- Die Haftreibungszahl  $\mu_H$  zwischen der durchweg glatten und zylindrischen Stange und den aufgesteckten Scheiben ist für beide gleich. Welche Scheibe käme bei allmählicher Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit zuerst ins Gleiten?

Angaben:

Masse Scheibe 1	$m_1 = 5 \text{ kg}$
Masse Scheibe 2	$m_2 = 3 \text{ kg}$
Abstand der Scheiben	$L = 30 \text{ cm}$
Haftreibungszahl	$\mu_H = 0,18$

(13 Punkte)



Wintersemester	2009/10	Blatt 5 (von 5)
Studiengang:	FZB A/B/C	Semester 1
Prüfungsfach:	Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1092 (1091)

**Aufgabe 7:                      Fahrersitz    (10 Punkte)**

Der Fahrersitz einer Straßenbaumaschine hat eine Masse von  $m_S = 8 \text{ kg}$  und ist auf insgesamt vier gleichen idealen Federn der Federkonstante  $c$  gelagert.

- Ein „Normfahrer“ der Masse  $m_{\text{Norm}} = 75 \text{ kg}$  setzt sich langsam auf den Sitz. Dieser sinkt um  $3 \text{ cm}$  ab. Welche Federkonstante  $c$  hat jede der Federn ?
- Der „Normfahrer“ setzt sich mit Schwung. Danach bewegt er sich ohne nennenswerte Dämpfung mit einer Amplitude von  $2 \text{ cm}$  auf und ab. Mit welcher maximalen Geschwindigkeit und welcher maximalen Beschleunigung erfolgt die Bewegung ?

Zur Verbesserung des Komforts soll nun ein Stoßdämpfer eingebaut werden.

- Welche Dämpfungskonstante  $b$  muss dieser aufweisen, wenn die Schwingung möglichst schnell und ohne Überschwingen in die Ruhelage übergehen soll (*dabei ist viskose Reibung anzunehmen*) ?

