

Sommersemester 2011	Blatt 1 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1090 & 1092
Hilfsmittel: 6 DIN A4 Seiten (3 Blätter, <u>handschriftlich</u>) Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

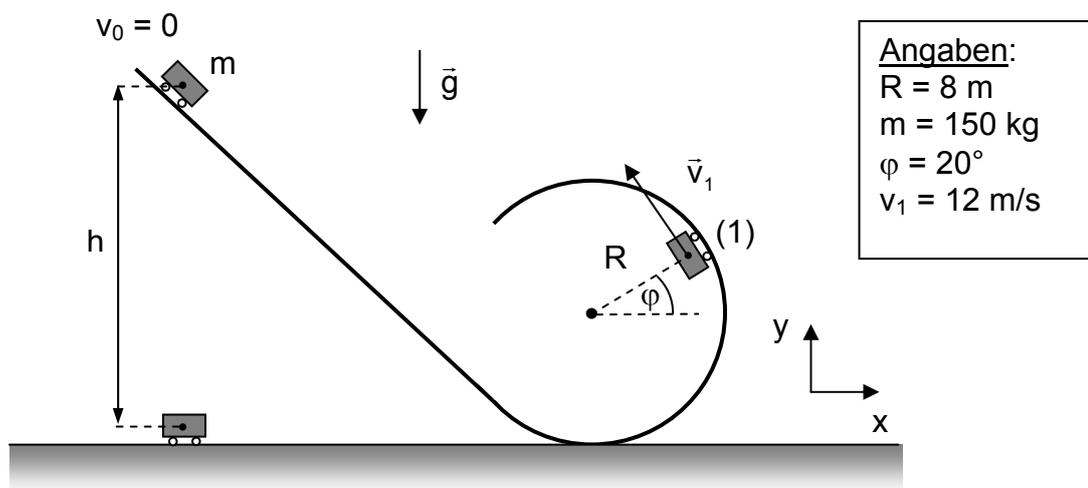
Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1: Looping

(10 Punkte)

Der Wagen einer Achterbahn fährt in einen Looping und hat an der Stelle (1) die Geschwindigkeit $v_1 = 12 \text{ m/s}$.

Annahme: Vernachlässigen Sie alle Reibungseffekte und die Ausdehnung des Wagens.

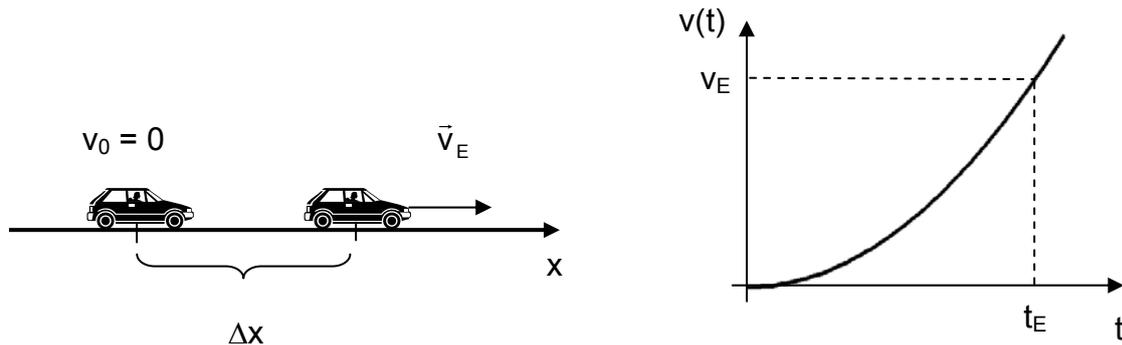


- Aus welcher Höhe h wurde der Wagen losgelassen?
- Zeichnen Sie alle Kräfte ein, die im ruhenden x,y -Koordinatensystem am Wagen an der Stelle (1) angreifen.
- Berechnen Sie den Betrag der Kraft, mit der die Bahn an der Stelle (1) auf den Wagen drückt.

Sommersemester 2011	Blatt 2 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1090 & 1092

Aufgabe 2: Leistung (11 Punkte)

Ein Auto (Masse $m = 1200 \text{ kg}$) wird aus dem Stand in der Zeit t_E auf die Endgeschwindigkeit v_E beschleunigt (siehe Skizze).



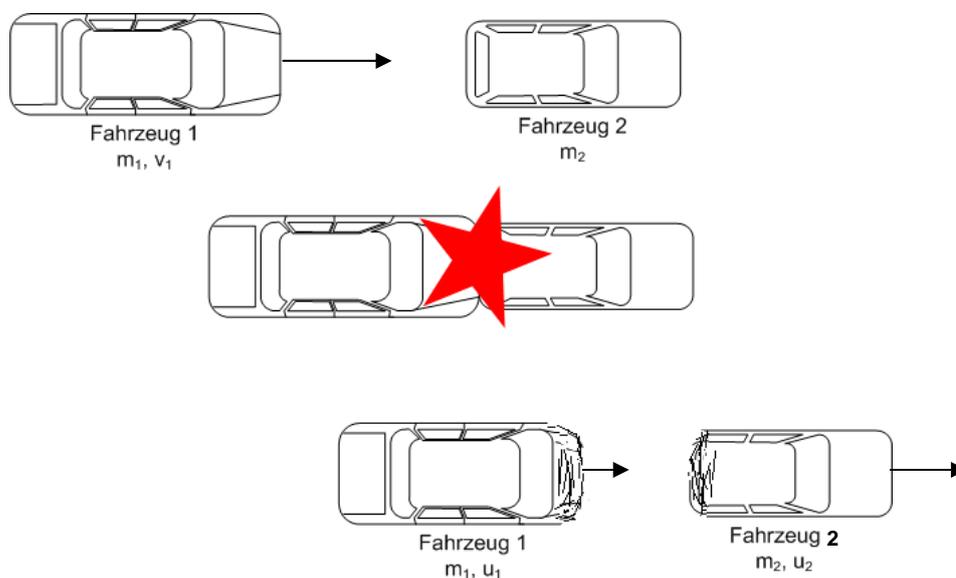
Die Geschwindigkeit des Autos als Funktion der Zeit wird durch $v(t) = ct^2$ beschrieben, wobei $c = 0.5 \text{ m/s}^3$ ist (siehe Diagramm rechts).

- Welche Geschwindigkeit v_E hat das Auto zum Zeitpunkt $t_E = 7.5 \text{ s}$ und welchen Weg Δx hat es in dieser Zeit zurückgelegt?
- Leiten Sie mit Hilfe der Beziehung $P = F v$ eine Funktion für die Momentanleistung $P(t)$ her.
- Integrieren Sie $P(t)$ von 0 bis t_E und zeigen Sie explizit, dass die kinetische Energie am Ende des Beschleunigungsvorgangs der am Auto verrichteten Arbeit W entspricht.

Sommersemester 2011	Blatt 3 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1090 & 1092

Aufgabe 3: Auffahrunfall (11 Punkte)

Ein PKW (Fahrzeug 1; m_1, v_1) fährt in einem Stauende auf ein stehendes Fahrzeug (Fahrzeug 2; m_2) auf, wobei beide Fahrer während des Aufpralls nicht auf der Bremse stehen. Bei einem teilelastischen Stoß lässt sich das Verhältnis der Relativgeschwindigkeiten vor und nach dem Stoß mit Hilfe der Stoßzahl ε ausdrücken, sodass $\varepsilon (v_1 - v_2) = u_2 - u_1$.



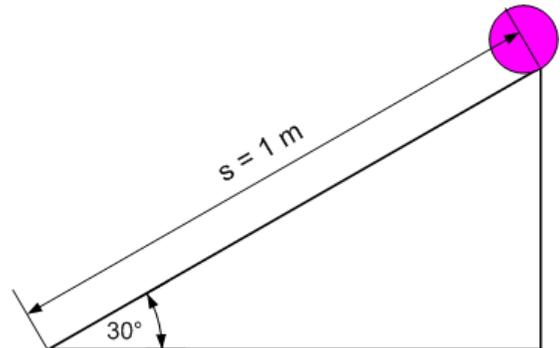
- Welchen Wert hätte die Stoßzahl ε für einen elastischen und einen vollständig unelastischen Stoß?
- Leiten Sie eine Formel für die Geschwindigkeit u_2 des Fahrzeugs 2 nach dem Stoß her ($v_2=0$).
- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Fahrzeugs 2 (u_2) bei folgenden Bedingungen: $m_1 = 1500 \text{ kg}$; $m_2 = 1000 \text{ kg}$; 72 km/h ; $\varepsilon = 0.3$.
- Wie groß ist die mittlere Beschleunigung des Fahrzeugs 2 wenn es um 50 cm deformiert wird?

Sommersemester 2011	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1090 & 1092

Aufgabe 4: Kugel (13 Punkte)

Eine Kugel (mit Masse m und Radius r) rollt auf einer $s = 1$ m langen schiefen Ebene mit einem Steigungswinkel von 30° , die Bewegung beginne aus dem Stillstand am oberen Punkt der Ebene.

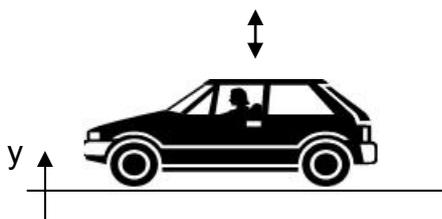
(Das Massenträgheitsmoment einer Vollkugel bezüglich des Schwerpunkts ist $J_S = 2/5 m r^2$)



- Welche Geschwindigkeit erreicht die Kugel am Ende der schiefen Ebene?
- Wie lange braucht sie zum Herabrollen?
- Berechnen Sie das Drehmoment bezüglich des Schwerpunkts S während der Rollbewegung, wenn $m = 165$ g und $r = 5.7$ cm.

Aufgabe 5: Autoschwingung (15 Punkte)

Die Schwingungsdauer der gedämpften Vertikalschwingungen eines Pkws beträgt $T_d = 0.8$ s, wobei der Dämpfungsgrad $D = 0.54$ ist (siehe Skizze).



- Bestimmen Sie die Schwingungsdauer T_0 der ungedämpften Schwingung.
- Wie lange dauert es, bis die Anfangsamplitude A_0 bei einer Störung mit Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 0$ auf $1/30$ abgenommen hat?

Der Dämpfungsgrad der Stoßdämpfer wird nun so weit erhöht, dass der aperiodische Grenzfall erreicht wird. Die Vertikalbewegung des Autos wird dann durch die Funktion

$$y(t) = (c_1 + c_2 t) e^{-\delta t}$$

beschrieben, wobei die Konstante $c_1 = y_0$ der Anfangsamplitude entspricht.

- Zeigen Sie, dass die Anfangsbedingung $v_0 = 0$ auf die Gleichung $c_2 = \delta c_1$ führt.
- Auf welchen Bruchteil der Anfangsamplitude nimmt die Schwingung nun ab, wenn Sie den gleichen Zahlenwert für t wie aus Aufgabenteil b) verwenden?