

Übungen Mechanik und Wärme WS12  
 4. Übungsblatt

**Aufgabe 21 (3 Punkte):**

Zu rechnen bis: 20/21.11.2012

Ein Transporter hebt eine Last (Figure 1). Das Fahrzeug wurde fachgemäß mit den Säulen  $B$  verankert, sodass diese Säulen und die Vorderräder ( $A$ ) die einzigen Aufstandspunkte sind.  $S_i$  sind die einzelnen Schwerpunkte für Fahrzeug, Hebezeug und Last.  $C$ ,  $D$  und  $E$  sind Drehgelenke.

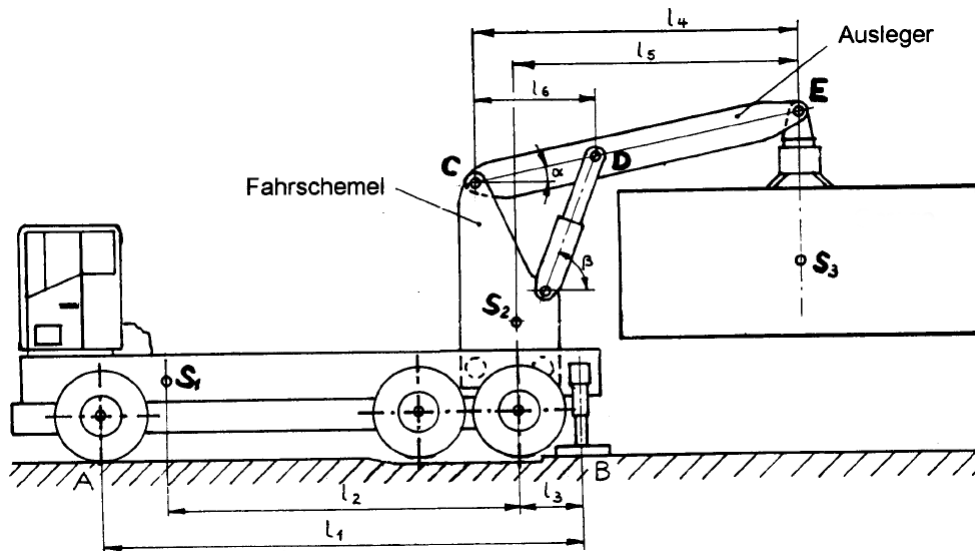


Figure 1: Transporter

Geg.:  $l_1 = 9.0m$ ;  $l_2 = 6.5m$ ;  $l_3 = 1.0m$ ;  $l_4 = 6.5m$ ;  $l_5 = 5.5m$ ;  $l_6 = 2.0m$

$\alpha = 15^\circ$ ;  $\beta = 60^\circ$

Fahrzeug:  $F_{G1} = 100kN$

Hebezeug:  $F_{G2} = 10kN$

Last:  $F_{G3} = 120kN$

(a) Machen Sie zuerst eine Prinzipskizze mit allen auftretenden Kräften und Winkel. Berechnen Sie die Aufstandskräfte  $F_A$  im Punkt  $A$  und  $F_B$  im Punkt  $B$ .

(b) Ab welcher Last  $F_{G3max}$  kippt der Transporter nach hinten?

(c) Berechnen Sie die Kräfte  $F_C$  im Gelenk  $C$  und  $F_D$  im Gelenk  $D$ .

**Aufgabe 22 (1 Punkt):**

Zu rechnen bis: 20/21.11.2012

Wir betrachten ein Ballistisches Pendel. Dafür schießen wir mit einer Kugel mit Masse  $m$  auf eine Box der Masse  $M$ , die an einem Seil an der Decke aufgehängt wurde. Durch den Impuls der Kugel wird das Pendel um einen Winkel  $\varphi$  ausgelenkt und die Kugel bleibt in der Box stecken. Verformungen, Reibungen und Trägheiten werden dabei vernachlässigt.

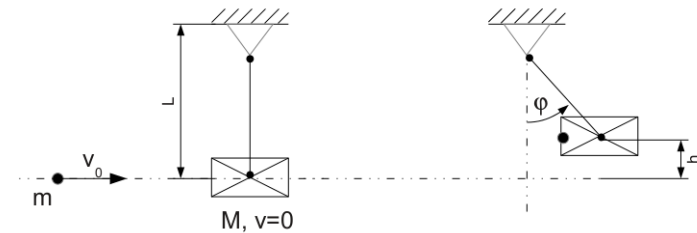


Figure 2: Ballistisches Pendel

(a) Überlegen Sie sich, welche Physikalischen Erhaltungsgrößen es in diesem System gibt.

(b) Ermitteln Sie sich welche Geschwindigkeit  $v_0$  die Kugel haben muss, um die Box um  $\varphi$  auszulenken.

**Aufgabe 23 (2 Punkte):**

Zu rechnen bis: 20/21.11.2012

Ein Fadenpendel mit der Länge  $L = 3\text{ m}$  und der Masse  $m_1 = 3\text{ kg}$  wird um den Winkel  $\alpha = 60^\circ$  aus der Ruhelage ausgelenkt und anschließend losgelassen. An seinem tiefsten Punkt stößt es elastisch auf ein zweites, ruhendes Pendel der Masse  $m_2 = 2\text{ kg}$ . (Siehe Abbildung 3.)

1. Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_2$ , die die Masse  $m_2$  unmittelbar nach dem Stoß hat.

2. Berechnen Sie weiters den Winkel, um den die Masse  $m_2$  nach dem Stoß ausgelenkt wird.

(Benützen Sie keine vorgefertigten Formeln für einen elastischen Stoß, sondern rechnen Sie alles von Anfang an durch.)

Gehen Sie davon aus, dass die Rakete vertikal nach oben abgefeuert wird. Vernachlässigen Sie ausserdem den Luftwiderstand und nehmen Sie an, dass die Erdbeschleunigung mit  $9.81 \text{ m/s}^2$  konstant ist. Geben Sie eine qualitative Begründung dafür an, dass man die Erdbeschleunigung als konstant annehmen kann.

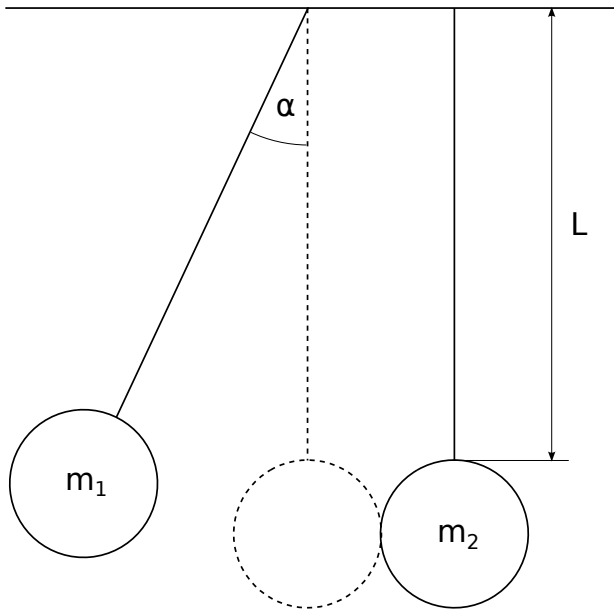


Figure 3: Fadenspendel

### Aufgabe 24 (2 Punkte):

Zu rechnen bis: 20/21.11.2012

Eine voll betankte Rakete hat eine Masse von 21000 kg, von der 15000 kg Treibstoff ist. In einer Sekunde werden 190 kg Treibstoff verbrannt. Der verbrannte Treibstoff wird mit einer Geschwindigkeit von 2800 m/s relativ zur Rakete nach hinten ausgestoßen.

Berechnen Sie:

1. den Schub der Rakete,
2. die bei der Zündung und direkt vor dem Brennschluss (wenn der gesamte Treibstoff verbraucht ist) auf die Rakete wirkende Nettokraft,
3. die Geschwindigkeit der Rakete in Abhängigkeit der Zeit und
4. ihre Endgeschwindigkeit bei Brennschluss.