

**Aufgabe 1:**

Zwei Züge fahren zu unterschiedlichen Zeitpunkten in gleicher Richtung vom Bahnhof A ab. Der erste Zug wird hierbei zunächst mit der Funktion  $a(x) = a_1 \cdot \left(1 - \frac{1}{5000} \cdot x\right)$  über eine Länge von  $l_1$  beschleunigt. Danach behält er die erreichte Geschwindigkeit konstant bei.

Der zweite Zug startet zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls vom Bahnhof A aus. Hierbei wird der zweite Zug über eine Zeit  $t_2$  mit  $a(t) = a_2 \cdot \left(1 - \frac{1}{200} \cdot t\right)$  beschleunigt und fährt anschließend mit der erreichten Geschwindigkeit (ohne Beschleunigung) weiter.

Nach einer Strecke von 100 km erreicht der zweite Zug gerade den ersten Zug.

Annahme: Die Züge sind als punktförmige Körper zu betrachten und fahren über die betrachtete Strecke auf zwei parallelen Gleisen.

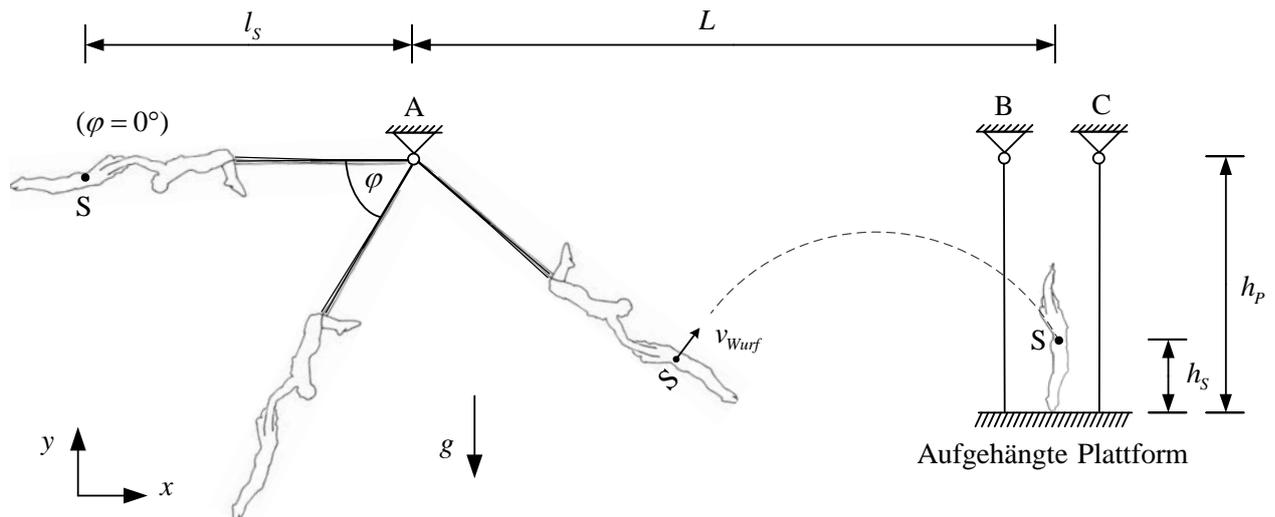
Gegeben:  $a_1 = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   $a_2 = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   $l_1 = 3 \text{ km}$   $t_2 = 3 \text{ min}$

- a.) Bestimmen Sie für beide Züge die nach dem Beschleunigungsverlauf erreichten Endgeschwindigkeiten  $v_1$  bzw.  $v_2$ .
- b.) Wann muss der zweite Zug gestartet sein, wenn die Abfahrtszeit des ersten Zuges gerade 16:30 Uhr beträgt?

**Aufgabe 2 :**

Zwei Artisten führen an einem Trapez die dargestellte kreisförmige Bewegung aus. Der Vorgang soll aus dem Ruhezustand bei einem Winkel  $\varphi = 0$  beginnen und lediglich unter Einwirkung der Erdbeschleunigung stattfinden.

Bei  $\varphi = \frac{3}{4}\pi$  wird der untere Artist losgelassen, um im freien Flug auf der aufgehängten Plattform zu landen.



Gegeben:  $l_s = 6 \text{ m}$   $L = 10 \text{ m}$   $h_s = 1,2 \text{ m}$   $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Der gesamte Vorgang soll sich unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes ereignen.

- Stellen Sie die am Schwerpunkt S angreifende Tangentialbeschleunigung  $a_\varphi(\varphi)$  in Abhängigkeit des Winkels  $\varphi$  auf.
- Berechnen Sie unter Anwendung der kreisförmigen Bewegungsgleichung die Geschwindigkeit  $v_{\text{Wurf}}$  und die zugehörige radiale Beschleunigung  $a_r$  im Moment des Abwurfs.
- Wieviel Zeit vergeht vom Zeitpunkt des Absprungs bis zur Landung?
- In welcher Höhe  $h_p$  muss die Plattform aufgehängt sein, damit der abgeworfene Artist, wie dargestellt, gerade in der Mitte der Plattform im Abstand  $L$  landet?

**Aufgabe 3 :**

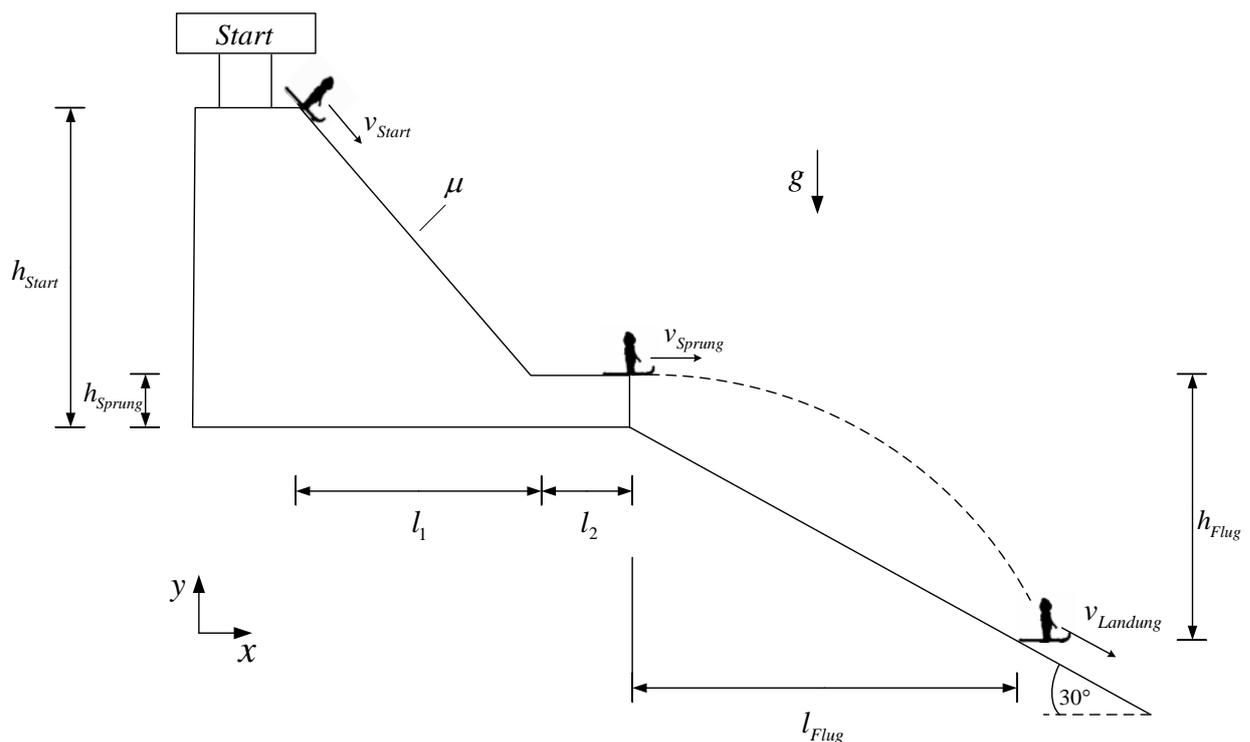
Ein Skispringer fährt mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_{Start}$  die unten dargestellte, reibungsbehaftete Sprungschanze hinunter. Am Ende der Schanze springt er in horizontaler Richtung ab und landet in der dargestellten Weise.

Der gesamte Vorgang soll sich unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes ereignen.

- a.) Bestimmen Sie unter Anwendung des Arbeitssatzes die Geschwindigkeit  $v_{Sprung}$  beim Absprung.

Hinweis: Beachten Sie, dass die Anlaufstrecke aus einem geneigten sowie aus einem waagerechten Abschnitt besteht.

- b.) Ermitteln Sie aus der bekannten Landegeschwindigkeit  $v_{Landung}$  die zurückgelegte Flughöhe  $h_{Flug}$  und die Flugweite  $l_{Flug}$ . Verwenden Sie hierfür den Energiesatz.



Gegeben:

$$h_{Start} = 70 \text{ m} \quad h_{Sprung} = 10 \text{ m} \quad l_1 = 80 \text{ m} \quad l_2 = 16 \text{ m}$$

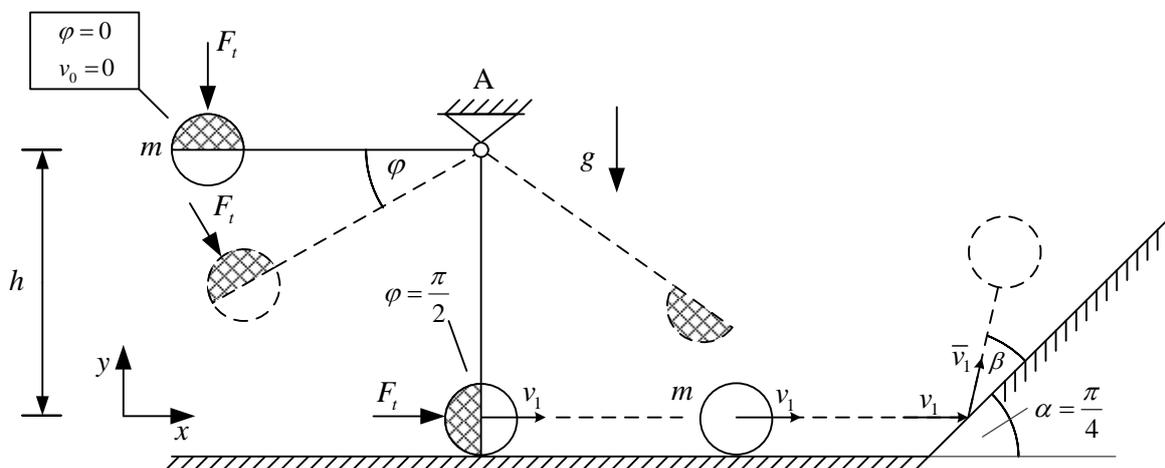
$$v_{Start} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad v_{Landung} = 42 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \mu = 0,03 \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**Aufgabe 4 :**

Eine Kugel mit der Masse  $m$  bewegt sich auf der dargestellten kreisförmigen Bahn (Pendel). Zwischen den Pendelstellungen  $\varphi = 0$  bis  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  wirkt neben dem Erdschwerefeld zusätzlich eine Tangentialkraft  $F_t$  auf die als Punktmasse idealisierte Kugel. Beim Erreichen der vertikalen Pendelstellung wird die Kugel abgesetzt und rollt mit der erreichten Geschwindigkeit  $v_1$  über eine glatte, reibungsfreie Ebene in Richtung der um den Winkel  $\alpha$  geneigten Wand.

Der gesamte Vorgang soll sich unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes ereignen.

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung der Winkelbeschleunigung  $\ddot{\varphi}(\varphi)$  für den Bereich von  $\varphi = 0$  bis  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  auf. Verwenden Sie dabei den Momentensatz.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_1$  im Moment des Abwurfs der Kugel.
- Berechnen Sie unter Annahme eines teilelastischen Stoßes mit  $e = 0,7$  die Geschwindigkeit  $\bar{v}_1$  der Kugel direkt nach dem Stoß gegen die schiefe Wand sowie den zugehörigen Abprallwinkel  $\beta$ .



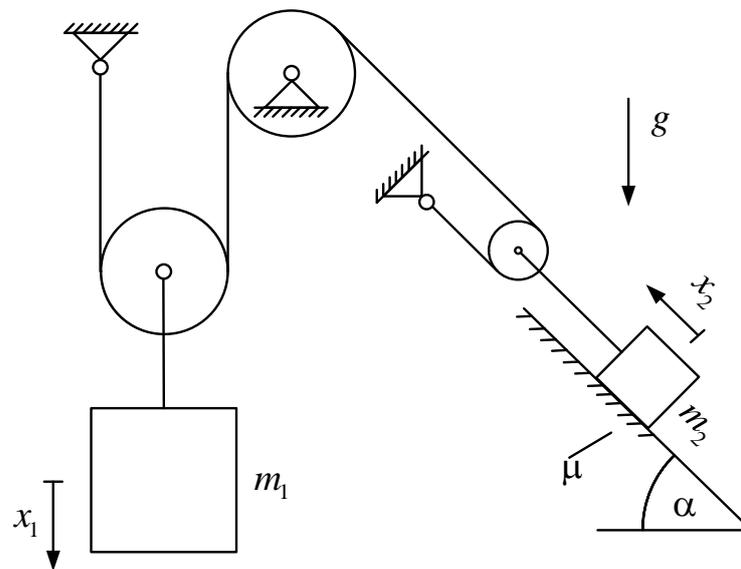
Gegeben:

$$m = 10 \text{ kg} \quad h = 1,2 \text{ m} \quad F_t = 300 \text{ N} \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**Aufgabe 5 :**

Die zwei Massenpunkte  $m_1 = 5m$ ,  $m_2 = 2m$  im unten dargestellten System werden aus der Ruhelage losgelassen. Die Massen der Rollen und der Seile können vernachlässigt werden. Die Seile seien dehnstarr.

- Ermitteln Sie die Seilkräfte.
- Bestimmen Sie die Beschleunigungen der Massen.



Gegeben:  $\mu = 0,3$   $\alpha = 50^\circ$