

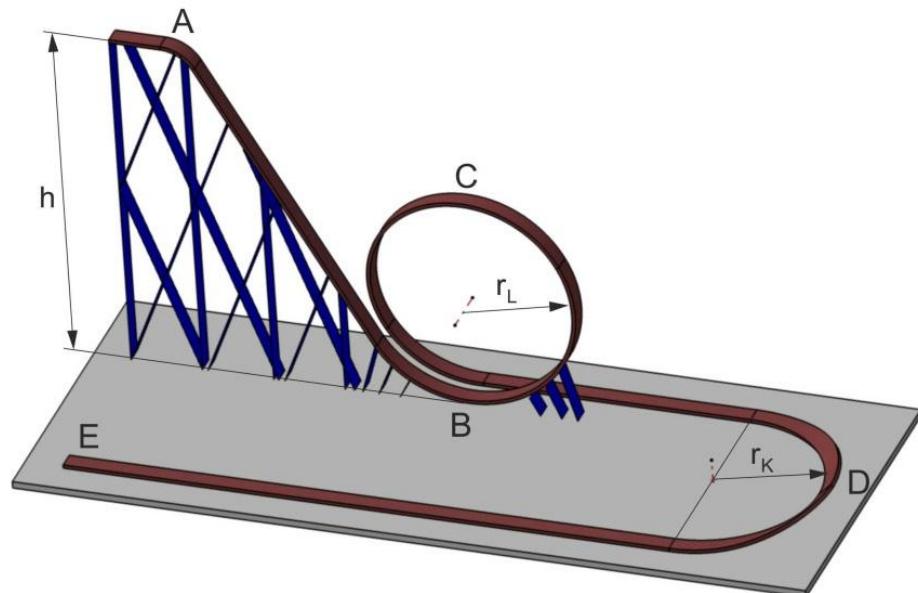
## 2. Physikschulaufgabe

Klasse 10

### Physikalische Spielereien

#### 1. Spielzeug-Achterbahn

Die Abbildung zeigt einen Teil einer Spielzeug-Achterbahn.



#### Gegeben:

Masse des Wagens  $m_w = 40 \text{ g}$

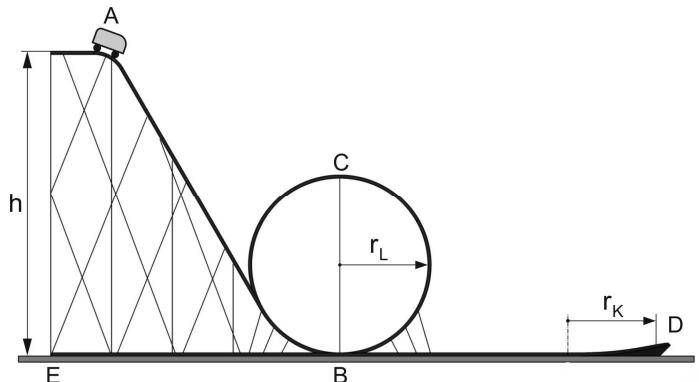
Starthöhe  $h = 60 \text{ cm}$

Radius des Loopings  $r_L = 15 \text{ cm}$

Radius des Halbkreises in  
Fahrbahnmitte  $r_K = 75 \text{ cm}$

#### Sonstiges:

Die Fahrt des Wagens soll  
reibungsfrei ablaufen. Der gesamte  
Aufbau ist auf einer waagerecht  
liegenden Platte montiert.



- Der Wagen startet antriebslos aus der Höhe  $h$  im Punkt (A), beschleunigt bis zum Beginn des Loopings in (B). Mit welcher Kraft wird der Wagen an der tiefsten Stelle (B) auf die Bahn gedrückt?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Wagens an der höchsten Stelle (C) des Loopings? Ist der Wagen dort schnell genug, damit er nicht herunterfällt?
- Im weiteren Verlauf durchfährt der Wagen einen Halbkreis mit Fahrbahnüberhöhung. Durch die Neigung der Fahrbahn sollen seitliche Kräfte auf den Wagen vermieden werden.  
Berechnen Sie den notwendigen Überhöhungswinkel und die Anpresskraft der Räder auf die Fahrbahn im Punkt (D). Unterstützen Sie Ihre Berechnung mithilfe einer Skizze, in der die wesentlichen Kräfte und Winkel eingetragen sind.
- Am Ende (E) der Fahrbahn soll noch eine Feder montiert werden, die durch den Aufprall des Wagens zusammengedrückt wird. Um welchen Betrag  $\Delta s$  wird die Feder gestaucht (Federkonstante  $D = 80 \text{ N/m}$ )?

## 2. Physikschulaufgabe

Klasse 10

### 2. Fliegende Kugeln

Eine Stahlkugel, die an einem Faden der Länge  $l$  hängt, berührt in ihrer Ruhelage (ohne Druck) eine etwas größere Kugel aus Hartholz, die auf einem kleinen Podest ruht. Nun wird die Stahlkugel um den Winkel  $\alpha$  bzw. bis zur Höhe  $h_1$  ausgelenkt und losgelassen.

Durch den Aufprall beim Zurückschwingen wird die Holzkugel waagerecht beschleunigt und fliegt auf einen mit weicher Knetmasse gefüllten Wagen, der sich anschließend auf der horizontalen Fläche nach links bewegt.

#### Gegeben:

Masse der Stahlkugel  $m_1 = 0,8 \text{ kg}$

Masse der Holzkugel  $m_2 = 0,2 \text{ kg}$

Masse des Wagens  $m_3 = 2,0 \text{ kg}$

Fadenlänge  $l = 1,5 \text{ m}$

Höhe  $h_1 = 0,25 \text{ m}$

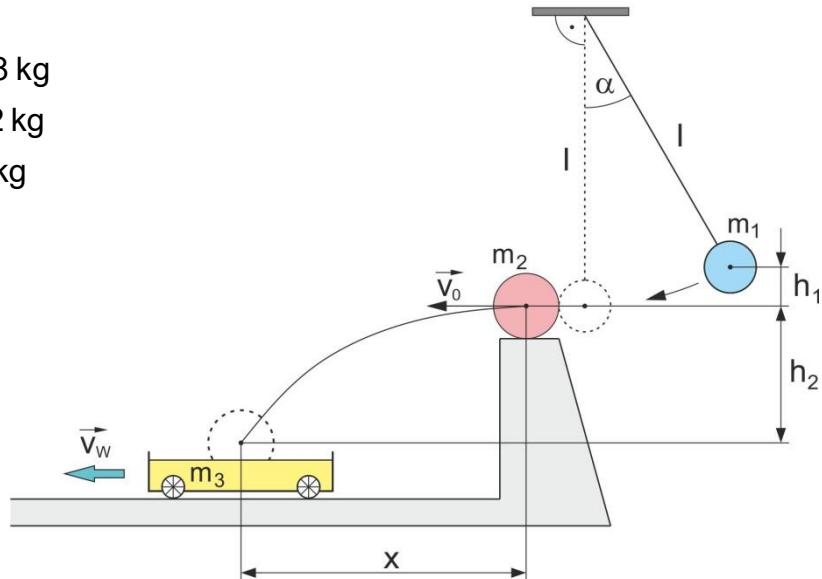
Höhe  $h_2 = 1,8 \text{ m}$

#### Sonstiges:

Die Stahlkugel trifft die Holzkugel gerade und zentrisch; der Stoß soll vollkommen elastisch sein.

Der Aufprall der Holzkugel auf den mit Knetmasse gefüllten Wagen erfolgt vollkommen unelastisch.

Alle Reibungseinflüsse sollen unberücksichtigt bleiben.



- Wie lange dauert es vom Loslassen der Stahlkugel bis sie auf die Holzkugel trifft? Berechnen Sie den Auslenkungswinkel  $\alpha$ .
- Mit welcher Geschwindigkeit prallt die Stahlkugel auf die Holzkugel?
- Berechnen Sie jeweils die Geschwindigkeit der beiden Kugeln unmittelbar nach dem Aufprall.
- Die Holzkugel trifft in der Entfernung  $x$  auf den mit weicher Knetmasse gefüllten Wagen und verringert dabei ihre Höhe um  $h_2$ . Berechnen Sie die Wurfweite  $x$ .
- Welchen Weg legt der Wagen nach dem Aufprall der Holzkugel zurück, wenn die Rollreibungszahl  $\mu = 0,04$  beträgt?