Grundlagen der Physik Ia - Übungen

Ass.Prof. Dr. R.A. Wilhelm
wilhelm@iap.tuwien.ac.at
TU Wien - Grundlagen der Physik (130.001) 2022W

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE PHYSIK
Institute of Applied Physics

20.10.2022

Aufgabe 2.1 - 2 Pkt.

Sie besitzen ein Gewehr, aus dem die Kugeln mit einer Geschwindigkeit von $v = 1000\,\mathrm{m/s}$ austreten. Sie wollen damit ein Ziel in einer Entfernung von $d = 2\,\mathrm{km}$ treffen. Um welchen Höhendifferenz muss das Ziel unter dem Gewehrlauf liegen, damit es getroffen wird, wenn sie in horizontaler Sichtlinie schießen? (keine Reibung, keine Erdkrümmung).

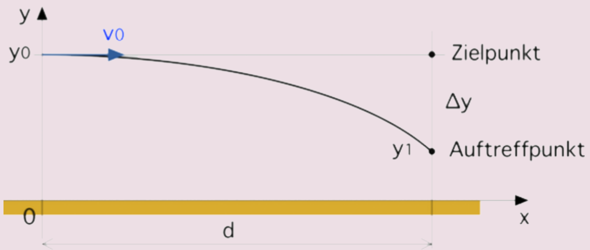

Figure 1: Skizze des Problems

Aufgabe 2.2 - 2 Pkt.

Ein Fluss hat überall die Strömungsgeschwindigkeit w. Ein Schwimmer überquert den Fluss zum genau gegenüberliegenden Punkt und kehrt zum Ausgangspunkt zurück. Ein anderer schwimmt stromabwärts und wieder stromaufwärts und zwar eine Strecke, die genau der Flussbreite entspricht. Welcher der beiden gleich guten Schwimmer erreicht seinen Ausgangspunkt zuerst? Um welchen Faktor unterscheiden sich die beiden Zeiten?
Anmerkung: Beide Schwimmer bewegen sich mit v relativ zum Wasser. Es gilt: $v > w$. Bedenken Sie, dass die Strömung zu einem Abdriften des 1. Schwimmers führt und er damit die Querung unter einem Winkel schwimmen muss.

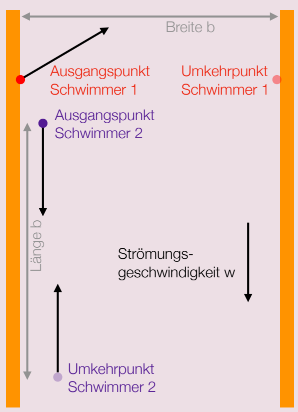

Figure 2: Skizze des Problems

Aufgabe 2.3 - 3 Pkt.

Von der Spitze eines Turmes werden zwei Punktmassen mit derselben Geschwindigkeit v_0 unter zwei verschiedenen Winkeln α_1 und α_2 geworfen. Es wird beobachtet, dass beide Massen den Boden an derselben Stelle treffen. Zeigen sie dass die Höhe des Turms ausgedrückt werden kann durch:

$$h = \frac{2v_0^2}{g}\left(\frac{1}{(\tan\alpha_1 + \tan\alpha_2)\tan(\alpha_1+\alpha_2)}\right)$$

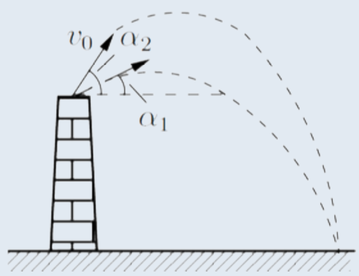

Figure 3: Skizze des Problems

Als hilfreiche Umformungen sind folgende gegeben:

$$\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\tan^2\alpha}}$$

und

$$\frac{\tan\alpha_1 + \tan\alpha_2}{1-\tan\alpha_1\tan\alpha_2} = \tan(\alpha_1+\alpha_2)$$

Eine Empfehlung generell ist die mathematische Formelsammlung im Merziger "Formeln und Hilfen zur Höheren Mathematik".

Aufgabe 2.4 - 3 Pkt.

Zwei Teilchen 1 und 2 bewegen sich entlang der x- bzw. y-Achse mit den Geschwindigkeiten $v_{1,x} = 2\,\mathrm{m/s}$, $v_{1,y} = 0$ und $v_{2,x} = 0$, $v_{2,y} = 1\,\mathrm{m/s}$. Zum Zeitpunkt $t = 0$ befinden sie sich bei $x_1 = -3\,\mathrm{m}$, $y_1 = 0$ und $x_2 = 0$, $y_2 = -3\,\mathrm{m}$
(a) Der Vektor $\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ gibt die Lage des Teilchens 2 relativ zum Teilchen 1 an. Bestimmen sie ihn als Funktion der Zeit.
(b) Wann und wo haben die beiden Teilchen den geringsten Abstand voneinander?
(c) Welche Geschwindigkeit müsste Teilchen 1 (bei gleicher Richtung der Geschwindigkeit) haben, sodass beide Teilchen zusammenstoßen?

Aufgabe 2.5 - 3 Pkt.

Ein Punkt M durchläuft einen Halbkreis. Die Projektion seiner Bewegung auf den Durchmesser $\overline{AB}$ ist eine gleichförmige Bewegung mit der Geschwindigkeit c.

(a) Man bestimme die Bahngeschwindigkeit $v(\varphi)$ und den Betrag der Beschleunigung $a(\varphi)$.

(b) Welchen Winkel schließt der Beschleunigungsvektor mit dem Durchmesser $\overline{AB}$ ein?

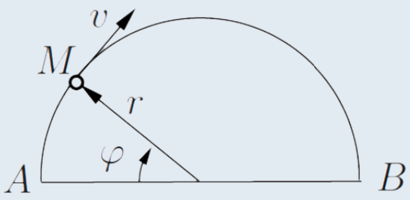

Figure 4: Skizze des Problems

Aufgabe 2.6 - 1 Pkt.

Eine Masse m gleitet auf einer reibungslosen Schiene nach unten und durchläuft anschließend einen vertikalen Kreis mit Radius R. Bestimmen sie die Anfangshöhe H, in der die Masse aus ihrer Ruhelage starten muss, damit sie den Kreis durchlaufen kann, ohne herunter zu fallen.

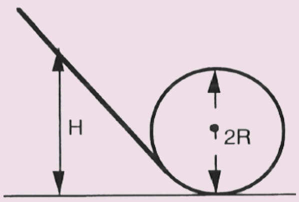

Figure 5: Skizze des Problems

Aufgabe 2.7 - 3 Pkt.

Eine $s = 8\,\mathrm{m}$ lange schiefe Ebene hat gegen die Horizontale einen Neigungswinkel von $\alpha = 30°$. An ihrem oberen und unteren Ende befindet sich jeweils ein Körper. Die Masse des Körpers am unteren Ende beträgt $m_1 = 3\,\mathrm{kg}$, jene am oberen Ende $m_2 = 6\,\mathrm{kg}$. Der obere Körper ruhe zu Beginn ($v_{2,0} = 0\,\mathrm{m/s}$), der untere habe die bergaufgerichtete Geschwindigkeit von $v_{1,0} = 6\,\mathrm{m/s}$. Die gleitenden Bewegungen finden ohne Reibung unter dem Einfluss der Schwerkraft statt.

(a) Wann treffen die beiden Körper aufeinander?

(b) Welche Abstände haben die Körper vom oberen und vom unteren Ende im Moment des Zusammentreffens?

(c) Welche Geschwindigkeiten haben sie im Moment des Zusammentreffens?

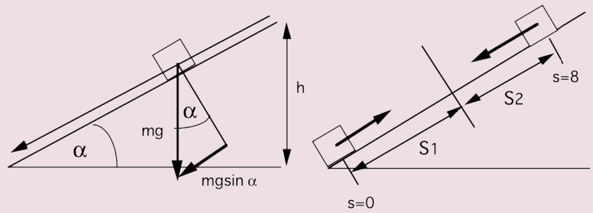

Figure 6: Skizze des Problems

Aufgabe 2.8 - 1 Pkt.

Die Massen des abgebildeten Systems seien reibungsfrei beweglich, der Faden masselos und nicht dehnbar. Es wirke die Erdbeschleunigung. Schneiden Sie hier zunächst die Kräfte die an den Massen wirken frei!

(a) Berechnen Sie allgemein die Beschleunigung des Massensystems.

(b) Speziell für die Werte: $m_1 = m_2 = 20\,\mathrm{kg}$, $m_3 = 5\,\mathrm{kg}$, $\alpha = 30°$.

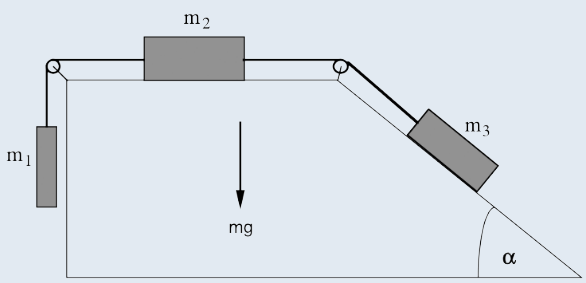

Figure 7: Skizze des Problems