

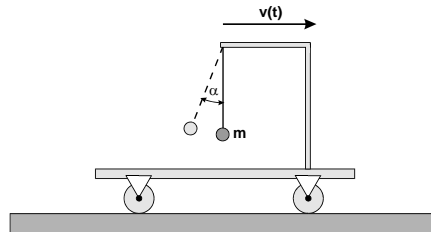
1. Ein Körper wird aus der **Höhe  $H$**  unter einem beliebigen Winkel  $\alpha$  mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  nach unten abgeschossen. Er trifft die **Erdoberfläche** mit einer Geschwindigkeit  $v_{\text{IMP}}$ .

→ Man zeige die Gültigkeit der Beziehung  $v_0 = \sqrt{|\vec{v}_{\text{IMP}}|^2 - 2gH}$

- a) mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes
- b) mittels der Fallgesetze.

*Hinweis: Der Luftwiderstand wird vernachlässigt.*

2. Eine Masse  $m$  ist an einem Seil am Ende eines fixen Auslegers auf einem Wagen montiert (siehe Skizze).



- a) Um welchen Winkel  $\alpha$  **gegen die Vertikale** wird die Masse ausgelenkt, wenn sich der Wagen mit der gleichförmigen Geschwindigkeit  $v$  bewegt? (*Lösung:  $\alpha = 0^\circ$* )
- b) Um welchen Winkel  $\alpha$  **gegen die Vertikale** wird die Masse ausgelenkt, wenn der Wagen seine Geschwindigkeit mit einer **gleichmäßigen Beschleunigung  $a$  ändert**? (*Lösung:  $\tan \alpha = (a/g)$* )
- c) Wie stark muss der Wagen beschleunigen, damit eine Masse von **1 kg** um  **$45^\circ$**  ausgelenkt wird? (*Lösung:  $a = g$* )

3. Gegeben sei das Kraftfeld  $\vec{F}(x, y) = (y^2 - x^2) \cdot \hat{x} + (3xy) \cdot \hat{y}$  in der  $x, y$ -Ebene.

→ Berechnen Sie das Linienintegral von  $O(0, 0)$  zu  $P(x_0, y_0)$  entlang folgender Wege:

- a) zuerst  $x$ -Achse, dann  $y$ -Achse;
- b) zuerst  $y$ -Achse, dann  $x$ -Achse!

→ Was folgt aus dem Ergebnis?

4. **Gleichzeitigkeit.** Man zeige rechnerisch und graphisch mit Hilfe der Lorentz-Transformation, dass zwei im Bezugssystem  $S$  gleichzeitige ( $t_1 = t_2$ ), aber örtlich getrennte Ereignisse im Allgemeinen im Bezugssystem  $S'$  nicht gleichzeitig sind.

5. **Relativistische Geschwindigkeitsaddition.** In  $S'$  gilt  $v_x' = c \cdot \cos \varphi$ ,  $v_y' = c \cdot \sin \varphi$ .

→ Zeigen Sie, dass in  $S$  die Beziehung  $v_x^2 + v_y^2 = c^2$  gilt, wenn sich  $S'$  relativ zu  $S$  mit der Geschwindigkeit  $V$  in  $x$ -Richtung bewegt!

6.  **$\mu$ -Mesonen.** Die **mittlere Lebensdauer  $\tau$**  von  $\mu$ -Mesonen beträgt im Ruhssystem etwa  $2 \cdot 10^{-6}$  s. Ein hoch in der Erdatmosphäre entstehender Puls dieser Teilchen bewege sich mit  $v = 0,99c$  erdwärts. Die Anzahl der Teilchenstöße in der Erdatmosphäre ist vernachlässigbar. Man bestimme die **Entstehungshöhe  $h$** , wenn **1 %** der ursprünglich vorhandenen Mesonen die Erdoberfläche erreicht. (*Lösung:  $h = 1,94 \cdot 10^4$  m*)

*Hinweis: Im Ruhssystem der  $\mu$ -Mesonen beträgt die Anzahl der zum Zeitpunkt  $t$  überlebenden Teilchen*

$$n(t) = n(0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$