

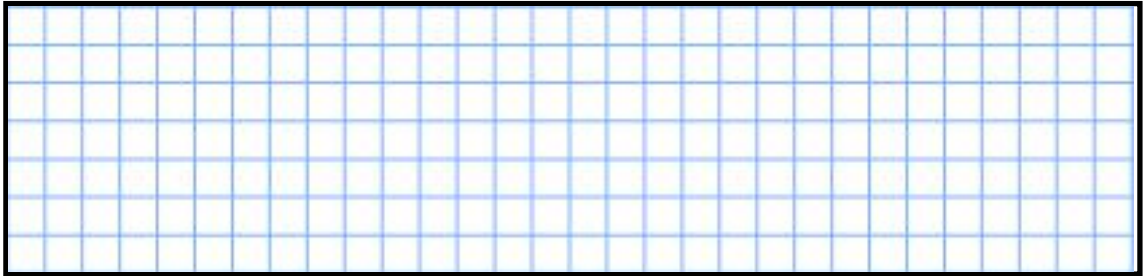


33 Ein Auto fährt zum Zeitpunkt $t = 0$ mit einer Geschwindigkeit des Betrages $36 \frac{km}{h}$ auf einer Brücke der Höhe $y_{max} = 100 m$ abgebremst über den Brückenrand ($x = 0$) und fällt nach unten (Teil 1).

Die Aufgaben 01-33 bis 01-35 bilden einen gemeinsamen Aufgabenblock. Dies ist Teil 1 dieses Blockes



33.1 Skizzieren Sie die Ortskurven $x(t)$ und $y(t)$.



33.2 Skizzieren Sie die Geschwindigkeitskurven $v_x(t)$ und $v_y(t)$.



33.3 Geben Sie die Ortsgleichungen $x(t)$ und $y(t)$ mit eingesetzten Werten an.



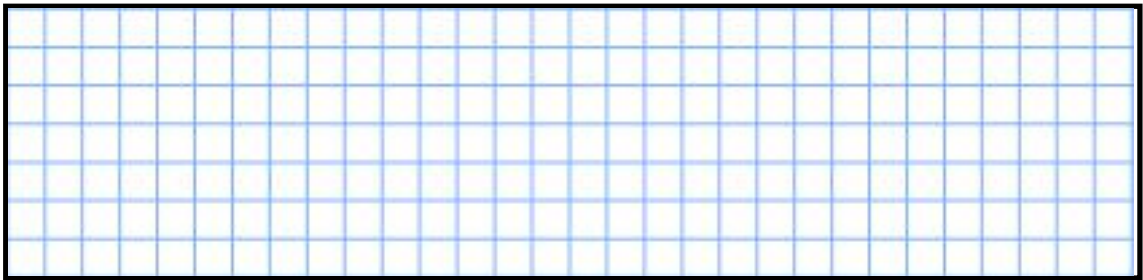
33.4 Geben Sie die Geschwindigkeitsgleichungen $v_x(t)$ und $v_y(t)$ sowie die Gleichung $v(t)$ für den Betrag der Geschwindigkeit des fallenden Autos mit eingesetzten Werten an.



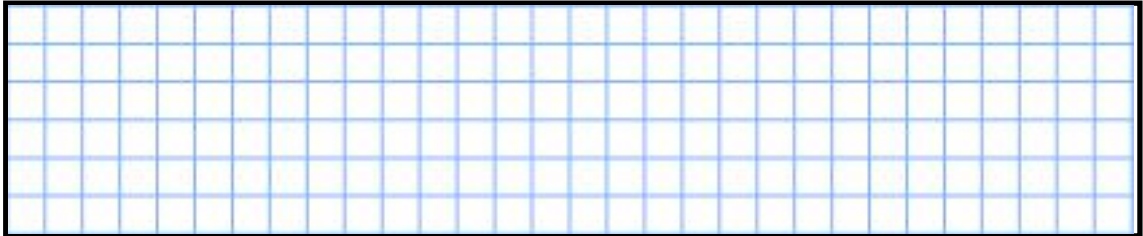
33.5 Berechnen Sie den Zeitpunkt t_{auf} des Aufpralles auf dem Boden.



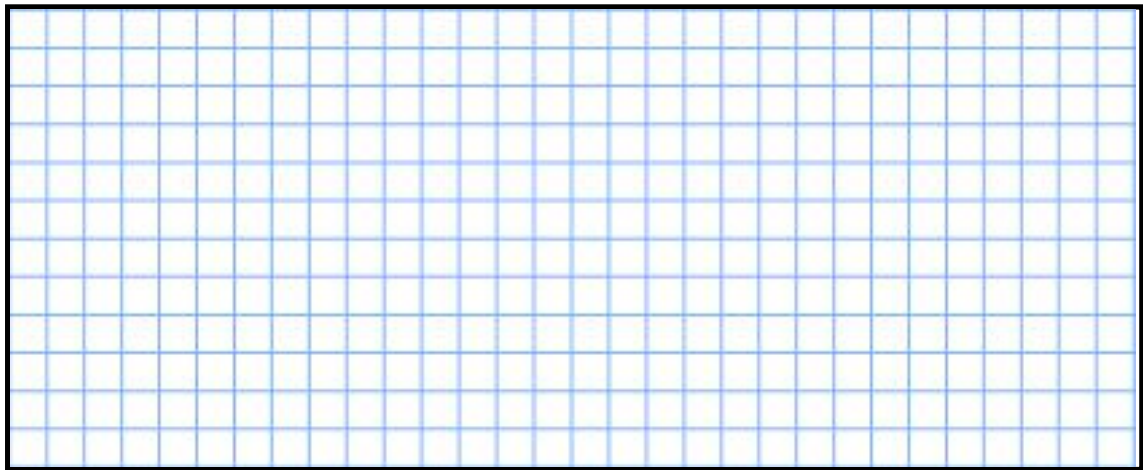
33.6 Berechnen Sie die Stelle x_{auf} des Aufpralles aus dem Boden.



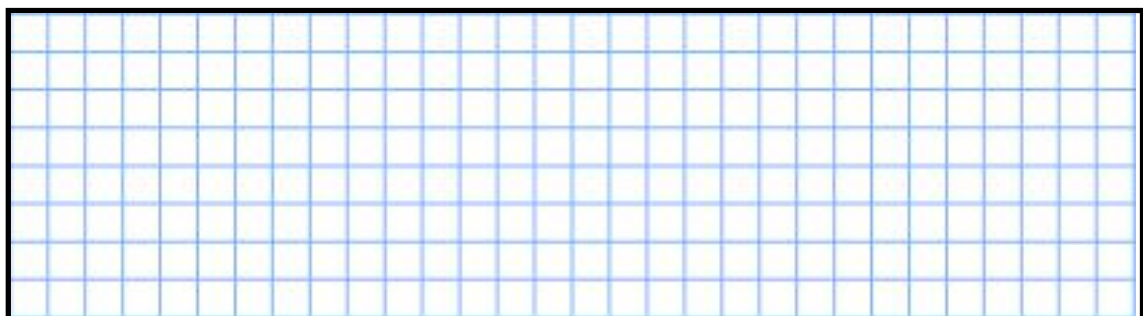
33.7 Berechnen Sie den Betrag v_{auf} der Aufprallgeschwindigkeit auf dem Boden.



33.8 Berechnen Sie den Aufprallwinkel α_{auf} .



33.9 Berechnen Sie mit Hilfe der Ortsgleichungen $x(t)$ und $y(t)$ aus Teilaufgabe 33.1 die Bahngleichung $y(x)$ mit eingesetzten Werten.



33.10 Führen Sie für das Ergebnis von 33.9 eine Einheitenkontrolle durch.



Musterlösung zu 01-33

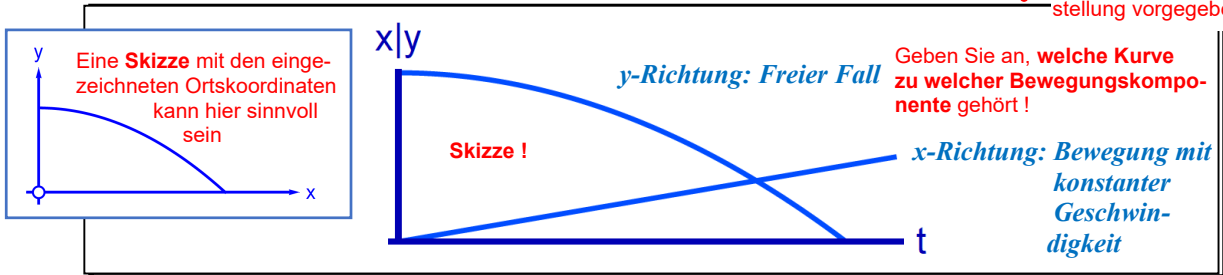
33 Ein Auto fährt zum Zeitpunkt $t = 0$ mit einer Geschwindigkeit des Betrages $36 \frac{km}{h}$ auf einer Brücke der Höhe $y_{max} = 100 m$ ungebremst über den Brückenrand ($x = 0$) und fällt nach unten (Teil 1).

Die Aufgaben 01-33 bis 01-35 bilden einen gemeinsamen Aufgabenblock. Dies ist Teil 1 dieses Blockes

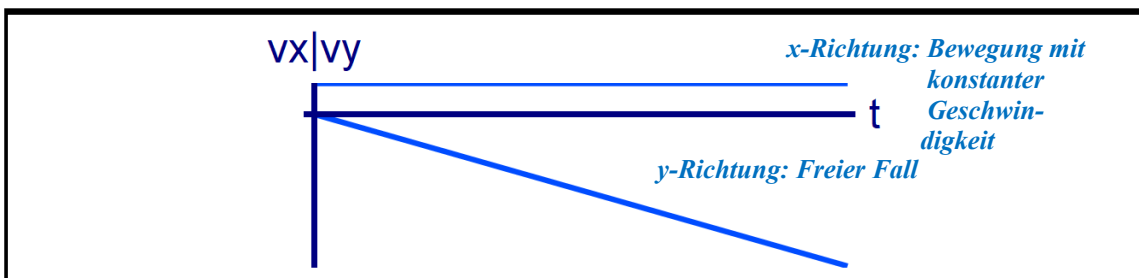
33.3 **Skizzieren** Sie die **Ortskurven $x(t)$** und **$y(t)$** .

y-Richtung vertikal →
x-Richtung horizontal

Achtung: Das Ortskoordinaten-System ist durch die Aufgabenstellung vorgegeben !



33.2 **Skizzieren** Sie die **Geschwindigkeitskurven $v_x(t)$** und **$v_y(t)$** .



33.3 **Geben Sie** die **Ortsgleichungen $x(t)$** und **$y(t)$ mit eingesetzten Werten an.**

Geg.: $v_{0x} = 36 \frac{km}{h} = 10 \frac{m}{s}$ $v_{0y} = 0$ $v_x = 36 \frac{km}{h} = 36 \frac{1000 m}{3600 s} = 36 \frac{m}{3,6 s} = 10 \frac{m}{s}$

$h = y_{max} = 100 m$

$x(t) = v_{0x} \cdot t = 10 \frac{m}{s} \cdot t$ $\frac{1}{2} 9,81 \frac{m}{s^2}$ (1)

$y(t) = h - \frac{1}{2} g t^2 = 100 m - 4,905 \frac{m}{s^2} t^2$ (2)

33.4 **Geben Sie** die **Geschwindigkeitsgleichungen $v_x(t)$** und **$v_y(t)$** sowie die Gleichung **$v(t)$** für den **Betrag** der Geschwindigkeit des fallenden Autos **mit eingesetzten Werten an.**

$v_x(t) = v_{0x} = 10 \frac{m}{s}$ (3)

$v_y(t) = -g t = -9,81 \frac{m}{s^2} \cdot t$ (4)

$v(t) = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{v_{0x}^2 + g^2 t^2} = \sqrt{(10 \frac{m}{s})^2 + (9,81 \frac{m}{s^2} \cdot t)^2}$ (5)

33.5 **Berechnen Sie** den **Zeitpunkt t_{auf}** des Aufpralles **auf dem Boden.**

(2) $\rightarrow y(t) = h - \frac{1}{2} g t^2 = 0 \rightarrow$

$t_{auf} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 m}{9,81 \frac{m}{s^2}}} = 4,5152 s = 4,5 s$ (6)

33.6 Berechnen Sie die Stelle x_{auf} des Aufpralles aus dem Boden.

(6) in (1) \rightarrow

$$x_{auf} = x(t_{auf}) = 10 \frac{m}{s} \cdot t_{auf} = 45,152 m = \underline{\underline{45 m}}$$

33.7 Berechnen Sie den Betrag v_{auf} der Aufprallgeschwindigkeit auf dem Boden.

(6) in (5) \rightarrow

$$v_{auf} = v(t_{auf}) = \sqrt{\left(10 \frac{m}{s}\right)^2 + \left(9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 4,5152 s\right)^2} = 45,4051 \frac{m}{s} = \underline{\underline{45 \frac{m}{s}}}$$

33.8 Berechnen Sie den Aufprallwinkel α_{auf} .

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{ArcTan} \left[\frac{\Delta y}{\Delta x} \right] = \text{ArcTan} \left[\frac{\Delta y \Delta t}{\Delta t \Delta x} \right] = \text{ArcTan} \left[\frac{\Delta y}{\Delta t} \div \frac{\Delta x}{\Delta t} \right] \\ &= \text{ArcTan} \left[\frac{v_y}{v_x} \right] = \text{ArcTan} \left[\frac{-g t}{v_{0x}} \right] \end{aligned} \quad (7)$$

$$\alpha_{auf} = \text{ArcTan} \left[\frac{v_{auf,y}}{v_{auf,x}} \right];$$

$$\begin{aligned} (4) \quad v_{auf,x} &= v_x(t_{auf}) = v_{0x} &= 10 \frac{m}{s} \\ (5) \quad v_{auf,y} &= v_y(t_{auf}) = \text{ArcTan} \left[\frac{v_y}{v_x} \right] &= -44,295 \frac{m}{s} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} (4) \\ (5) \end{aligned}} \right\} \rightarrow$$

$$\alpha_{auf} = \text{ArcTan} \left[\frac{10}{-44,295} \right] = -77,278^\circ = \underline{\underline{-77^\circ}}$$

33.9 Berechnen Sie mit Hilfe der Ortsgleichungen $x(t)$ und $y(t)$ aus Teilaufgabe 33.1 die **Bahngleichung $y(x)$** mit **eingesetzten Werten**.

$$(1) \rightarrow x(t) = v_{0x} t \quad \rightarrow t = \frac{x(t)}{v_{0x}} \text{ in}$$

$$(2) \rightarrow y(t) = h - \frac{1}{2} g t^2 = h - \frac{1}{2} g \left(\frac{x(t)}{v_{0x}} \right)^2 \quad \rightarrow$$

$$y = y(x) = h - \frac{g x^2}{2 v_{0x}^2} = \underline{\underline{100 m}} - \frac{9,81 \frac{m}{s^2} x^2}{2 \left(10 \frac{m}{s}\right)^2} \quad (8)$$

33.10 Führen Sie für das Ergebnis von 30.10 eine Einheitenkontrolle durch.

$$[y(x)] = m - \frac{9,81 \frac{m}{s^2} m^2}{2 \left(10 \frac{m}{s}\right)^2} = m - \frac{\frac{m}{s^2} m^2}{\left(\frac{m}{s}\right)^2} = m - \frac{\frac{m^3}{s^2}}{\frac{m^2}{s^2}} = \underline{\underline{m = [y]}}$$