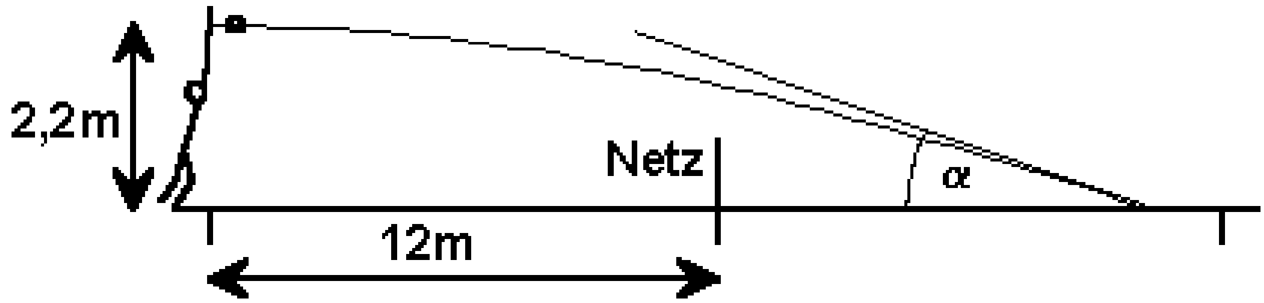
Name: **Datum:**

Waagerechter Wurf - Aufschlag beim Tennis 2



Beim Aufschlag schlägt eine Tennisspielerin den Ball von der Grundlinie mit einer Geschwindigkeit von $30\frac{m}{s}$ aus $2{,}2m$ Höhe horizontal los.

Interessant ist, wie viel Zeit ihre Gegnerin zum Erreichen des Balls hat, ob der Ball ins Aus geht, ob der Ball im Netz hängen bleibt, wie er vom Boden abprallt.

Bei den folgenden Aufgaben soll der Luftwiderstand nicht berücksichtigt werden, der Wert für die Erdbeschleunigung sei $g = 9{,}81\frac{m}{s^2}$.

Arbeitsaufträge:

a) Zeige, dass der Ball nach $0{,}67s$ auf dem Boden auftrifft. Wenn dir der Nachweis nicht gelingt, darfst du diesen Wert im Folgenden verwenden.

b) Berechne die Entfernung des Punktes vom Netz, an dem der Ball auf dem Boden auftrifft.

c) Berechne die Höhe h_N des Balls über dem Boden an der Position des Netzes.

d) Berechne den Betrag der Geschwindigkeit des Balls beim Auftreffen.

e) Berechne die Weite a des Winkels, unter dem der Ball auf den Boden trifft.

f) Bestimme die Gleichung der Bahnkurve des Balls.

g) Nenne das Unabhängigkeitsprinzip und erläutere es am Beispiel dieser Aufgabe.

Name: **Datum:**

Waagerechter Wurf - Aufschlag beim Tennis 2

Lösung:

Es sei t die Zeit nach dem Abschlag des Balls und
(x|y) die Koordinaten des Balls bezogen auf den Standpunkt der Tennisspielerin.

a) Setzt man in $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $0\text{m} = -4{,}905\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 + 2{,}2\text{m}$. Auflösen nach t ergibt t = 0,67s.

b) Setzt man in $x(t) = v_0 \cdot t$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $x(0{,}67\text{s}) = 30\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0{,}67\text{s}$. Ausrechnen ergibt $x(0{,}67\text{s}) = 20{,}10\text{m}$.

c) Setzt man in $x(t) = v_0 \cdot t$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $12\text{m} = 30\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t$. Auflösen nach t ergibt $t = 0{,}4\text{s}$. Setz man in $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $y(0{,}4\text{s}) = -4{,}905\frac{\text{m}}{\text{s}^2}(0{,}4\text{s})^2 + 2{,}2\text{m}$. Ausrechnen ergibt $y(0{,}4\text{s}) = 1{,}42\text{m}$.

d) Setzt man in $v_x(t) = v_0$ und in $v_y(t) = -gt$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $v_x(0{,}67\text{s}) = 30\frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $v_y(0{,}67\text{s}) = -6{,}57\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Der Betrag der Geschwindigkeit ergibt sich nach dem Satz des PYTHAGORAS durch $v(t) = \sqrt{v_x(t)^2 + v_y(t)^2}$ zu $v(0{,}67\text{s}) = 30{,}71\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

e) Mit den Ergebnissen aus **c)** ergibt sich nach $\tan(\alpha(t)) = \frac{v_y(t)}{v_x(t)}$ der gesuchte Winkel zu $\alpha(0{,}67\text{s}) = -12{,}35°$.

f) Auflösen von $x(t) = v_0 \cdot t$ nach t und Einsetzen in $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$ ergibt $y(x) = -\frac{\frac{1}{2}g}{v_0^2}x^2 + y_0$ und hier $y(x) = -0{,}00545\frac{1}{\text{m}}x^2 + 2{,}20\text{m}$.

g) klar.