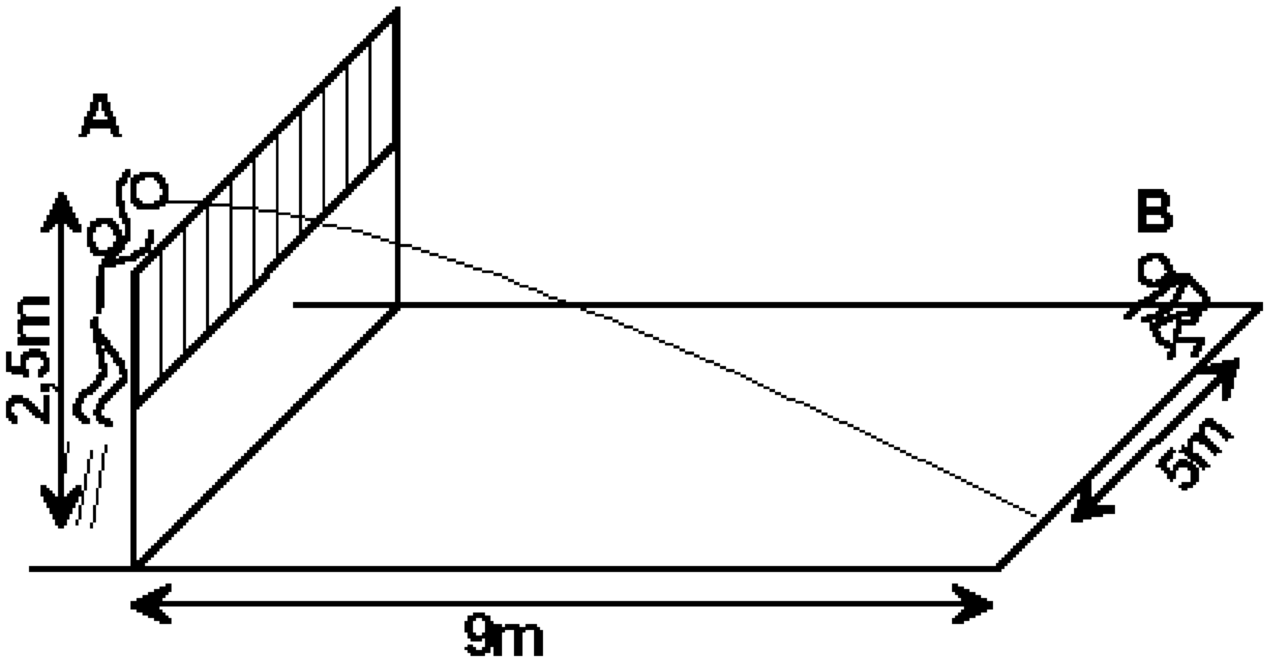
Name: **Datum:**

Waagerechter Wurf - Schmettern beim Volleyball



Volleyballer A schmettert aus $2{,}5\,\text{m}$ Höhe den über das Netz gestellten Ball horizontal und parallel zur Seitenlinie ("long line"). Der Ball trifft kurze Zeit später auf der $9\,\text{m}$ vom Netz entfernten Grundlinie auf.

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

☞ **Arbeitsaufträge:**

a) Zeige, dass die Flugdauer des Balls $0{,}714\,\text{s}$ beträgt. Wenn dir der Nachweis nicht gelingt, darfst du diesen Wert im Folgenden verwenden.

b) Berechne die Anfangsgeschwindigkeit v_0 des Balls.

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

d) Berechne die Weite a des Winkels, unter dem der Ball auf dem Boden auftrifft.

e) Berechne die Beschleunigung a, die Spieler B, der beim Schlag $5\,\text{m}$ vom Auftreffpunkt entfernt ruht, brauchen würde, um den Ball gerade noch zu erwischen.

f) Bestimme die Gleichung der Bahnkurve des Balles.

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

Name: **Datum:**

Waagerechter Wurf - Schmettern beim Volleyball

Lösung:

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

a) Setzt man in $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $0m = -4{,}905\frac{m}{s^2} \cdot t^2 + 2{,}5m$. Auflösen nach t ergibt t = 0,71s.

b) Setzt man in $x(t) = v_0 \cdot t$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $9m = v_0 \cdot 0{,}71s$. Auflösen nach v_0 ergibt $v_0 = 12{,}68\frac{m}{s}$.

c) Setzt man in $v_x(t) = v_0$ und in $v_y(t) = -gt$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $v_x(0{,}71s) = 12{,}68\frac{m}{s}$ und $v_y(0{,}67s) = -6{,}97\frac{m}{s}$. Der Betrag der Geschwindigkeit ergibt sich nach dem Satz des PYTHAGORAS durch $v(t) = \sqrt{v_x(t)^2 + v_y(t)^2}$ zu $v(0{,}67s) = 14{,}47\frac{m}{s}$.

d) Mit den Ergebnissen aus **c)** ergibt sich nach $\tan(\alpha(t)) = \frac{v_y(t)}{v_x(t)}$ der gesuchte Winkel zu $\alpha(0{,}7s) = -28{,}80°$.

e) Setzt man in $s(t) = \frac{1}{2}at^2$ die gegebenen Werte ein, so ergibt sich $5m = \frac{1}{2}a(0{,}71s)^2$. Auflösen nach a ergibt $a = 19{,}84\frac{m}{s^2}$.

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 $y(x) = -0{,}0305\frac{1}{m}x^2 + 2{,}50m$.

g) klar.