## Physik GK ph1, 1. HÜ – Waagerechter Wurf – Lösung 06.11.2015

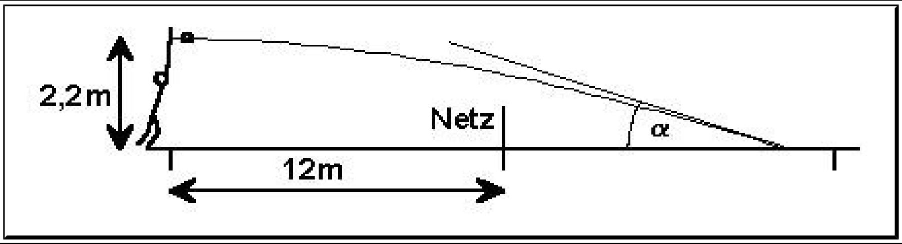
**Aufgabe 1: Tennis**

Im modernen Tennisspiel ist der Aufschlag von entscheidender Bedeutung. Ein guter Aufschlag kann über Sieg oder Niederlage entscheiden.

Beim Aufschlag schlägt eine Tennisspielerin den Ball von der Grundlinie mit der Geschwindigkeit $v=30\,m/s$ aus $h=2{,}2\,m$ 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.

*Die Reibung ist für die folgenden Aufgaben zu vernachlässigen.*

*Mit 377 Wochen als Nummer 1 der Weltrangliste ist Steffi Graf die erfolgreichste Tennisspielerin aller Zeiten.*




**1.1** Zeige mit einer Rechnung, dass der Ball nach 0,67 s auf dem Boden auftrifft.

*Entscheidend für die Dauer des Fluges ist ausschließlich die y-Komponente der Bewegung: Der freie Fall. Das einzusetzende* $s_y$ *ist die Gesamthöhe.*

$s_y=-\frac{1}{2}\cdot g\cdot t$ , nach $t$ auflösen: $t_{max}=\sqrt{\frac{2\cdot h}{g}}=\sqrt{\frac{2\cdot 2{,}2\,m}{9{,}81\frac{m}{s}}}=0{,}67\,s$

**A: Der Ball trifft nach 0,67 s auf dem Boden auf.**

**1.2** Das Netz ist in der Mitte 3 Fuß (0,914 Meter) hoch. Dort überquert der Ball das Netz. Berechne, in welcher Höhe über dem Netz dies geschieht.

$$s_y(s_x)=-\frac{g}{2\,v_0^2}s_x^2+h \Rightarrow s_y(12\,m)=-\frac{9{,}81\,m\,s^{-2}}{2\cdot\left(30\,m\,s^{-1}\right)^2}(12\,m)^2+2{,}2\,m=1{,}4152\,m$$

*Das Netz ist 0,914 m hoch, also überquert der Ball das Netz in* $1{,}42\,m-0{,}914\,m=0{,}50\,m$ *Höhe.*

**A: Der Ball überquert das Netz mit 0,50 m Abstand.**

<u>1.3</u> Berechne die Entfernung vom Abschlag, in der der Ball auf dem Boden auftrifft.

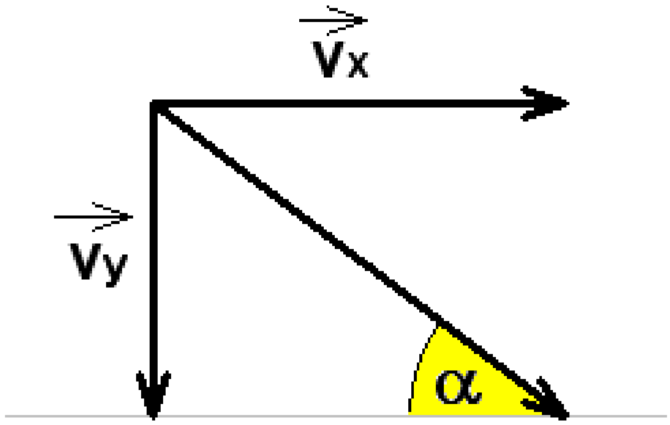
$$s_x = v_0 \cdot t \Rightarrow s_{xmax} = v_x \cdot t_{max} = 30\frac{m}{s} \cdot 0{,}67\,s = 20{,}09\,m$$

***A: Der Ball trifft nach 20,1 m auf dem Boden auf.***

<u>1.4</u> Berechne den Winkel $\alpha$ , mit dem der Ball auf den Boden trifft.

*Die Gesamtgeschwindigkeit setzt sich vektoriell aus der Geschwindigkeit in x-Richtung* $v_x$ *und der Geschwindigkeit in y-Richtung* $v_y$ *zusammen.*

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$$




*Gesucht ist der Winkel $\alpha$.* Dieser errechnet sich aus $\tan(\alpha) = \frac{v_y}{v_x}$ .

$$v_x = 30\frac{m}{s}\,,\; v_y = g \cdot t_{max} = 9{,}81\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}67\,s = 6{,}57\frac{m}{s}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{v_y}{v_x} = \frac{6{,}57\frac{m}{s}}{30\frac{m}{s}} = 0{,}22 \Rightarrow \alpha = 12{,}36\,°$$

***A: Der gesuchte Winkel beträgt 12,4 °.***