

## 2. Extemporale aus der Physik \* Klasse 9b \* 24.03.2014 \* Gruppe A

Verwende für die folgenden Rechnungen den Wert  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  für die Erdbeschleunigung.

Achte auf korrekten Gebrauch der Einheiten und runde Endergebnisse passend.

Anton wirft einen Ball aus einer Höhe von 10m über dem Boden

mit einer Geschwindigkeit von  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  senkrecht nach oben.

a) Gib für den Ball Antons  $x(t)$  und  $v(t)$  in einem geeigneten Koordinatensystem an.

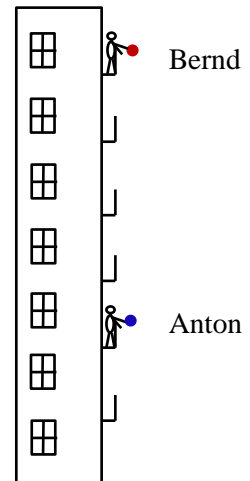
Welche maximale Höhe über dem Boden erreicht Antons Ball?

b) Nach welcher Zeit und mit welcher Geschwindigkeit trifft Antons Ball am Boden auf?

Bernd lässt aus einer Höhe von 30m einen Ball genau zu dem Zeitpunkt nach unten fallen, an dem Anton seinen Ball nach oben wirft.

c) Auf welcher Höhe über dem Boden begegnen sich die beiden Bälle?

Bewegt sich Antons Ball bei der Begegnung nach oben oder nach unten? Begründe deine Antwort!



Aufgabe	a	b	c	Summe
Punkte	5	5	5	15



Gutes Gelingen! G.R.

## 2. Extemporale aus der Physik \* Klasse 9b \* 24.03.2014 \* Gruppe B

Verwende für die folgenden Rechnungen den Wert  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  für die Erdbeschleunigung.

Achte auf korrekten Gebrauch der Einheiten und runde Endergebnisse passend.

Anna wirft einen Ball aus einer Höhe von 5,0m über dem Boden

mit einer Geschwindigkeit von  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  senkrecht nach oben.

a) Gib für den Ball Annas  $x(t)$  und  $v(t)$  in einem geeigneten Koordinatensystem an.

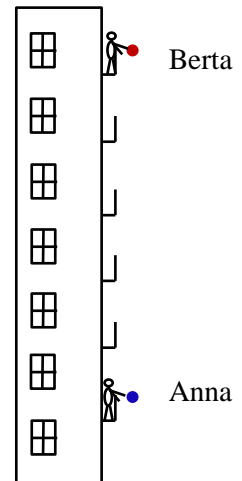
Welche maximale Höhe über dem Boden erreicht Annas Ball?

b) Nach welcher Zeit und mit welcher Geschwindigkeit trifft Annas Ball am Boden auf?

Berta lässt aus einer Höhe von 30m einen Ball genau zu dem Zeitpunkt nach unten fallen, an dem Anna ihren Ball nach oben wirft.

c) Auf welcher Höhe über dem Boden begegnen sich die beiden Bälle?

Bewegt sich Annas Ball bei der Begegnung nach oben oder nach unten? Begründe deine Antwort!



Aufgabe	a	b	c	Summe
Punkte	5	5	5	15



Gutes Gelingen! G.R.

## 2. Extemporale aus der Physik \* Klasse 9b \* 24.03.2014 \* Lösung zur Gruppe A

a) Für den Ball gilt:  $x(t) = 10\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$  und  $v(t) = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} - 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t$

Am höchsten Punkt gilt  $v(t_{\text{oben}}) = 0 \Leftrightarrow 0 = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} - 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t_{\text{oben}} \Leftrightarrow t_{\text{oben}} = 1,5\text{s}$

$$x(t_{\text{oben}}) = 10\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,5\text{s} - 5,0\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,5\text{s})^2 = 21,25\text{m} \approx 21\text{m}$$

Nach 1,5 Sekunden erreicht der Ball seine größte Höhe etwa 21m über dem Boden.

b)  $x(t_{\text{unten}}) = 0 \Leftrightarrow 0 = 10\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - 5,0\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \Leftrightarrow t^2 - 3\text{s} \cdot t - 2\text{s}^2 = 0 \Leftrightarrow$

$$t^2 - 3\text{s} \cdot t - 2\text{s}^2 = 0 \Leftrightarrow t_{1/2} = \frac{1}{2} \cdot (3\text{s} \pm \sqrt{(3\text{s})^2 - 4 \cdot (-2\text{s}^2)}) = \frac{1}{2} \cdot (3\text{s} \pm \sqrt{17\text{s}^2})$$

Nur  $t_1 > 0$  ist eine sinnvolle Lösung, also  $t_1 = t_{\text{unten}} = \frac{1}{2} \cdot (3\text{s} + \sqrt{17\text{s}^2}) = 3,56\dots\text{s} \approx 3,6\text{s}$

$$v(t_{\text{unten}}) = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} - 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,6\text{s} = -21\frac{\text{m}}{\text{s}}, \text{ d.h. der Ball trifft mit } 21\text{m/s} \text{ (nach unten) am Boden auf.}$$

c)  $x_{\text{Bernd-Ball}}(t) = 30\text{m} - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$  und  $x_{\text{Bernd-Ball}}(t) = x_{\text{Anton-Ball}}(t) \Leftrightarrow$

$$30\text{m} - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 = 10\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \Leftrightarrow$$

$$30\text{m} = 10\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t \Leftrightarrow 20\text{m} = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{20}{15}\text{s} \approx 1,3\text{s}$$

$$\text{und } x\left(\frac{20}{15}\text{s}\right) = 30\text{m} - 5 \cdot \left(\frac{20}{15}\right)^2 \text{m} \approx 21\text{m}$$

Die beiden Bälle begegnen sich in einer Höhe von etwa 21m nach 1,3s, d.h. der Ball Antons bewegt sich noch nach oben, denn  $1,3\text{s} < t_{\text{oben}}$ .

## 2. Extemporale aus der Physik \* Klasse 9b \* 24.03.2014 \* Lösung zur Gruppe B

a) Für den Ball gilt:  $x(t) = 5,0\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$  und  $v(t) = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} - 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t$

Am höchsten Punkt gilt  $v(t_{\text{oben}}) = 0 \Leftrightarrow 0 = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} - 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t_{\text{oben}} \Leftrightarrow t_{\text{oben}} = 1,5\text{s}$

$$x(t_{\text{oben}}) = 5,0\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,5\text{s} - 5,0\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,5\text{s})^2 = 16,25\text{m} \approx 16\text{m}$$

Nach 1,5 Sekunden erreicht der Ball seine größte Höhe etwa 16m über dem Boden.

b)  $x(t_{\text{unten}}) = 0 \Leftrightarrow 0 = 5,0\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - 5,0\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \Leftrightarrow t^2 - 3\text{s} \cdot t - 1\text{s}^2 = 0 \Leftrightarrow$

$$t^2 - 3\text{s} \cdot t - 1\text{s}^2 = 0 \Leftrightarrow t_{1/2} = \frac{1}{2} \cdot (3\text{s} \pm \sqrt{(3\text{s})^2 - 4 \cdot (-1\text{s}^2)}) = \frac{1}{2} \cdot (3\text{s} \pm \sqrt{13\text{s}^2})$$

Nur  $t_1 > 0$  ist eine sinnvolle Lösung, also  $t_1 = t_{\text{unten}} = \frac{1}{2} \cdot (3\text{s} + \sqrt{13\text{s}^2}) = 3,30\dots\text{s} \approx 3,3\text{s}$

$$v(t_{\text{unten}}) = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} - 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,3\text{s} = -18\frac{\text{m}}{\text{s}}, \text{ d.h. der Ball trifft mit } 18\text{m/s} \text{ (nach unten) am Boden auf.}$$

c)  $x_{\text{Berta-Ball}}(t) = 30\text{m} - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$  und  $x_{\text{Berta-Ball}}(t) = x_{\text{Anna-Ball}}(t) \Leftrightarrow$

$$30\text{m} - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 = 5,0\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \Leftrightarrow$$

$$30\text{m} = 5,0\text{m} + 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t \Leftrightarrow 25\text{m} = 15\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{25}{15}\text{s} \approx 1,7\text{s}$$

$$\text{und } x\left(\frac{25}{15}\text{s}\right) = 30\text{m} - 5 \cdot \left(\frac{25}{15}\right)^2 \text{m} \approx 16\text{m}$$

Die beiden Bälle begegnen sich in einer Höhe von etwa 11m nach 1,7s, d.h. der Ball Annas bewegt sich schon nach unten, denn  $1,7\text{s} > t_{\text{oben}}$ .