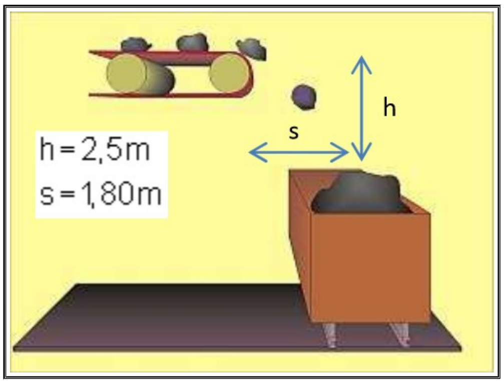
<u>Aufgabe 1:</u> Von einem horizontalen Förderband aus soll Kohle bei *2,50 m* Falltiefe *1,80 m* weit geworfen werden.



<u>1.1</u> Berechen die Zeitspanne t_0, die ein Kohlestück benötigt, um die durch Höhe *h* zu fallen.

$s_y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+h$ Gesucht ist die Zeit t_1, die zur aktuellen Höhe $s_y(t_1)=0$ gehört. Also $(t_1|0)$ einsetzen:

$$0=-\frac{1}{2}gt_1^2+h \quad |-h \Leftrightarrow -h=-\frac{1}{2}gt_1^2 \quad |\cdot(-1) \Leftrightarrow h=\frac{1}{2}gt_1^2 \quad |\cdot\frac{2}{g} \Leftrightarrow 2\frac{h}{g}=t_1^2 \quad |\sqrt{}$$

$$\Rightarrow t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\cdot 2{,}5\,m}{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}}=0{,}7239\,s$$

A: Das Kohlestück benötigt 0,72 s.

<u>1.2</u> Berechne die senkrechte Geschwindigkeit v_y der Kohle beim Aufschlag.

$$v_y(t_1)=g\cdot t_1=9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot 0{,}72\,s=7{,}0036\,\frac{m}{s}$$

A: Die senkrechte Geschwindigkeit beträgt 7 m/s bzw. 25,2 km/h.

<u>1.3</u> Berechne die nötige Laufgeschwindigkeit v_x des Förderbandes.

$s_x(t)=v_x\cdot t$ Gesucht ist die Geschwindigkeit, die nötig ist, um 1,80 m in 0,7 s zurückzulegen.

Also $(0{,}7|1{,}8)$ einsetzen: $1{,}8\,m=v_x\cdot 0{,}7\,s \quad |:(0{,}72\,s) \Leftrightarrow 2{,}4865\,\frac{m}{s}=v_x$

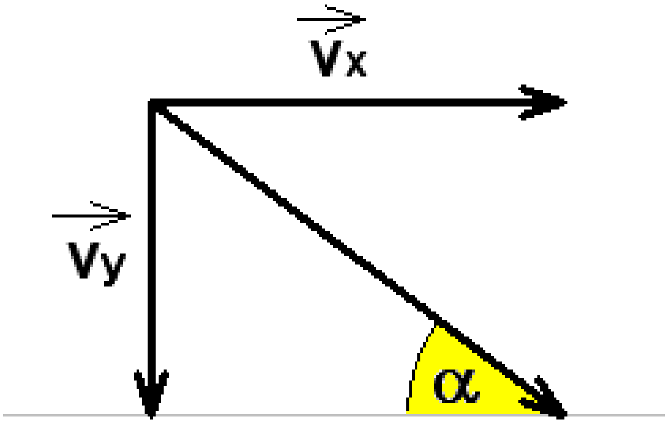
A: Die nötige Geschwindigkeit beträgt 2,49 m/s bzw. 8,95 km/h.

<u>1.4</u> Berechne die Gesamtgeschwindigkeit *v*, mit der die Kohle in der Lore auftrifft.

$$v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\sqrt{\left(2{,}49\,\frac{m}{s}\right)^2+\left(7{,}00\,\frac{m}{s}\right)^2}=7{,}4285\,\frac{m}{s}$$

A: Die Gesamtgeschwindigkeit beträgt 7,43 m/s bzw. 26,74 km/h.

1.5 Berechne den Winkel zur Horizontalen, mit dem die Kohle auftrifft.



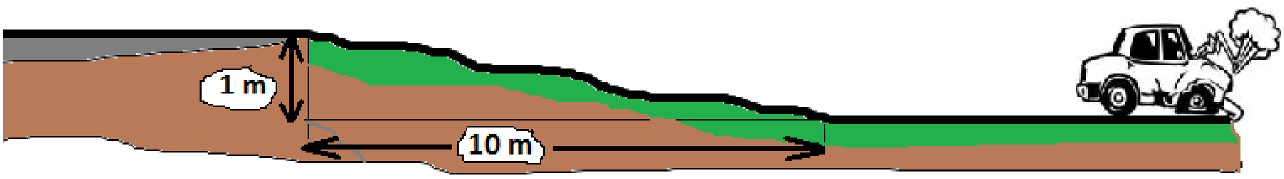
Gesucht ist der Winkel α. Dieser errechnet sich aus

$$\tan(\alpha)=\frac{v_y}{v_x}=\frac{7{,}00\frac{m}{s}}{2{,}49\frac{m}{s}}=2{,}81652 \Rightarrow \alpha=\arctan(2{,}8152)=70{,}44° \ .$$

A: Der gesuchte Winkel beträgt 70,44 °.

Aufgabe 2: Autounfall: In einer Wiese *1,00 m* unterhalb des Niveaus einer Straßeneinmündung liegt ein
Autowrack. Zu ihm führen tiefe, ca. *8 m* lange Radspuren im weichen Boden, die *10,0 m* von der Böschungskante entfernt beginnen. Offenbar hat der Fahrer übersehen, dass seine Straße nicht weiter geht und ist über die Böschung gesaust.

2.1 Fertige eine Skizze (Seitenansicht) an und beschreibe die Bewegung des Autos.



Das Auto macht die Bewegung eines waagerechtes Wurfs.

2.2 Berechne die Zeit, die das Auto benötigte, um von der *1 m* hohen Böschung „abzustürzen“.

$s_y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+h$ Gesucht ist die Zeit t_1, die zur aktuellen Höhe $s_y(t_1)=0$ gehört. Also $(t_1|0)$ einsetzen. Rechnung wie oben: $\Rightarrow t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\cdot 1\,m}{9{,}81\frac{m}{s^2}}}=0{,}4515\,s$

A: Das Auto flog benötigt 0,45 s.

2.3 Berechne die nötige Geschwindigkeit, die das Auto gefahren sein musste, um *10,0 m* weit zu „fliegen“.

$s_x(t)=v_x\cdot t$ Gesucht ist die Geschwindigkeit, die nötig ist, um 10 m in 0,45 s zurückzulegen.

Also $(0{,}45|10)$ einsetzen: $10\,m = v_x \cdot 0{,}45\,s \quad | :(0{,}45\,s) \Leftrightarrow 22{,}1472\,\frac{m}{s} = v_x$

A: Die nötige Geschwindigkeit beträgt 22,15 m/s bzw. 79,73 km/h.

2.4 Berechne die Gesamtgeschwindigkeit des Autos beim Aufprall.

$v_y(t_1) = g \cdot t_1 = 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}45\,s = 4{,}4294\,\frac{m}{s} \qquad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(22{,}15\,\frac{m}{s}\right)^2 + \left(4{,}43\,\frac{m}{s}\right)^2} = 22{,}5858\,\frac{m}{s}$

A: Die Gesamtgeschwindigkeit beträgt 22,59 m/s bzw. 81,31 km/h.

Aufgabe 3: Ein Stein wird mit der Geschwindigkeit $v_x = 20{,}0\,m\,s^{-1}$ horizontal von der Höhe *h* aus abgeworfen. Er erreicht in der Horizontalen eine Wurfweite von $d_x = 40{,}0\,m$.

3.1 Berechne die Flugzeit t des Steins.

$s_x(t) = v_x \cdot t$ Gesucht ist die Zeit t_1, die nötig ist, um 40 m mit einer Geschwindigkeit von 20 m/s zurückzulegen. Also $(t_1|40)$ und $v_x = 20\,m/s$ einsetzen.

$40\,m = 20\,\frac{m}{s} \cdot t_1 \quad | :\left(20\,\frac{m}{s}\right) \Leftrightarrow 2\,s = t_1$

A: Die Flugzeit des Steins beträgt 2 s.

3.2 Berechne die Abwurfhöhe (entspricht Höhe über dem Aufschlagpunkt).

$s_y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + h$ Gesucht ist h. Die Höhe 0 wird in 2 s erreicht. Also $(2|0)$ einsetzen.

$0 = -\frac{1}{2}g(2\,s)^2 + h \quad | +\frac{1}{2}g(2\,s)^2 \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 4\,s^2 = h \Leftrightarrow 19{,}62\,m = h$

A: Der Stein wurde aus einer Höhe von 19,62 m abgeworfen.

3.3 Berechne die Geschwindigkeit und den Winkel zur Horizontalen beim Aufschlag des Steins.

$v_y(t_1) = g \cdot t_1 = 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 2\,s = 19{,}62\,\frac{m}{s} \qquad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(20\,\frac{m}{s}\right)^2 + \left(19{,}62\,\frac{m}{s}\right)^2} = 28{,}0169\,\frac{m}{s}$

$$\tan(\alpha) = \frac{v_y}{v_x} = \frac{19{,}62\,\frac{m}{s}}{20\,\frac{m}{s}} = 0{,}981 \Rightarrow \alpha = \arctan(0{,}981) = 44{,}45°$$

A: Die Geschwindigkeit beträgt 28,02 m/s bzw. 100,86 km/h und der Winkel beträgt 44,45°.