

## Kontrolle Physik Leistungskurs Klasse 11

### Wurf

17.11.2022

1. Wird ein Stein genau senkrecht nach oben geworfen, nimmt seine Geschwindigkeit bis zum Gipfelpunkt ab und hat dort den Wert Null. Wie groß ist genau an dieser Stelle seine Beschleunigung? (1)

- a) ebenfalls Null.
- b) kleiner als die Fallbeschleunigung (aber größer Null)
- c) gleich der Fallbeschleunigung
- d) größer als die Fallbeschleunigung

2. Von einem Quadrocopter, der mit einer konstanten Geschwindigkeit von 8,0 m/s steigt, fällt in 10 m Höhe auf Grund einer unsauberen Verarbeitung eine Schraube ab. Nach welcher Zeit erreicht sie den Boden, wenn man wegen der geringen Höhe und der Schwere der Schraube die Luftreibung vernachlässigt? (5)



3. Speedy Gonzales, die schnellste Maus von Mexico, fühlt sich als Stuntman und will mit seinem Motorrad (2 m lang) über eine zerstörte Brücke fahren. In der Brücke fehlt ein 5 m langes Stück. Der Punkt der Landung liegt 5 cm unter dem waagrecht verlaufenden Startpunkt. Überprüfen Sie rechnerisch, ob Speedy den Sprung mit 120 km/h schaffen wird oder ob er abstürzt! (4)

4. Aus einem Wasserspeier kommt Wasser mit 0,50 m/s herausgeschossen. Die Öffnung des Wasserspeiers ist um  $45^\circ$  gegen die Senkrechte nach unten geneigt. Die Öffnung befindet sich in einer Höhe von 1,0 m über der Wasseroberfläche des Brunnens und 0,20 m von der Wand entfernt.

a) Schreiben Sie für diesen konkreten Fall die Bewegungsgleichung (Wurfparabel) auf. (2)

b) In welcher Entfernung von der Wand trifft das Wasser in den Brunnen? (2)

(Auf dem kurzen Flugweg vernachlässigt man die Luftreibung)



## Lösungen

### 1. Lösung: c)

Die Beschleunigung gibt an, um welchen Wert sich die Geschwindigkeit in einer Sekunde ändert. Am Gipfelpunkt ist die Geschwindigkeit zwar Null, aber sie ändert sich kontinuierlich. Kurz vor dem Punkt hat sie einen Wert und kurz hinterher auch wieder. Damit ist die Beschleunigung sicher nicht Null.

Eine Beschleunigung entsteht durch eine Kraft. Auf den Stein wirkt bei dieser Bewegung einzig und allein die Erdanziehungskraft. Damit ist die Beschleunigung während des gesamten Wurfes immer gleich der Fallbeschleunigung.

2. Die Bewegung der Schraube ist ein senkrechter Wurf nach oben. Zuerst muss gefragt werden, wie hoch die Schraube noch fliegt, bis sie zum Stillstand kommt und wie lange sie dazu braucht. Danach berechnet man die Zeit, die die Schraube braucht, um aus dieser Höhe den Boden zu erreichen. Beide Zeiten werden addiert und sind die gesuchte Zeit.

1. Die Steigzeit beim senkrechten Wurf ist

$$t_h = \frac{v_0}{g}$$

$v_0$  ist die Steiggeschwindigkeit des Copters.

$$t_h = \frac{8,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t_h = 0,82 \text{ s}$$

Die Steighöhe ist

$$s_h = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$$

$$s_h = \frac{\left(8,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$s_h = 3,26 \text{ m}$$

2. Fallzeit nach dem Stillstand

Die Schraube fällt aus 13,26 m nach unten. Es gilt

$$s = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 13,26 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = 1,64 \text{ s}$$

Zu dieser Fallzeit kommen noch die 0,82 s aus dem Steigen, so dass die Schraube nach 2,5 s aufschlägt.

3.

|          |  |       |  |
|----------|--|-------|--|
| geg.:    | $s=5\text{m}$<br>$h=5\text{cm}$<br>$v=120\frac{\text{km}}{\text{h}}$   | ges.: |  |
| Lösung:  | <p>Es liegt ein einfacher waagerechter Wurf vor. Das Motorrad bewegt sich mit der Anfangsgeschwindigkeit von 120 km/h über das fehlende Brückenstück. Wie lange fliegt es dabei?</p> $v = \frac{s}{t}$ $t = \frac{s}{v}$ $t = \frac{5\text{m}}{33,3\frac{\text{m}}{\text{s}}}$ $t = 0,15\text{s}$ <p>Während dieser Flugzeit fällt das Motorrad frei nach unten. Wie weit?</p> $s = \frac{g}{2} \cdot t^2$ $s = \frac{9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (0,15\text{s})^2$ $s = 0,11\text{m}$ $s = 11\text{cm}$ <p>Da der Höhenunterschied 5 cm beträgt, er aber in der Flugzeit 11 cm weit nach unten fällt, knallt er nach dem Sprung unterhalb der Fahrbahn an die Brücke. Schade!</p> |       |  |
| Antwort: | Er stürzt ab, da er während der Flugzeit tiefer als 5 cm fällt.  |       |  |

4. Das Wasser macht einen schrägen Wurf nach unten. Allgemein gilt für die Bewegung des schrägen Wurfes

$$y = \tan \alpha \cdot x - \frac{g}{2 \cdot v_0 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2$$

Laut Aufgabenstellung sind bekannt:

$$v_0 = 0,5 \text{ m/s}$$

$$\alpha = -45^\circ$$

$$y = -1,0 \text{ m}$$

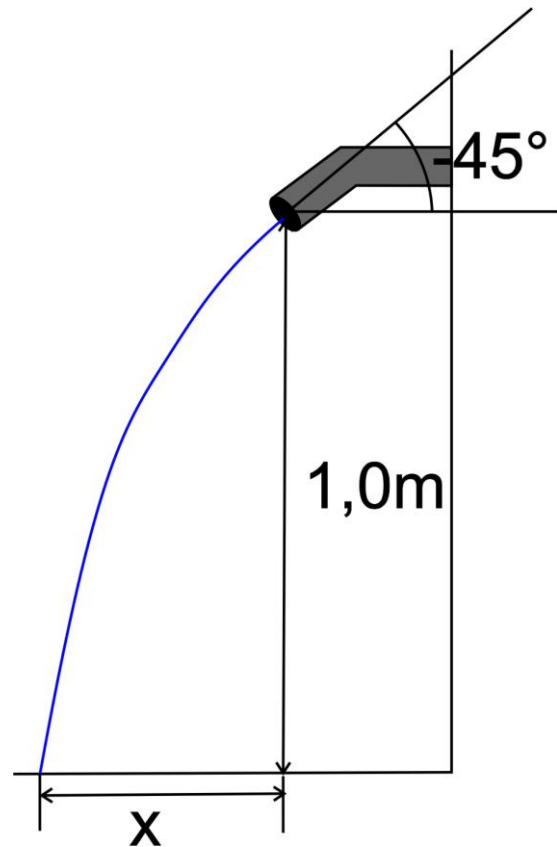
Da es nach unten geht und der Nullpunkt im Abwurfort liegt, sind der Winkel und die Weite nach unten negativ.

Gesucht ist die Strecke x.

Die Wurfparabel beschreibt den Zusammenhang von x und y für jeden Punkt der Bahn.

Die heißt dann

$$-1,0 \text{ m} = \tan(-45^\circ) \cdot x - \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2 \cdot 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \cos^2(-45^\circ)} \cdot x^2$$



Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die unbekannte Größe x zu bestimmen.

Der SOLVER im grafischen Taschenrechner liefert  $0,147 \text{ m}$ .

Wer will, kann die Gleichung auch zu Fuß nach x umstellen (quadratische Gleichung).

Das Wasser trifft also in einer Entfernung von  $0,35 \text{ m}$  von der Wand auf.