

1. Von der Spitze eines Turmes lässt man einen Stein fallen. Nach 4 Sekunden sieht man ihn auf dem Boden aufschlagen.

- (a) Wie hoch ist der Turm?

Wenn man vernünftigerweise die Zeit des Lichtes vernachlässigt, ist ...

SCI: Viel in der "Displayed-Umgebung" (Strg + D) arbeiten, mit paste arbeiten, "berechnen näherungsweise" ...

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (4\text{s})^2 = 78.48\text{ m}$$

- (b) Mit welcher Geschwindigkeit trifft der Stein auf dem Erdboden auf?

SCI: wie oben ...

$$v = gt = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4\text{s} = 39.24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- (c) Nach welcher Zeit hat der Stein die Hälfte seines Fallweges zurückgelegt?

SCI: wie oben ..., man könnte auch die Größen g , s , t definieren, dann würde SCI automatisch mit den Werten rechnen, der Lehrer will aber immer auch den Lösungsweg sehen, daher manuell und mit viel "paste" ...

$$\frac{s}{2} = \frac{1}{2}gt_x^2 \iff t_x = \sqrt{\frac{2 \frac{s}{2}}{g}} = \sqrt{\frac{78.48\text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2.8284\text{ s}$$

- (d) Nach welcher Zeit (vom Loslassen aus gerechnet) hört man den Stein aufschlagen? Die Schallgeschwindigkeit sei 340 m/s.

Nach kurzer Analyse sauber hinschreiben ...

$$t_{\text{mit}} = t + t_{\text{Schall}} = t + \frac{s}{v_{\text{Schall}}} = 4\text{s} + \frac{78.48\text{ m}}{340\text{ m/s}} = 4.2308\text{ s}$$

- (e) Welche Zeit braucht der Stein zum Durchfallen der letzten 20 m?

Nach kurzer Analyse sauber hinschreiben, dabei ist t die oben gegebene Gesamtzeit ...

$$\begin{aligned} s - 20\text{ m} &= \frac{1}{2}g(t - t_x)^2 \\ s - 20\text{ m} &= \frac{1}{2}g(t - t_x)^2 \end{aligned}$$

SCI: jetzt wieder manuell umformen, schadet nicht, ein paar Umformungen zu üben ...!

$$t_x = t - \sqrt{\frac{2 \cdot (s - 20\text{ m})}{g}} = 0.54710\text{ s}$$

oder ...: "Berechnungen / Definitionen / Neue Definition ($t = 4\text{s}$, $s = 78.48\text{ m}$, $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) ... und lösen lassen ... dabei "LÖSEN EXAKT" wählen ..., überlegen, warum SCI zwei Lösungen findet ...

$$s - 20\text{ m} = \frac{1}{2}g(t - t_x)^2$$

Lösung ist: 7.4529s, 0.54710s

2. Variante "Brunnen"

- (a) Wie tief ist ein Brunnen, wenn man einen fallen gelassenen Stein nach 2,4 Sekunden aufschlagen hört ..., g und v_{Schall} wie oben ...

Also, zuerst wieder Analyse und das Formalisieren ..., über die Zeit findet man den besten Zugang ...

$$t_{\text{ges}} = t_{\text{Fall}} + t_{\text{Schall}}$$

Mit eingesetzten bekannten Beziehungen, siehe auch oben ...

$$2.4 s = \sqrt{\frac{2s}{g}} + \frac{s}{v_{\text{Schall}}}$$

Ja, eine (leider fiese quadratische) Gleichung, in der nur das s unbekannt ist, also nach s auflösen ... , entweder manuell ...

... oder den SCI bitten ...

$$2.4 s = \sqrt{\frac{2s}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} + \frac{s}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

jetzt scheitert allerdings SCI (liegt an den Bezeichnungen s für Sekunde und für Strecke), man muss ihm also das Problem lesbarer stellen. Da wir alles in SI-Einheiten eingetragen haben, können wir die Einheiten weglassen (für die Berechnung), im Vertrauen darauf, dass das Ergebnis in Meter erscheint ...

$$2.4 = \sqrt{\frac{2s}{9.81}} + \frac{s}{340}$$

Lösung ist: 26.451

SCI kommt jetzt mit der Aufgabe klar, wir sind mit ihm glücklich und schreiben einen Antwortsatz mit manuell ergänzter Einheit ...

Der Brunnen ist 26,45 m tief.