

Tauchen (1)*

Aufgabennummer: A_104

Technologieeinsatz:

möglich ☒

erforderlich ☐

Das Organ, das beim Tauchen am meisten gefährdet ist, ist die Lunge: Die menschliche Lunge hat ein durchschnittliches Fassungsvermögen von 6 Litern. Wenn die aufgenommene Luftmenge das Fassungsvermögen übersteigt, besteht die Gefahr eines Lungenrisses.

- a) Je tiefer man taucht, desto höher wird der Druck auf die Lunge. Alle 10 Meter nimmt der Druck um 1 Bar zu. In 30 Metern Tiefe beträgt er bereits 4 Bar.

– Modellieren Sie diesen Zusammenhang durch eine Funktion P .

n ... Tauchtiefe in Metern

$P(n)$... Druck in Bar in n Metern Tiefe

– Ermitteln Sie, welcher Druck auf die Lunge in einer Tiefe von 32,5 Metern herrscht.

- b) Das Volumen der in der Lunge befindlichen Luft ändert sich beim Tauchen nach folgender Formel:

$$V_n = \frac{10 \cdot V_0}{10 + n}$$

n ... Tauchtiefe in Metern

V_0 ... Volumen in Litern gemessen an der Wasseroberfläche ($n = 0$)

V_n ... Volumen in Litern gemessen in n Metern Tiefe

– Erklären sie mithilfe der Formel, was mit der Lunge passieren würde, wenn man von 10 Metern Tiefe mit 4 Litern Luft in der Lunge zur Oberfläche auftaucht und dabei die Luft anhält.

* ehemalige Klausuraufgabe (adaptiert)

c) Unter Wasser erscheint alles um ein Drittel länger und um ein Viertel näher als in Wirklichkeit. Ein Taucher beobachtet einen Hecht. Für ihn scheint der Hecht die Länge L zu haben und in der Entfernung d vorbeizuschwimmen.

– Stellen Sie eine Formel zur Berechnung der tatsächlichen Länge x des Hechts auf.

$x =$ _____

– Stellen Sie eine Formel zur Berechnung der tatsächlichen Entfernung y des Hechts vom Taucher auf.

$y =$ _____

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

- a) Da es sich um eine konstante Zunahme handelt, kann man diesen Zusammenhang mit einer linearen Funktion darstellen: $P(n) = k \cdot n + d$.

Pro Meter nimmt der Druck um $\frac{1}{10}$ Bar zu, das heißt: $k = \frac{1}{10}$.

Man setzt den Punkt $P(30) = 4$ ein:

$$4 = \frac{1}{10} \cdot 30 + d$$

$$d = 1$$

Die Funktion lautet daher: $P(n) = \frac{1}{10} \cdot n + 1$.

Somit hat man in einer Tiefe von 32,5 Metern den Druck $P(32,5) = 4,25$ Bar.

- b) $V_{10} = 4$

Man muss die oben gegebene Formel nach V_0 umformen und erhält dann die Formel

$$V_0 = \frac{V_n \cdot (10 + n)}{10}.$$

Setzt man in diese Formel $n = 10$ und $V_{10} = 4$ ein, so erhält man ein Lungenvolumen an der Wasseroberfläche von $V_0 = \frac{4 \cdot 20}{10} = 8$ Litern.

Laut der obigen Angabe hat die Lunge aber nur eine Kapazität von 6 Litern. Es besteht also die Gefahr eines Lungenrisses.

- c) $x = \frac{3}{4} \cdot L$

$$y = \frac{4}{3} \cdot d$$

Lösungsschlüssel

- a) 1 x A für das richtige Modell mit den richtigen Parameterwerten
1 x B für die richtige Berechnung des Drucks
- b) 1 x D für die logisch richtige Argumentation mithilfe der Formel
- c) 1 x A für die richtige Formel für die Länge
1 x A für die richtige Formel für die Entfernung