

Tauchen*

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.

- 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 L m lang zu sein und in einer Entfernung von d cm vorbeizuschwimmen.

– Erstellen Sie ein Modell für die Berechnung der tatsächlichen Länge des Hechts.

– Erstellen Sie ein Modell für die Berechnung der tatsächlichen Entfernung des Hechts zum Taucher.

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

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

- c) tatsächliche Länge: x
scheinbare Länge unter Wasser: $\frac{4}{3}x = L$

tatsächliche Entfernung: y
scheinbare Entfernung im Wasser: $\frac{3}{4}y = d$

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