

Tauchen (2)*

Aufgabennummer: A_193

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

a) Nitrox ist ein beim Tauchen eingesetztes Atemgasgemisch mit erhöhtem Sauerstoffanteil.

Verwendet man Nitrox statt normaler Atemluft, kann man länger unter Wasser bleiben, darf aber nur bis zu einer maximalen Tiefe tauchen. Die maximale Tauchtiefe T hängt vom Sauerstoffanteil im Atemgas ab. Man kann sie mit folgender vereinfachter Formel berechnen:

$$T = \frac{14}{O_2} - 10$$

O_2 ... Sauerstoffanteil (z. B.: bei 32 % Sauerstoffanteil setzt man $O_2 = 0,32$ in die Formel ein)

T ... maximale Tauchtiefe in Metern (m)

Ein Taucher möchte mit einem Sauerstoffanteil von 30 % bis zu einer Tiefe von 30 m tauchen.

– Überprüfen Sie nachweislich, ob er das darf.

b) Eine Taucherin benötigt für einen Notaufstieg 40 Sekunden.

Der zurückgelegte Weg s in Abhängigkeit von der Zeit t lässt sich näherungsweise durch folgende Funktion beschreiben:

$$s(t) = 0,02 \cdot t^2$$

t ... Zeit seit Beginn des Notaufstiegs in Sekunden (s)

$s(t)$... zurückgelegter Weg zum Zeitpunkt t in Metern (m)

– Berechnen Sie die momentane Geschwindigkeit der Taucherin 3 Sekunden, bevor sie die Oberfläche erreicht.

* ehemalige Klausuraufgabe

- c) Die Auftriebskraft F_A eines Körpers in Flüssigkeit ist gleich der Gewichtskraft G der verdrängten Flüssigkeit.

Aus der Physik sind folgende Formeln bekannt:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$G = m \cdot g$$

Die verwendeten Variablen stehen für:

ρ ... Dichte der Flüssigkeit

m ... Masse der verdrängten Flüssigkeit

V ... Volumen der verdrängten Flüssigkeit

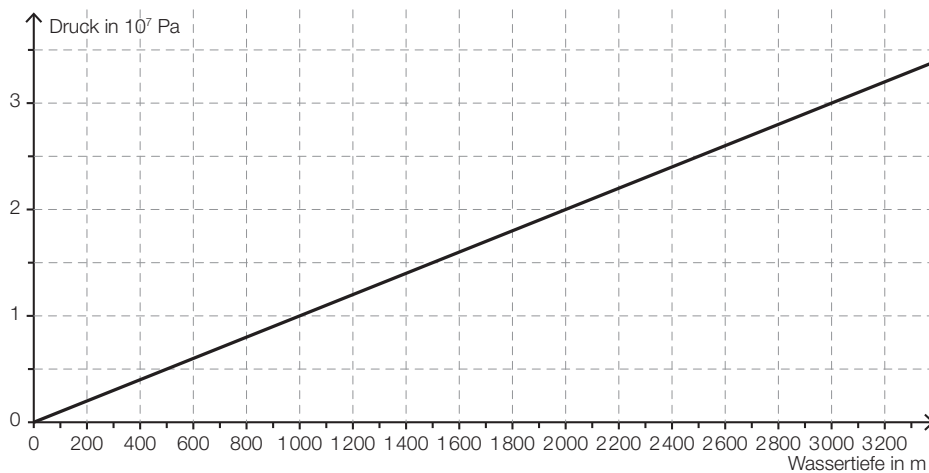
G ... Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit

g ... Erdbeschleunigung

- Erstellen Sie aus den angegebenen Beziehungen eine Formel für die Auftriebskraft F_A in Abhängigkeit von Dichte, Volumen und Erdbeschleunigung.

- d) Mit zunehmender Wassertiefe steigt der Druck. Dieser kann in Bar (bar) oder Pascal (Pa) angegeben werden. 1 bar = 10^5 Pa.

Die nachstehende Grafik zeigt den Druck (in 10^7 Pascal) in Abhängigkeit von der Wassertiefe (in Metern).



Robben erreichen beim Tauchen aufgrund des Drucks eine maximale Tiefe von 700 m. Pottwale können einem um 230 bar größeren maximalen Druck als Robben ausgesetzt sein.

- Lesen Sie aus der obigen Grafik ab, welchem Druck Robben in 700 m Tiefe ausgesetzt sind.
- Ermitteln Sie, welche maximale Tiefe Pottwale erreichen können.

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) $\frac{14}{0,3} - 10 = 36,66\dots \approx 36,7$

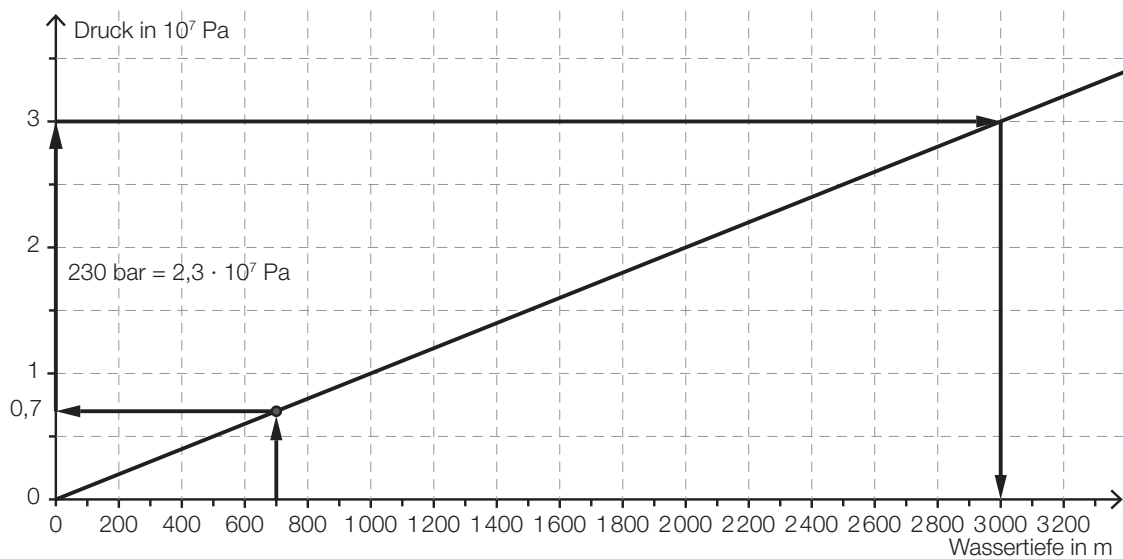
Man darf mit einem Sauerstoffanteil von 30 % bis zu einer Tiefe von mehr als 30 Metern tauchen.

b) $v(t) = s'(t) = 0,04 \cdot t$
 $s'(37) = 0,04 \cdot 37 = 1,48$

Die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt $t = 37$ s beträgt 1,48 m/s.

c) $F_A = V \cdot \rho \cdot g$

d) Druck in 700 m Tiefe: $0,7 \cdot 10^7$ Pa
 Toleranzbereich: $[0,6 \cdot 10^7; 0,8 \cdot 10^7]$



Pottwale können eine maximale Tiefe von 3000 m erreichen.

Lösungsschlüssel

- a) 1 × D: für eine richtige Überprüfung
- b) 1 × A: für die richtige Verwendung des Modells der Differenzialrechnung
1 × B: für die richtige Berechnung der momentanen Geschwindigkeit bei $t = 37$ s
- c) 1 × A: für das richtige Erstellen der Formel
- d) 1 × C1: für das richtige Ablesen des Drucks in 700 m Tiefe im
Toleranzbereich $[0,6 \cdot 10^7; 0,8 \cdot 10^7]$
1 × C2: für das richtige Angeben der maximalen Tiefe, die Pottwale erreichen können