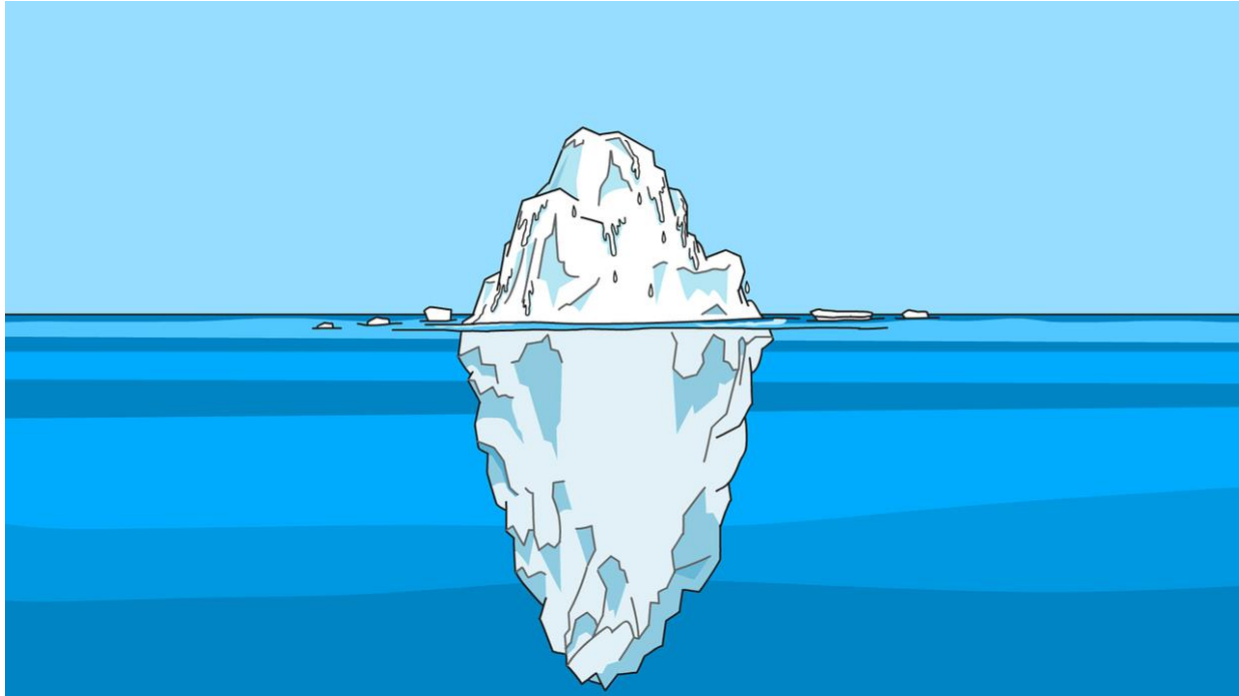


Dichtebestimmung mittels graphischer Darstellung von Objekten



Bildquelle: Pixabay

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek 1	Dichte	Berechnungen	•	•	unterschiedlich

Aufgabenstellung

Grafiken sind mehr als nur Punkte auf einem Blatt Papier. Richtig konstruierte Diagramme können verborgene Beziehungen zwischen Daten aufdecken, die eine Liste von Zahlen nicht liefern könnte. Wenn man z.B. Massen- und Volumendaten für eine bestimmte Substanz aufzeichnet, entsteht ein mathematischer Zusammenhang, der an die Dichte eines Materials gebunden ist und nur mit Hilfe einer Grafik entdeckt werden kann. Wie kann ein Graph von Masse gegen Volumen die Dichte einer Substanz anzeigen?

CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 269 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Hintergrund

Die grafische Darstellung von Daten ist eine wichtige Fähigkeit, die das Auffinden von Beziehungen zwischen Daten erleichtert. Die Beziehung zwischen den Daten kann linear oder nichtlinear sein. In einer linearen Beziehung, wenn eine Variable steigt, steigt oder sinkt die andere Variable mit einer konstanten Rate und sieht wie eine gerade Linie aus. In einer nichtlinearen Beziehung, wenn eine Variable steigt, steigt oder sinkt die andere Variable mit einer sich ändernden Rate und sieht gekrümmt aus. Wie eine Variable auf die andere reagiert, hängt von deren Einflüssen ab.

Wenn eine Variable ihren Wert aufgrund einer Änderung einer anderen Variable ändert, spricht man von einer abhängigen Variable. Wenn eine Variable sich von sich aus und ohne Einfluss anderer Faktoren verändern kann, wird sie als unabhängige Variable bezeichnet. Unabhängige Variablen werden in der Regel durch den Wissenschaftler, der das Experiment durchführt, erhöht oder verringert. In einem kontrollierten Experiment wird jeweils nur eine unabhängige Variable eingestellt und untersucht.

Unabhängige Variablen werden auf der x-Achse (horizontale Achse) und abhängige Variablen auf der y-Achse (vertikale Achse) dargestellt. Diese Achsen sind mit einer kurzen Beschreibung ihrer Werte und den entsprechenden Maßeinheiten versehen. Der Maßstab jeder Achse wird so gewählt, dass die Daten über das gesamte Diagramm verteilt werden können. Der Titel der Grafik beschreibt den Zweck des Vergleichs der beiden Variablen.

Nachdem die Daten in die Grafik eingezeichnet sind, wird eine mathematische Beziehung zwischen den Variablen gefunden. Die Daten zeigen oft eine lineare Beziehung und werden mit der Gleichung einer Geraden gepasst: $y = mx + b$, wobei m die Steigung (Anstieg über Lauf) und b der y -Abschnitt ist (wobei die Linie die y -Achse bei $x = 0$ kreuzt). Lineare Beziehungen, die einen y -Abschnitt von Null haben, werden als direkt proportionale Beziehungen ($y = mx$) bezeichnet. Im Experiment liefern die Steigung und der y -Abschnitt oft spezifische Informationen über das System.

Materialien und Ausrüstung

Für jeden Schüler oder jede Gruppe:

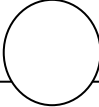
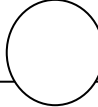
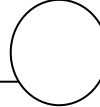
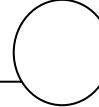
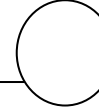
- ◆ Vier unterschiedlich große rechteckige Aluminiumteile (Teil des PASCO Discover Density Sets)
- ◆ Vier unterschiedlich große rechteckige Kunststoffteile gleicher Zusammensetzung (Teil des PASCO Discover Density Sets)
- ◆ Waagen (2 bis 3 pro Klasse)
- ◆ Metrisches Lineal (oder Messschieber)

Sicherheit

Befolgen Sie alle Standard-Laborverfahren.

Herausforderung / Sequenzierung

Die folgenden Schritte sind Teil des Verfahrens für diese Laboraktivität. Sie sind nicht in der richtigen Reihenfolge. Bestimmen Sie die richtige Reihenfolge und schreiben Sie Zahlen in die Kreise, die die Schritte in die richtige Reihenfolge bringen.

				
Benutzen Sie die Steigung der besten Passgeraden, um die Dichte der Substanz zu bestimmen, aus der die Menge der Objekte besteht.	Plotten Sie Masse und Volumen in einem Diagramm.	Nachdem Sie die Länge, Breite und Höhe jedes Objekts gemessen haben, messen Sie die Masse jedes Objekts im Satz.	Messen Sie die Länge, Breite und Höhe der Objekte in einem Set.	Nachdem alle Daten gesammelt wurden, berechnen Sie das Volumen der Objekte im Set.

Verfahren

Nachdem Sie einen Schritt abgeschlossen (oder eine Frage beantwortet) haben, setzen Sie ein Häkchen in das Feld () neben diesem Schritt.

Daten sammeln

Teil 1 - Aluminium Objekte

1. Schauen Sie sich Tabelle 1 unten an. Welche Werte können Sie direkt messen und welche Werte müssen Sie berechnen?

2. Vorhersage der Auswirkung des Volumens auf die Masse von Aluminiummetall.

3. Messen Sie die Länge, Breite, Höhe und Masse der vier Aluminium-Metalteile. Achten Sie darauf, die Werte mit der richtigen Anzahl signifikanter Zahlen in Tabelle 1 unten aufzuzeichnen.

Tabelle 1: Aluminiumobjekte

Aluminium Objekt	Länge (cm)	Breite (cm)	Höhe (cm)	Masse (g)	Rauminhalt (cm ³)
1					
2					
3					
4					

4. Berechnen Sie das Volumen für jedes der vier Aluminiumobjekte und tragen Sie diese in die obige Tabelle 1 ein.

Teil 2 - Kunststoffobjekte

5. Die Auswirkung des Volumens auf die Masse der Kunststoffobjekte vorhersagen.

6. Messen Sie die Länge, Breite, Höhe und Masse der vier Kunststoffobjekte. Achten Sie darauf, die Werte mit der richtigen Anzahl signifikanter Zahlen in Tabelle 2 unten aufzuzeichnen.

Tabelle 2: Kunststoffobjekte

Plastik Objekt	Länge (cm)	Breite (cm)	Höhe (cm)	Masse (g)	Rauminhalt (cm ³)
1					
2					
3					
4					

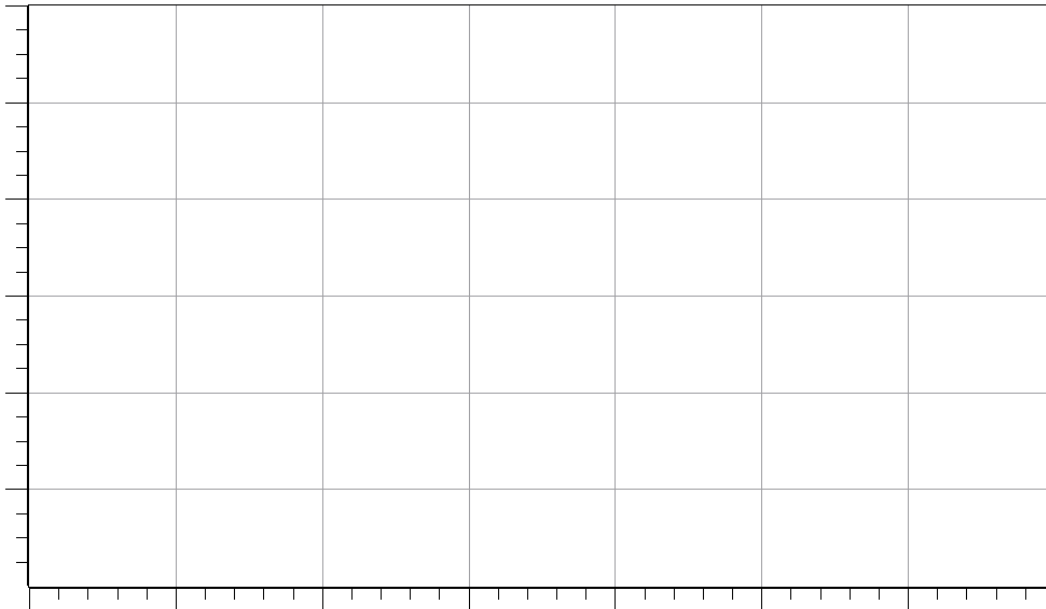
7. Berechnen Sie die Volumina für jedes der vier Kunststoffobjekte und tragen Sie die Werte in die obige Tabelle 2 ein.

8. Räumen Sie Ihre Laborstation gemäß den Anweisungen des Lehrers auf.

Die Datenanalyse

Teil 1 - Aluminium Objekte

- Plot Masse (g) gegen Volumen (cm³). Betrachten Sie das Volumen als die unabhängige Variable (auf der x-Achse eingezeichnet) und die Masse als die abhängige Variable (auf der y-Achse eingezeichnet-). Beschriften Sie die Gesamtkurve, die x-Achse, die y-Achse und fügen Sie Einheiten auf den Achsen ein.



- Ist der Zusammenhang zwischen Masse und Volumen linear oder nichtlinear? Woher weißt du das?
-
-

- Fügen Sie in die Grafik eine Linie mit der besten Anpassung ein. In diesem Fall sollte die Linie der besten Passform eine gerade Linie sein. Die Datenpunkte können genau auf die Linie fallen oder auch nicht, aber es sollte ungefähr die gleiche Anzahl von Datenpunkten über der Linie wie unter der Linie sein.

4. Finden Sie die Gleichung der Linie der besten Anpassung $y = mx + b$, indem Sie die Steigung m der Linie bestimmen. Beachten Sie, dass der y-Abschnitt b Null sein sollte, denn wenn das Volumen x gleich Null ist, ist auch die Masse y gleich Null. Die Steigung m der Linie wird ermittelt, indem man zwei Punkte auf der Linie markiert und dann die Differenz der y-Koordinaten (die Steigung) durch die Differenz der x-Koordinaten (den Lauf) teilt.

5. Berechnen Sie die individuellen Dichten jedes Aluminiumobjekts und den Durchschnittswert für die Dichte von Aluminium. Tragen Sie die Dichten in Tabelle 3 unten ein.

$$\text{density} = \frac{\text{mass}}{\text{volume}}$$

Tabelle 3: Dichte von Aluminiumobjekten

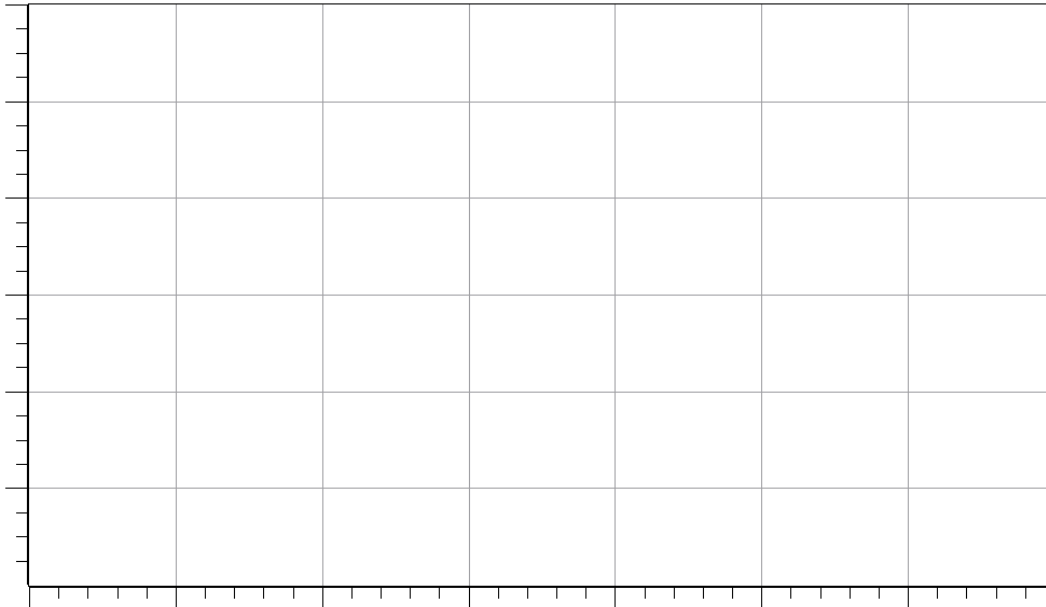
Aluminium Objekt	Masse (g)	Rauminhalt (cm ³)	Dichte (g/cm ³)
1			
2			
3			
4			
Durchschnittlich (g/cm³)			

6. Wie verhält sich die Steigung der Linie im Vergleich zur durchschnittlichen Dichte, die aus den einzelnen Dichten oben berechnet wurde?

7. Der akzeptierte Wert für die Dichte von Aluminium beträgt 2,70 g/cm³. Wie verhält sich das im Vergleich zu Ihrem experimentell ermittelten Wert?

Teil 2 - Kunststoffobjekte

8. Plotten Sie die Masse (g) gegen das Volumen (cm³) für die Kunststoffobjekte in der folgenden Grafik. Beschriften Sie die Gesamtkurve, die x-Achse, die y-Achse und fügen Sie Einheiten auf den Achsen ein.



9. Ist der Zusammenhang zwischen Masse und Volumen bei Kunststoffobjekten linear oder nichtlinear? Woher weißt du das?

10. Fügen Sie in die Grafik eine Linie mit der besten Anpassung ein. In diesem Fall sollte die Linie der besten Passform eine gerade Linie sein. Die Datenpunkte können genau auf die Linie fallen oder auch nicht, aber es sollte ungefähr die gleiche Anzahl von Datenpunkten über der Linie wie unter der Linie sein.

11. Finden Sie die Gleichung der Linie der besten Anpassung $y = mx + b$, indem Sie die Steigung m der Linie bestimmen. Beachten Sie, dass der y -Abschnitt b Null sein sollte, denn wenn das Volumen x gleich Null ist, ist auch die Masse y gleich Null. Die Steigung m der Linie wird ermittelt, indem man zwei Punkte auf der Linie markiert und dann die Differenz der y -Koordinaten (die Steigung) durch die Differenz der x -Koordinaten (den Lauf) teilt.

12. Berechnen Sie die Einzeldichten jedes Kunststoffgegenstandes und den Mittelwert für die Dichte von Aluminium. Tragen Sie die Dichten in Tabelle 4 unten ein.

$$\text{density} = \frac{\text{mass}}{\text{volume}}$$

Tabelle 4: Dichte der Kunststoffobjekte

Plastik Objekt	Masse (g)	Rauminhalt (cm ³)	Dichte (g/cm ³)
1			
2			
3			
4			
Durchschnittlich (g/cm³)			

13. Wie verhält sich die Steigung der Linie im Vergleich zur durchschnittlichen Dichte, die aus den einzelnen Dichten oben berechnet wurde?

14. Der akzeptierte Wert für die Dichte dieses speziellen Kunststofftyps (Polyvinylchlorid) liegt bei 1,39 g/cm³. Wie verhält sich das im Vergleich zu Ihrem experimentell ermittelten Wert?

Fragen zur Analyse

1. erklären Sie den Zusammenhang zwischen Masse und Volumen (direkt proportional, linear oder nicht linear). Stehen Masse und Volumen immer in diesem Zusammenhang?

2. die abhängigen und unabhängigen Variablen in diesem Experiment zu identifizieren.

3. wenn die Achsen, auf denen die Variablen aufgetragen werden, versehentlich vertauscht würden, würde die Steigung der Linie immer noch der Dichte der Substanz entsprechen? Woher willst du das wissen?

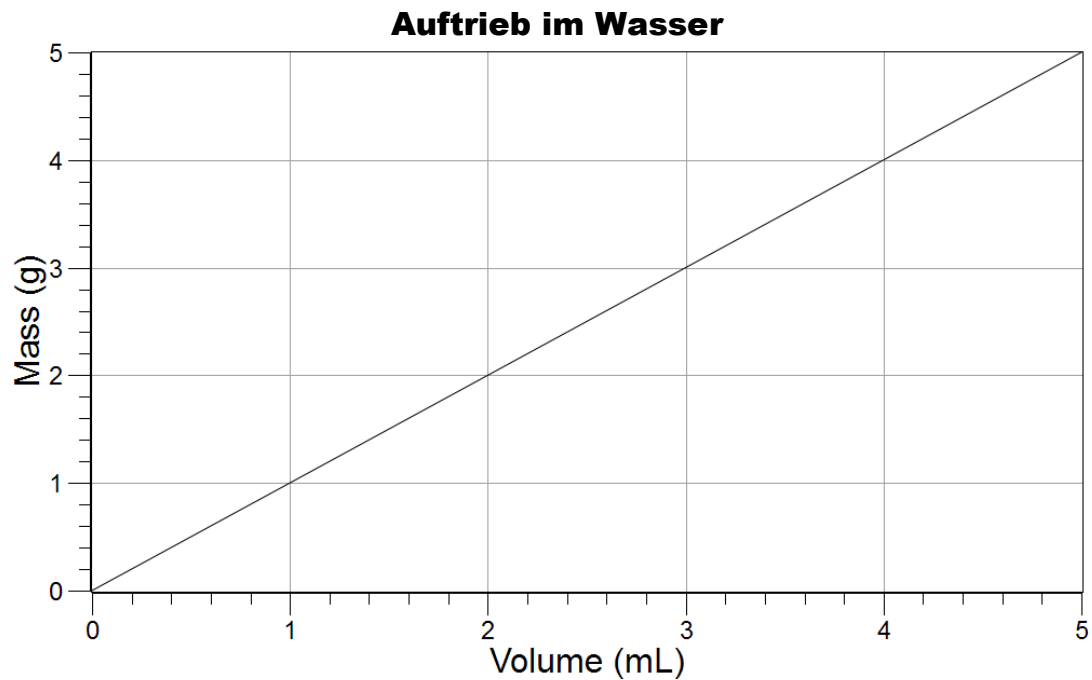
4. der y-Abschnitt ist in der Formel zur Berechnung der Dichte nicht enthalten. Erklären Sie das.

5. die Werte für die Steigungen sowohl des Aluminiums als auch des Kunststoffes waren unterschiedlich. Erklären Sie, wie die Steigung den Vergleich der Dichten verschiedener Materialien ermöglicht.

Synthese-Fragen

Nutzen Sie die verfügbaren Ressourcen, um die folgenden Fragen zu beantworten.

1. Unten ist eine Grafik mit der Dichte von Wasser ($\rho_{\text{Wasser}} = 1,0 \text{ g/mL}$) aufgetragen. Beschreiben Sie den Bereich, in dem die Datenpunkte, die Objekte repräsentieren, die sinken, gefunden werden. Beschreiben Sie auch den Bereich für Objekte, die schweben werden. Geben Sie für jedes ein Beispiel an.



2. Ein Becher mit Wasser wird auf eine Heizplatte gestellt und zum Kochen gebracht. Nach 10 Minuten Kochen wurde das Volumen im Becherglas alle fünf Minuten über einen Zeitraum von 30 Minuten gemessen, um die in Tabelle 5 unten aufgeführten Daten zu erhalten.

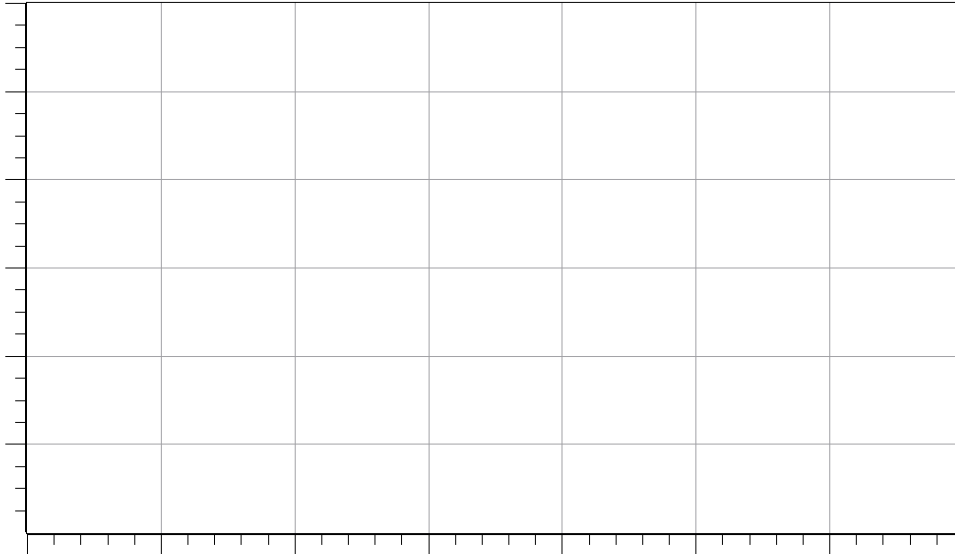
Tabelle 5: Wasservolumen, wenn Wasser zum Sieden gebracht wird

Zeit (Minuten)	Volumen (mL)
10	595
15	465
20	335
25	205
30	75

a. Identifizieren Sie die unabhängigen und abhängigen Variablen. Erklären Sie jede Wahl.



- b. Benutzen Sie das untenstehende Gitter, um ein Diagramm der Daten zu erstellen. Stellen Sie sicher, dass Sie die Abbildung beschreibend benennen und jede Achse richtig beschriften. Fügen Sie eine gerade Linie ein, um die Linie der besten Passung zu zeigen.



- c. Geben Sie die Gleichung für die Linie der besten Passung an.

- d. Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen der Wassermenge im Becherglas und der Zeit, in der das Wasser kocht: Gibt es einen direkt proportionalen, linearen oder nichtlinearen Zusammenhang?

- e. Was bedeutet der Wert der Steigung in diesem speziellen Experiment? Benutzen Sie die Einheiten auf der Piste, um die Bedeutung zu erkennen.

- f. Was ist der Wert für den y-Abschnitt? Was bedeutet der Wert des y-Abschnitts in diesem speziellen Experiment?

Multiple-Choice-Fragen

Wählen Sie die beste Antwort oder Vervollständigung zu jeder der untenstehenden Fragen oder unvollständigen Aussagen aus.

- 1 **Welche Aussage über Massen- und Volumendaten ist immer richtig?**
 - A. Sie stehen in direktem Zusammenhang mit
 - B. Sie sind indirekt verbunden
 - C. Sie sind beide abhängige Variablen
 - D. Sie sind beide unabhängige Variablen

- 2 **Ein Plot von Massen- und Volumendaten, der ein steiles Gefälle erzeugt, ist von einer Substanz**
 - A. mit einer Dichte größer als eine mit geringer Neigung
 - B. mit einer Dichte von weniger als einer mit geringem Gefälle
 - C. Das im Wasser versinkt
 - D. Das im Wasser schwimmt

- 3 **eine Darstellung von Massen- und Volumendaten, die eine Steigung von weniger als 1**
 - A. Ist sehr dicht
 - B. Ist nicht dicht
 - C. Schwimmt im Wasser
 - D. Spült in Wasser

- 4 **Der y-Abschnitt ist:**
 - A. Die Änderung der y-Werte über die Änderung der x-Werte
 - B. Die Änderung der x-Werte über die Änderung der y-Werte
 - C. Der y-Wert an der Stelle, an der $x = 0$
 - D. Der x-Wert an der Stelle, an der $y = 0$

- 5 **Die Piste ist:**
 - A. Die Änderung der y-Werte über die Änderung der x-Werte
 - B. Die Änderung der x-Werte über die Änderung der y-Werte
 - C. Der y-Wert an der Stelle, an der $x = 0$
 - D. Der x-Wert an der Stelle, an der $y = 0$

Schlüsselbegriff-Herausforderung

Füllen Sie die Leerzeichen aus der Liste der Wörter in der Key Term Challenge Word Bank aus.

1. Der Zweck von an ist es _____, Daten zu produzieren, die eine Hypothese beweisen oder widerlegen. Ein gutes Experiment ist ein Experiment, das die wichtigsten Variablen untersucht. Variablen _____ sind diejenigen, deren Bedingungen vom Experimentator festgelegt werden. Variablen _____ sind diejenigen, deren Werte von anderen Variablen abhängen. Variablen, die sich mit konstanter Geschwindigkeit im Wert ändern und mit Hilfe einer Geraden angepasst werden können, werden als _____ Beziehungen bezeichnet. Lineare Beziehungen, die keinen y-Abschnitt haben (und daher durch den Ursprung gehen), werden _____ Beziehungen genannt. Variablen, die sich unterschiedlich schnell ändern und über eine gekrümmte Linie eingepasst werden, sind _____. In Experimenten _____ wird jeweils nur eine unabhängige Variable verändert.

2. eine gute Grafik hat einen Titel, der eine Beschreibung des Experiments ist. Die von _____ jeder Achse enthalten die richtigen Maßeinheiten der Daten. Die Variable _____ wird auf der x-Achse und die Variable _____ auf der y-Achse aufgetragen. Die der _____ einzelnen Achsen hängt vom Datenbereich ab und ist so eingestellt, dass die Daten das gesamte Diagramm ausfüllen. Nach der Darstellung der Daten wird eine Linie hinzugefügt, die die Variablen mathematisch in Beziehung zueinander setzt. Die Gleichung einer Geraden hat die Form von _____ Die der _____ Zeile m wird berechnet, indem die Änderung der über _____ die Änderung der _____



Schlüsselbegriff-Herausforderung / Wortbank

Absatz 1

kontrolliert
abhängig
direkt proportional
Versuch
unabhängig
linear
nicht-linear
kurz
variabel

Absatz 2

abhängig
unabhängig
Etiketten
Länge
Zweck
Maßstab
Piste
Einheiten
x-Werte
 $y = mx + b$
y-Abschnitt
y-Werte