

Energieerhaltung



Bildquelle: Pixabay

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek 1 / Sek 2	Energie	Energieerhaltung	••	•	unterschiedlich

Aufgabenstellung

Die frühen Chemiker stellten fest, dass die Materie aus fundamentalen Teilchen (Atomen) besteht, die nicht erzeugt oder zerstört, sondern nur in verschiedene Formen umgewandelt werden können. Nach vielen Experimenten bestätigten die Beweise schließlich dieses Gesetz der Erhaltung der Materie. Einige Experimente führten zu einer Veränderung der Masse. Wie lässt sich diese Massenänderung erklären? Gilt der Massenerhaltungssatz sowohl für physikalische als auch für chemische Veränderungen?

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

Materie kann ihr Aussehen verändern. Manchmal ist dies das Ergebnis einer physikalischen Veränderung, z.B. wenn Eis zu flüssigem Wasser schmilzt oder wenn flüssiges Wasser zu Dampf wird. Bei physikalischen Veränderungen können sich die Moleküle, aus denen die Substanz besteht, beschleunigen, verlangsamen, ausbreiten oder zusammengedrückt werden, aber die Moleküle selbst bleiben unverändert. Im Falle von Eis, flüssigem Wasser und Dampf sind alle Moleküle H₂O.

Bei einer chemischen Veränderung ordnen sich die Atome, aus denen die Moleküle bestehen, neu an, um neue Moleküle einer anderen Substanz zu bilden. Wasser (H₂O) entsteht, wenn die Moleküle von Wasserstoff (H₂) und Sauerstoff (O₂), zwei völlig unterschiedliche Stoffe, zu einem neuen Stoff, H₂O, reagieren.

Das Gesetz der Erhaltung der Materie besagt, dass Materie nicht aus dem Nichts geschaffen oder zerstört werden und verschwinden kann; Materie kann nur die Form verändern. Die Anzahl der Atome, die vor einer Änderung vorhanden sind, muss gleich der Anzahl der Atome sein, die nach der Änderung vorhanden sind.

In Fällen, in denen die Reaktionspartner ein Produkt bilden, das ein Gas ist, kann das Gas aus der Reaktion in die Atmosphäre entweichen. Dies geschieht, wenn das System "offen" ist. Ist das System "geschlossen", kann das Gas nicht entweichen, da die Reaktion von der Umgebung abgeschlossen ist.

Materialien und Ausrüstung

Für jeden Schüler oder jede Gruppe:

- ◆ Waage
- ◆ Reagenzglas (2), 15 mm x 100 mm
- ◆ Becherglas, 250 mL
- ◆ Kunststoff-Flasche (mit Verschluss), 500 mL
- ◆ Natriumnitrat (NaNO₃), 5 g
- ◆ 0,1 M Natriumsulfat (Na₂SO₄), 5 mL
- ◆ 0,1 M Strontiumchlorid (SrCl₂), 5 mL
- ◆ Natriumbikarbonat (NaHCO₃), 8 g
- ◆ 5% Essigsäure (HC₂H₃O₂), 30 mL
- ◆ Destilliertes (deionisiertes) Wasser, 10 mL

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.

○	○	○	○	○
Bestimmen Sie die Gesamtmasse der Ausgangsstoffe und der darin enthaltenen Glaswaren.	Die Ausgangsstoffe werden gemessen und in ein 250-mL-Becherglas gegeben.	Vergleichen Sie die Masse der Ausgangsstoffe und der Endstoffe.	Mischen Sie die Ausgangsstoffe und halten Sie alle Beobachtungen fest.	Messen Sie die Masse aller Endsubstanzen und Glaswaren.

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 - Natriumsulfatlösung und Strontiumchloridlösung

- Geben Sie 5,0 mL Natriumsulfatlösung (Na_2SO_4) in ein Reagenzglas und setzen Sie das Reagenzglas in ein 250-mL-Becherglas.
- 5,0 mL Strontiumchloridlösung (SrCl_2) in ein weiteres Reagenzglas geben und zusammen mit dem anderen Na_2SO_4 -haltigen Reagenzglas in das 250-mL-Becherglas geben.
- Bestimmen Sie die Gesamtmasse der Lösungen, Reagenzgläser und des Bechers, indem Sie diese auf eine Waage stellen. Notieren Sie diese Ausgangsmasse unten.

Anfangsmasse von Na_2SO_4 , SrCl_2 und Glaswaren _____
(g):

4. Sagen Sie die Menge des Produkts voraus, die aus diesen Edukten hergestellt wird.

5. Gießen Sie die Strontiumchloridlösung und die Natriumsulfatlösung vorsichtig in das Becherglas. Beobachten Sie die chemische Reaktion und halten Sie Ihre Beobachtungen unten fest.

6. Woher wissen Sie, dass eine chemische Reaktion stattgefunden hat?

7. *Beide* Reagenzgläser wieder in das Becherglas stellen und die Masse von Reagenzgläsern, Becherglas und Lösung erneut messen. Zeichnen Sie die Endmasse unten auf.

Endmasse von Na_2SO_4 , SrCl_2 und Glaswaren _____
(g):

8. Warum ist es wichtig, die Masse aller Glaswaren zusammen zu messen, nachdem die Reaktion stattgefunden hat?

9. Entsorgen Sie die Lösungen gemäß den Anweisungen Ihres Lehrers und reinigen Sie dann Ihr Glasgeschirr, damit es im nächsten Teil dieser Untersuchung verwendet werden kann.

Teil 2 - Auflösen von Natriumnitrat

10. Geben Sie ca. 5 g festes Natriumnitrat (NaNO_3) in ein 250-mL-Becherglas.
11. Geben Sie 10 mL destilliertes Wasser in ein Reagenzglas und setzen Sie das Reagenzglas in das 250-mL-Becherglas mit den 5 g $\text{NaNO}_3(\text{s})$.
12. Bestimmen Sie die Gesamtmasse von Wasser, Reagenzglas, $\text{NaNO}_3(\text{s})$ und Becherglas, indem Sie diese auf die Waage stellen. Notieren Sie diese Ausgangsmasse unten.

Ausgangsmasse von NaNO_3 , H_2O und _____
Glaswaren (g):

13. Sagen Sie die Menge des Produkts voraus, die aus diesen Edukten hergestellt wird.

14. Gießen Sie das Wasser in das Becherglas mit dem Feststoff und verwirbeln Sie die Mischung, bis sich der gesamte Feststoff aufgelöst hat. Zeichnen Sie Ihre Beobachtungen unten auf.

15. Findet eine chemische Reaktion statt? Erklären Sie Ihre Argumentation.

16. Setzen Sie das Reagenzglas wieder in das Becherglas und messen Sie die Masse von Reagenzglas, Becherglas und Lösung erneut. Zeichnen Sie die Endmasse unten auf.

Endmasse von NaNO_3 , H_2O und Glaswaren (g): _____

17. Entsorgen Sie die Lösungen gemäß den Anweisungen Ihres Lehrers und reinigen Sie dann Ihr Glasgeschirr, damit es im nächsten Teil dieser Untersuchung verwendet werden kann.

Teil 3 - Natriumbikarbonat und Essigsäure (offenes System)

18. Geben Sie ca. 5 g festes Natriumbikarbonat (NaHCO_3) in ein 250-mL-Becherglas.
19. Gießen Sie 10 mL 5%ige Essigsäure ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) in ein Reagenzglas und weitere 10 mL in ein zweites Reagenzglas. Beide Reagenzgläser in das 250-mL-Becherglas mit dem/den $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ stellen.
20. Bestimmen Sie die Gesamtmasse von $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$, Reagenzgläsern, $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ und Becherglas, indem Sie diese auf die Waage stellen. Notieren Sie diese Ausgangsmasse unten.

Ausgangsmasse von NaHCO_3 , $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ und
Glaswaren (g): _____

21. Sagen Sie die Menge des Produkts voraus, die aus diesen Edukten hergestellt wird.

22. Die Essigsäure aus einem der Reagenzgläser in das Becherglas mit dem Feststoff gießen und die Mischung verwirbeln, bis die Reaktion abklingt.
23. Gießen Sie die Essigsäure aus dem zweiten Reagenzglas und verwirbeln Sie die Mischung, bis die Reaktion stoppt. Zeichnen Sie Ihre Beobachtungen unten auf.

24. Findet eine chemische Reaktion statt? Erklären Sie das.

25. Setzen Sie die Reagenzgläser wieder in das Becherglas und messen Sie die Masse von Reagenzgläsern, Becherglas und Lösung erneut. Zeichnen Sie die Endmasse unten auf.

Endmasse von NaHCO_3 , $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ und Glaswaren (g): _____

26. Entsorgen Sie die Lösungen gemäß den Anweisungen Ihres Lehrers und reinigen Sie dann Ihr Glasgeschirr, damit es im letzten Teil des Experiments verwendet werden kann.

Teil 4 - Natriumbicarbonat und Essigsäure (geschlossenes System)

27. Geben Sie ca. 3 g festes Natriumbicarbonat (NaHCO_3) in eine saubere 500-mL-Plastik-Soda-Flasche.
28. Gießen Sie 10 mL 5%ige Essigsäure ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) in ein Reagenzglas.
29. Schieben Sie das Reagenzglas vorsichtig in die Plastikflasche mit der/den NaHCO_3 (s) und achten Sie darauf, dass keine Essigsäure verschüttet wird.
30. Schrauben Sie den Deckel der Kunststoffflasche fest auf.
31. Achten Sie darauf, dass Sie die Essigsäure nicht verschütten, und stellen Sie die Flasche und ihren Inhalt auf eine Waage. Notieren Sie diese Ausgangsmasse unten.

Ausgangsmasse der Sodaflasche und deren Inhalt (g): _____

32. Warum müssen Sie darauf achten, die Essigsäure an dieser Stelle des Experiments nicht zu verschütten?

33. Kippen Sie die Flasche vorsichtig, bis das Reagenzglas im Inneren die Essigsäure in das Natriumbicarbonat verschüttet. Zeichnen Sie Ihre Beobachtungen unten auf.

34. Sobald die Reaktion abgeschlossen ist, und ohne den Verschluss abzuschrauben, messen Sie die Masse der Flasche und ihren Inhalt. Zeichnen Sie die Masse unten auf.

Endmasse der geschlossenen Soda-Flasche und deren Inhalt (g): _____

35. Entfernen Sie den Deckel von der Flasche und lassen Sie das Gas entweichen.

36. Warum ist der Druck in der Flasche gestiegen?

37. Erwarten Sie im Vergleich zur Masse der Flasche und ihres Inhalts vor dem Abschrauben des Verschlusses, dass die Masse nach dem Entweichen des Gases größer, kleiner oder gleich ist?

38. Schrauben Sie den Verschluss auf und messen Sie die Masse der Flasche und deren Inhalt. Zeichnen Sie die Endmasse unten auf.

Endmasse der geöffneten Sodaflasche und deren Inhalt _____
(g):

39. Entsorgen Sie die Lösungen und räumen Sie nach den Anweisungen Ihres Lehrers auf.

Die Datenanalyse

1. Bestimmen Sie die Massenänderung für jeden Prozess. Tragen Sie die Ergebnisse in Tabelle 1 unten ein.

Tabelle 1: Anfangsmasse, Endmasse und Massenänderung

Versuch	Anfangsmasse (g)	Endmasse (g)	Änderung der Masse (g)
Teil 1: Na ₂ SO ₄ + SrCl ₂			
Teil 2: NaNO ₃ auflösen			
Teil 3: NaHCO ₃ + HC ₂ H ₃ O ₂ (offenes System)			
Teil 4: NaHCO ₃ + HC ₂ H ₃ O ₂ (geschlossenes System vor dem Öffnen der Flasche)			
Teil 4: NaHCO ₃ + HC ₂ H ₃ O ₂ (geschlossenes System nach dem Öffnen der Flasche)			

2. Wie viele Gramm Gas (CO₂) wurden in Teil 3 und Teil 4 dieser Untersuchung gebildet? Woher weißt du das?

3. Berechnen Sie die prozentuale Massenänderung für jeden Teil des Experiments und tragen Sie diese in Tabelle 2 ein.

$$\text{percent change} = \left| \frac{\text{change in mass}}{\text{initial mass}} \right| \times 100$$

Tabelle 2: Prozentuale Veränderung der Masse

Versuch	Ihre Arbeit	Prozentuale Veränderung der Masse
Teil 1: Na ₂ SO ₄ + SrCl ₂		
Teil 2: NaNO ₃ auflösen		
Teil 3: NaHCO ₃ + HC ₂ H ₃ O ₂ (offenes System)		
Teil 4: NaHCO ₃ + HC ₂ H ₃ O ₂ (geschlossenes System vor dem Öffnen der Flasche)		
Teil 4: NaHCO ₃ + HC ₂ H ₃ O ₂ (geschlossenes System nach dem Öffnen der Flasche)		

Fragen zur Analyse

1. warum ist die prozentuale Veränderung der Masse nicht immer genau 0%?

2. was passiert mit der Masse in Teil 3 und dem zweiten Teil von 4? Ist dies ein Fall, in dem das Gesetz der Erhaltung der Materie unwahr ist? Erklären Sie das.

3. bestätigen Ihre Ergebnisse den Erhaltungssatz der Materie? Warum oder warum nicht?

4. gilt das Gesetz der Erhaltung der Materie sowohl für physikalische als auch für chemische Veränderungen?

Synthese-Fragen

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

1. bei der Elektrolyse wird Elektrizität verwendet, um Wasser in seine gasförmigen Elemente, Wasserstoff (H₂) und Sauerstoff (O₂) _____ ,

umzuwandeln: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. Wenn die Elektrolyse mit 30 Gramm Wasser durchgeführt wird, wie viele Gramm Gas entstehen dann?

2. pyrit ist ein glänzend gelbes Mineral, das auch als "Narregold" bekannt ist. Es besteht aus Eisen und Schwefel. Wenn man _____

eine 36,4 Gramm schwere Probe Pyrit in seine elementaren Bestandteile zerlegt und 17,3 Gramm Eisen produziert, wie viel Gramm Schwefel entstehen dann?

3. bei der Verbrennung eines Stammes hat die entstehende Asche weniger Masse als der Stamm. Warum verstößt dieser Massenverlust nicht gegen den Erhaltungssatz der Materie?

Multiple-Choice-Fragen

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

- 1 Wie verhält sich bei einer chemischen Reaktion die Masse der Produkte im Vergleich zur Masse der Edukte?**
 - A. Größer als
 - B. Weniger als
 - C. Entspricht
 - D. Abhängig davon, ob die Reaktion endotherm oder exotherm ist
- 2 wenn 7 Gramm Natrium (Na) mit 12 g Chlor (Cl₂) reagiert, wie viel Kochsalz (Natriumchlorid, NaCl) entsteht dann?**
 - A. 5 Gramm
 - B. 13 Gramm
 - C. 19 Gramm
 - D. **26 Gramm**
- 3 wie groß ist die Masse des entstehenden Gases, wenn 3 Gramm Trockeneis (festes Kohlendioxid, CO₂) zu gasförmigem CO₂ sublimiert?**
 - A. **0 Gramm**
 - B. 2 Gramm
 - C. 3 Gramm
 - D. **5 Gramm**
- 4 Wie verhält sich bei einer chemischen Reaktion die Gesamtzahl der Atome der Reaktanden im Vergleich zur Gesamtzahl der Atome der Produkte?**
 - A. Entspricht
 - B. Größer als
 - C. Weniger als
 - D. **Abhängig von der Art der Reaktion**
- 5 welcher der folgenden Zustände, dass Materie nicht geschaffen oder zerstört werden kann?**
 - A. Kinetische Molekulartheorie
 - B. Kollisionstheorie
 - C. Atomtheorie
 - D. Gesetz der Erhaltung der Materie

Schlüsselbegriff-Herausforderung

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

1. Die Zustände _____, die nicht _____ geschaffen oder zerstört werden können, sondern nur in der Form verändert werden. Das bedeutet, dass alle Atome, die zu Beginn einer Reaktion vorhanden sind, auch am Ende der Reaktion vorhanden sein müssen. Die Anzahl der _____ Atome kann im Labor mit Hilfe von a und der _____ Messung der Reaktanden und der Produkte gezählt werden. Die Masse vor einer Änderung und nach einer Änderung ist .

2) Bei _____Veränderungen ordnen sich die Atome nicht zu neuen Stoffen um, auch wenn sich die _____des Stoffes ändern. Ein Beispiel ist das Schmelzen von Eis zu flüssigem Wasser. Bei Veränderungen_____ ordnen sich die Atome neu an und bilden neue Substanzen. Wenn einer dieser neuen Stoffe gasförmig ist, kann er aus einer Reaktion austreten. Dies geschieht in Systemen_____. _____Systeme dichten Reaktionen aus ihrer Umgebung ab, so dass gasförmige Produkte eingeschlossen und gemessen werden können.



Schlüsselbegriff-Herausforderung / Wortbank

Absatz 1

Atomtheorie
Avagadrosches Gesetz
Bilanz
chemische Reaktion
kinetische Molekulartheorie
größer
Materieerhaltungsgesetz
Masse
Angelegenheit
Nummer
Größe
kleiner
dieselbe
Thermometer
Typen
Band

Absatz 2

Aussehen
Atome
Chemie
geschlossen
große
Moleküle
öffnen
physische
klein