Bestimmung der chemischen Formel von Kupfersulfid

Einleitung

Um was geht es in diesem Praktikum?

Der Sinn dieses Praktikums besteht in der experimentellen Bestimmung der Verhältnisformel (empirische Formel) der Verbindung Kupfersulfid und in der Bestätigung des Gesetzes der konstanten Proportionen (Massenverhältnis, Teilchenanzahlverhältnis). Dazu wirst du deine Kenntnisse in stöchiometrischem Rechnen zur Anwendung bringen müssen.

Theorie

Erhitzt man reines Kupfer in geschmolzenem Schwefel, verbinden sich die beiden Elemente in einer exothermen Reaktion zu Kupfersulfid:

Kupfer + Schwefel $\longrightarrow$ Kupfersulfid $\Delta H < 0$ (d. h. exotherme Reaktion)

Bei diesem Versuch wird eine genau gewogene Menge Kupfer mit genügend Schwefel zur Reaktion gebracht. Die Menge Schwefel wird so gewählt, dass sicher alles Kupfer zu Kupfersulfid reagiert. Der überschüssige Schwefel wird nach der Reaktion unter dem Abzug zu gasförmigem Schwefeldioxid verbrannt. Nun kann die Masse des entstandenen Kupfersulfids bestimmt werden. Aus der Massendifferenz vom Kupfersulfid zum Kupfer lässt sich die Masse des gebundenen Schwefels berechnen. Aus dem Massenverhältnis Cu : S lässt sich letztlich die chemische Formel von Kupfersulfid bestimmen.

Lernziel:
- Du kannst die Verhältnisformel von Kupfersulfid experimentell bestimmen.

Versuch: Synthese von Kupfersulfid und Bestimmung dessen Formel

Geräte / Material

- 2 Spatel
- Dreifuss
- Bunsenbrenner
- Tiegelzange
- Waage (0.00 g)
- Schutzbrille
- 2 Porzellantiegel, zentral
- Tondreieck für Porzellantiegel, zentral
- Sammelgefäss 'Kupfersulfid-Abfälle', zentral

Chemikalien

- Kupferplättchen, zentral
- Schwefelpulver, zentral

Sicherheit: Beim Verdampfen des Schwefels, der nicht mit den Kupfermetall reagiert hat, entzündet sich der Schwefel. Dabei reagiert der Schwefel mit dem Luftsauerstoff zu Schwefeldioxid (SO_2), dessen Dämpfe giftig sind. Arbeite daher unter dem Abzug.

Durchführung

(1) Ein leerer Porzellantiegel wird genau gewogen (Wägung 1).

Erstelle in deinem Journal eine Auswertungstabelle gem. Aufgabe 3 (vgl. unten) und halte darin den Wert fest.

(2) In diesen Tiegel wird zwischen 0.5 g und 0.6 g Kupfer (z. B. 0.53 g) gegeben (Wägung 2 in der Auswertungstabelle).

(3) Überschichte – mit einem zweiten Spatel – das Kupfer mit Schwefelpulver, so dass alles Kupfer bedeckt ist. Damit sollte sicher alles Kupfer mit Schwefel reagieren können.

(4) Im Abzug wird der Tiegel auf ein Tondreieck gestellt und zunächst vorsichtig erhitzt. Wenn der Schwefel geschmolzen ist, wird die Flamme bzw. die Luftzufuhr auf das Maximum eingestellt.

Nachdem die Reaktion des Kupfers mit dem Schwefel stattgefunden hat, wird der überschüssige Schwefel durch fortwährendes Erhitzen verbrannt. Der Tiegel wird solange auf Rotglut gehalten (evtl. Licht in der Kapelle ausschalten), bis jede Spur überschüssigen Schwefels verschwunden ist. Der Tiegel sollte nun nur noch das neue Produkt enthalten. Notiere deine Beobachtungen.

(5) Damit der Tiegel nicht zerspringt, muss er noch etwa zwei Minuten abkühlen. Der Tiegel wird dann mithilfe der Tiegelzange auf die Arbeitsfläche gestellt.

Beginne in der Zwischenzeit mit dem Schritt 7.

(6) Der Tiegel mit dem Produkt wird erneut gewogen (Wägung 3 in der Auswertungstabelle).

(7) Wiederhole die Schritte 1–6 zweimal: zuerst mit einem neuen Tiegel;

beim letzten Mal mit dem abgekühlten Tiegel aus dem 1. Teilversuch, wobei du zuerst das Reaktionsprodukt auf die Arbeitsfläche kippst und dessen Aussehen (Einheitlichkeit, Farbe...) im Vergleich zu den 2 Edukten festhältst.

(8) Entsorgung/Aufräumen:

Die Kupfersulfid-Abfälle werden im bereitstehenden Sammelgefäss entsorgt.

Die abgekühlten Porzellantiegel und das abgekühlte Tondreieck werden zurückgelegt.

Aufgaben

Die Aufgaben 1–2 auf der Website hast du bereits gelöst. Auf der Website findet sich Hilfe zum Lösen der restlichen Aufgaben, wobei die Aufgaben 3–4 zwingend zu lösen sind.

(3) Fülle die Auswertungstabelle in deinem Journal vollständig aus, d. h. berechne die Masse des erhaltenen Kupfersulfids und des reagierten Schwefels m(S), das Massenverhältnis m(Cu) : m(S) und die entsprechenden Mittelwerte aus den 3 Versuchsansätzen:

Wägung 1: Tiegel leer	Wägung 3: Tiegel + Kupfersulfid	Masse Kupfersulfid	Wägung 2: Masse Kupfer m(Cu)	Masse Schwefel m(S)	Massenverhältnis: m(Cu) : m(S)
–	–	Mittelwert:			

(4) Bestimme – mithilfe des Massenverhältnisses aus Aufgabe 3 – das Teilchenanzahlverhältnis n(Cu) : n(S) und damit die chemische Formel von Kupfersulfid.

(5) Die Untersuchung des Minerals Pyrit zeigt, dass es zu 46.6 % aus Eisen und zu 53.4 % aus Schwefel besteht. Wie lautet die chemische Formel?

(6) Für die Reaktion von 111.7 g Eisen zu einem Eisenoxid wird genau 48.03 g Sauerstoff verbraucht. Wie lautet die Formel von diesem Eisenoxid?