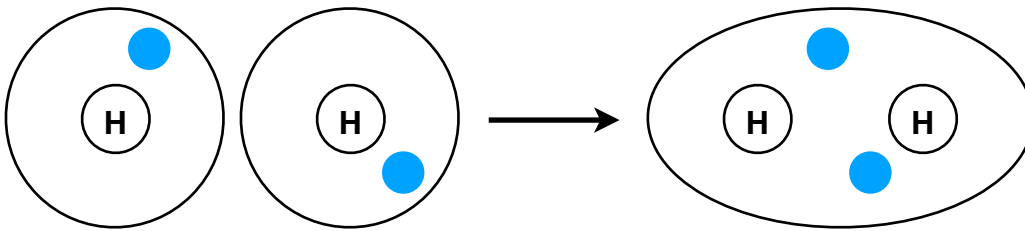
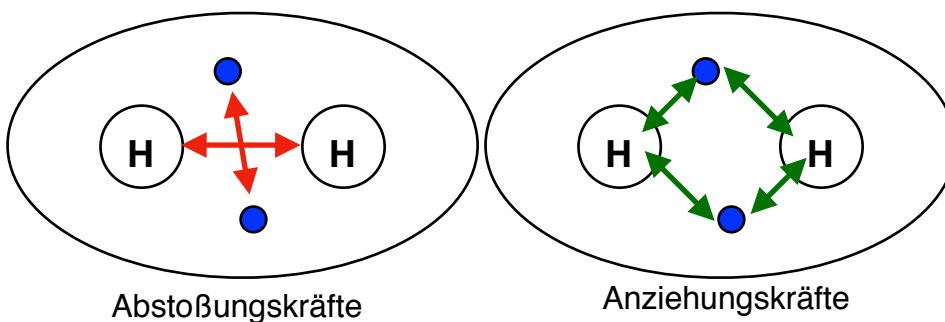


Das H₂-Molekül



Beschreiben Sie, wie sich aus zwei H-Atomen ein H₂-Molekül bildet. Zeichnen Sie die fehlenden Elektronen ein.

Jedes H-Atom hat eine einfach besetzte Kugelwolke. Bei der Bildung eines H₂-Moleküls schieben sich diese Kugelwolken ineinander, sie überlappen und bilden eine neue Kugelwolke mit einem Elektronenpaar, den Bindungselektronen.



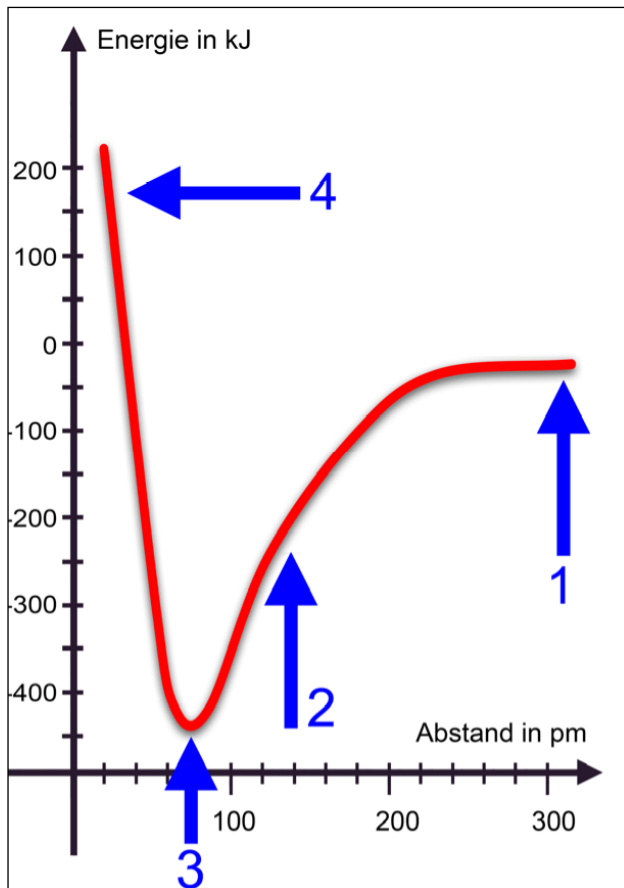
Zeichnen Sie mit roten und grünen Doppelpfeilen die Abstoßungs- und Anziehungskräfte ein, die in dem H₂-Molekül zwischen den Elektronen und Atomkernen herrschen. Erläutern Sie dann, wieso die beiden Bindungselektronen in der Lage sind, die beiden Atome zusammen zu halten.

Es gibt zwei Abstoßungskräfte: Elektron-Elektron und Atomkern-Atomkern, aber vier Anziehungskräfte der Art Elektron-Atomkern. Daher überwiegen die Anziehungskräfte und halten die Atome zusammen.

Das H₂-Molekül, Seite 2

Betrachten Sie nun die folgende Zeichnung und erläutern Sie, wieso der Abstand zwischen den beiden H-Atomen eines H₂-Moleküls relativ konstant ist.

Beschreiben Sie dazu die vier mit 1, 2, 3 und 4 bezifferten Zustände des Systems $2\text{H} \rightleftharpoons \text{H}_2$.



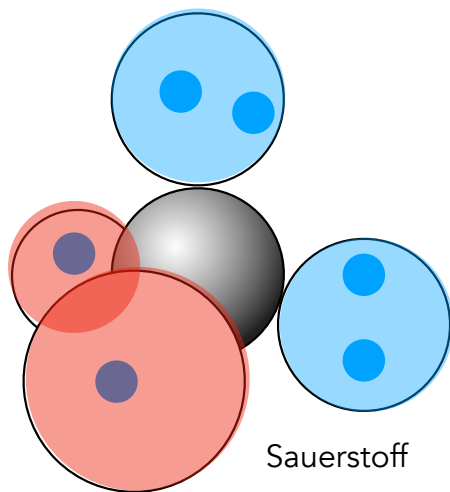
1.) Die beiden H-Atome haben einen großen Abstand, daher ziehen sie sich noch nicht gegenseitig an, stoßen sich aber auch nicht ab.

2.) Wenn sich die beiden H-Atome näher kommen, sinkt die Energie des Systems, weil die Anziehungskräfte zunehmen.

3.) Bei einem Abstand von ca. 70 nm sind die Anziehungskräfte maximal, die Energie des Systems minimal. Jetzt liegt ein H₂-Molekül vor. Dieser Zustand ist energetisch am günstigsten (minimale Energie).

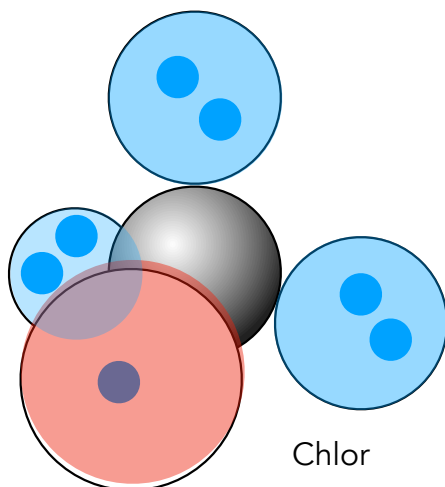
4.) Wenn sich die H-Atome noch näher kommen, überwiegen die Abstoßungskräfte zwischen den Atomkernen. Die Energie des Systems steigt an. Daher vergrößert sich der Abstand sofort wieder, so dass die Systemenergie den Minimalwert annehmen kann.

Sauerstoff- und Chlor-Atome



Beim Sauerstoff-Atom sind zwei der vier Kugelwolken mit einem Elektronenpaar besetzt (freie Elektronen), während zwei Kugelwolken einfach besetzt sind.

Vervollständigen Sie zunächst die Zeichnung des O-Atoms (Elektronen einzeichnen). Kennzeichnen Sie einfach und doppelt besetzte Kugelwolken mit roter bzw. blauer Farbe. Beschreiben Sie dann das O-Atom, wie es sich nach dem Kugelwolkenmodell darstellt. Verfahren Sie dann beim Chlor-Atom entsprechend.

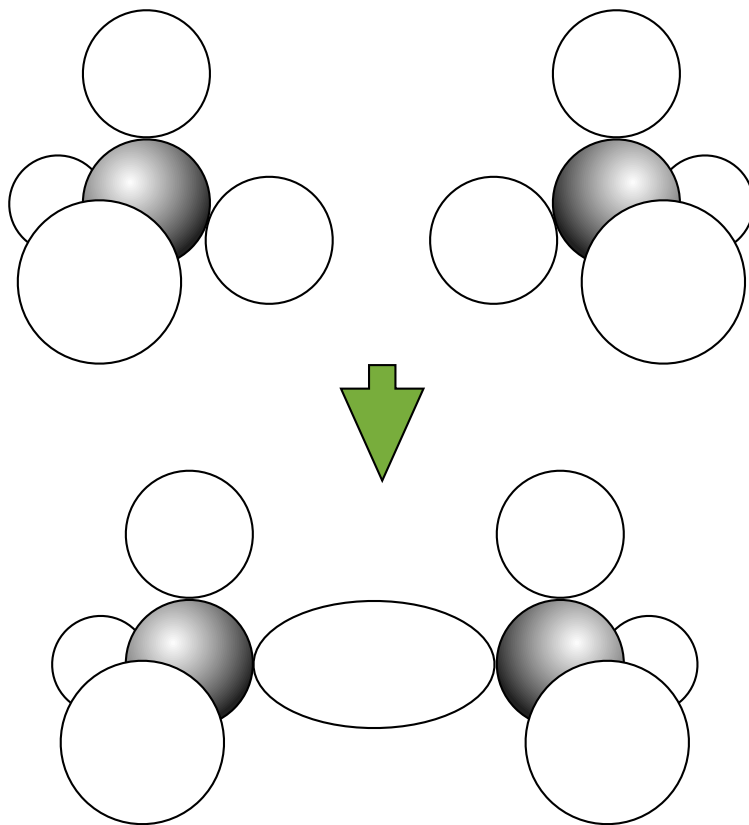


Beim Chlor-Atom sind drei der vier Kugelwolken mit einem Elektronenpaar besetzt (freie Elektronen), während nur eine Kugelwolke einfach besetzt ist.

Erläutern Sie, wieso das Element Chlor wesentlich reaktionsfreudiger ist als das Element Sauerstoff.

Chlor ist reaktiver als Sauerstoff, weil es nur eine einfach besetzte Kugelwolke hat. Zum Erreichen des Edelgaszustandes fehlt Chlor nur ein einziges Elektron.

Chlor-Moleküle

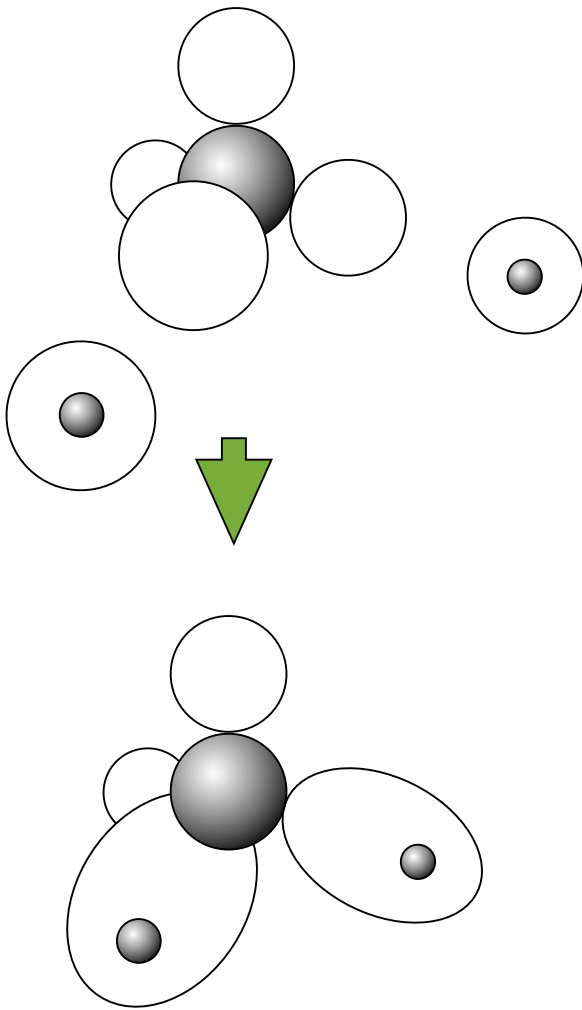


Vervollständigen Sie zunächst die Zeichnung und erläutern Sie dann, wie ein Chlor-Molekül zustande kommt.

Begründen Sie auch, warum es für beide Chlor-Atome vorteilhaft ist, ein Chlor-Molekül zu bilden.

Jedes Chlor-Atom besitzt eine einfach besetzte Kugelwolke. Wenn die einfach besetzten Kugelwolken von zwei Chlor-Atomen überlappen, entsteht eine doppelt besetzte Bindungs-Kugelwolke. Rein formal besitzt jetzt jedes Chlor-Atom 8 Außenelektronen und befindet sich damit in einem Edelgaszustand.

Wasser-Moleküle

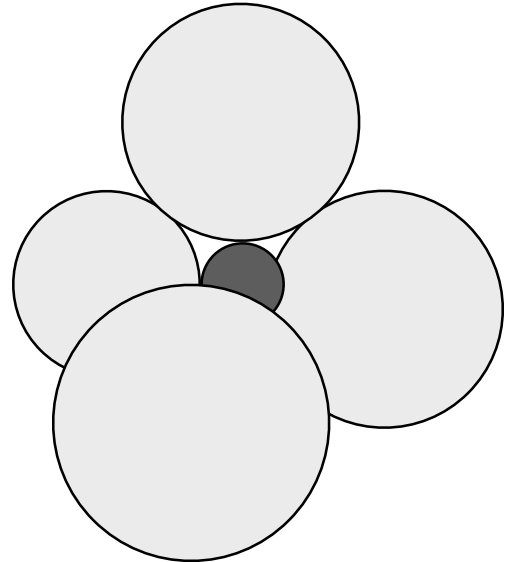
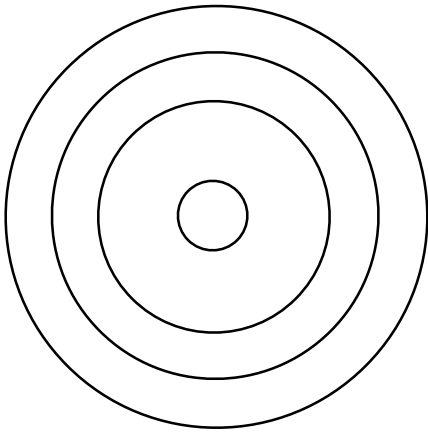


Vervollständigen Sie zunächst die Zeichnung und erläutern Sie dann, wie ein Wasser-Molekül zustande kommt. Begründen Sie auch, warum es für die drei Atome vorteilhaft ist, ein Wasser-Molekül zu bilden.

Jedes H-Atom besitzt eine einfach besetzte Kugelwolke, das O-Atom verfügt über zwei einfach besetzte Kugelwolken. Das H_2O -Molekül bildet sich, indem jede einfach besetzte Kugelwolke des O-Atoms mit der Kugelwolke eines H-Atoms überlappt. Jedes H-Atom hat jetzt formal zwei Elektronen und befindet sich daher im Helium-Zustand, und das O-Atom befindet sich im Neon-Zustand.

Kugelwolkenmodell und chemische Bindung

Edelgase wie Helium und Argon bestehen aus einzelnen Atomen. Vervollständigen Sie das Argon-Atom mit Elektronen (links: Schalenmodell, rechts: Kugelwolkenmodell).



Beschreiben Sie, welche Gemeinsamkeit alle Edelgas-Atome besitzen.

Alle Edelgase besitzen eine vollständig mit Elektronen besetzte Außenschale.

Edelgase bilden so gut wie keine chemischen Verbindungen; sie reagieren nicht mit anderen Atomen. Aus diesem Verhalten der Edelgase, kombiniert mit dem Aufbau der Edelgas-Atome, kann man folgern:

Der Edelgaszustand mit voll besetzter Außenschale ist energetisch sehr günstig.

Elemente, deren Atome keine Edelgaskonfiguration aufweisen, sind reaktionsfähig. Sie tauschen Elektronen mit anderen Atomen aus, um schließlich in den Besitz einer Edelgaskonfiguration zu kommen. Dabei unterscheiden wir drei Möglichkeiten: Metallbindung, Ionenbindung und Molekülbindung.

Kugelwolkenmodell und chemische Bindung, Seite 2

Beschreiben Sie kurz die drei starken chemischen Bindungen unter Verwendung des Kugelwolkenmodells.

Ionenbindung

Ein Atom wie Natrium gibt seine Außenelektronen komplett an ein Atom mit nur wenigen fehlenden Elektronen ab, zum Beispiel Chlor. Beide Atome liegen anschließend im Edelgaszustand vor, sind aber positiv bzw. negativ geladen und ziehen sich dann gegenseitig an.

Kovalente Bindung

Zwei Atome mit einfach besetzten Kugelwolken schieben diese übereinander, so dass sie überlappen und eine gemeinsame bindende Kugelwolke mit einem Paar Bindungselektronen bilden.

Metallische Bindung

Viele Atome mit ein, zwei oder drei einfach besetzten Kugelwolken geben ihre Außenelektronen ab. Diese werden aber nicht von einem anderen Atom angezogen, sondern bilden ein sogenanntes Elektronengas, das dann wie ein Klebstoff die positiven Atomrümpfe zusammenhält.