



Zusatzmaterial

Elemente im Rampenlicht: Helium

Lehrplanrelevanz

Dieser Artikel kann ganz einfach mit mehreren Lehrplanthemen verbunden werden, zum Beispiel:

- Das Periodensystem
- Elektronenhüllen und Reaktivität
- Spektrallinien, Emission und Absorption
- Quanteneffekte
- Alpha-Zerfall
- Supraleitende Elektromagnete
- Quadratisch gemittelte Geschwindigkeit: Kinetische Theorie und die Maxwell-Boltzmann-Verteilung
- Fluchtgeschwindigkeit der Erde – Vergleich mit der Geschwindigkeitsverteilung von He
- Massenspektrometrie (für Helium-Leck-Detektoren)
- Teilchenbeschleuniger
- Bindungsenergieberechnung: Helium aus Kernfusion?

Was passiert mit freigesetzten Helium-Ballons?

Gedankenexperiment 1

Füll deinen Ballon mit Heliumgas und beobachte ihn. Was passiert hängt von Material und Größe des Ballons ab, vom Gasdruck und davon, ob der Ballon festgebunden ist. Wir binden ihn jetzt mal an eine glänzende Schnur. Wenn der Ballon aus Latex ist, wird er so weit aufsteigen, wie er an seiner Leine kann. Aber nach ein paar Stunden wird die Leine locker werden, weil das Gas aus dem Ballon entweicht. Heliumatome sind winzig und sickern durch die Poren im Gummi. Metallisiertes Plastik, oder Mylar, mit seinen kleineren Poren, verlangsamt das Entweichen, aber trotzdem wird sich der Ballon nach ein paar Tagen entleeren und zu schlaffem Abfall an einer glitzernden Schnur werden. Wohin ist das Helium verschwunden?

Zeit für etwas kinetische Theorie: Heliumatome haben eine viel geringere Masse als die Luftmoleküle, die sie umgeben, aber sie haben die gleiche Temperatur (im thermischen Gleichgewicht), also haben sie die gleiche durchschnittliche kinetische Energie. Das bedeutet, dass die sich ungefähr dreimal so schnell bewegen wie die Luftmoleküle; mit ungefähr 1,3 Kilometern pro Sekunde. Daher verteilen sie sich schnell, sogar bis zum oberen Ende der Atmosphäre. Diese Geschwindigkeit ist nur ihr Durchschnitt; sie tauschen kinetische Energie durch Kollisionen mit Nachbarmolekülen aus. Durch manche dieser Kollisionen erreichen Heliumatome im oberen Teil der Atmosphäre die 11 km/s-„Fluchtgeschwindigkeit“ - die



Geschwindigkeit, die nötig ist um der Erdanziehung zu entkommen. Das bedeutet, dass Helium aus der Atmosphäre ins All entweicht - es ist zu leicht und zu schnell um von der Erdanziehung gehalten zu werden und geht für immer verloren.

Gedankenexperiment 1

Füll deinen Ballon mit Helium und lass ihn los (wem ist das noch nie aus Versehen passiert). Der Ballon steigt auf, der Auftrieb durch die umgebende Luft ist größer als das Gewicht des Ballons. Wie hoch wird er steigen? Steigt er für immer? Vielleicht macht diese schöne Vorstellung Ballonflugwettbewerbe so beliebt. Die Wahrheit ist weniger angenehm. Wenn der Ballon steigt, bewegt er sich in dünnere Luft. Wenn genügend Helium eingeschlossen bleibt, hat sein Druck gegen weniger gegen externe Luft zu kämpfen und der Ballon dehnt sich weiter aus. Er könnte platzen – das Helium entweichen und die Ballonhülle abstürzen. Andernfalls wird der Ballon während des Aufstiegens irgendwann ein Gleichgewicht finden und dort verbleiben. Aber denk daran, der Ballon ist undicht; letztlich wird das Helium austreten und der Ballon als Müll zu Boden fallen. Die Geschichte des Heliums endet gleich wie zuvor – Endstation All.

Aber wo landet der Ballon? Auf einer Straße? Einer Wiese? In einem Wald? Einem Fluss? Im Meer? Eine Hülle aus Plastik oder Latex mit einer Schnur dran, die der Tier- und Pflanzenwelt schaden kann. Sollte die Natur dem ausgesetzt werden?

Können wir Helium nicht durch Kernfusion herstellen?

Würde die Kernfusion als zukünftige Energiequelle nicht Helium als Nebenprodukt erzeugen? Eine schnelle Überschlagsrechnung zeigt uns das Ausmaß dieser Möglichkeit. ITER – das internationale Fusionsprojekt, das derzeit im Süden Frankreichs entwickelt wird – hat die Freisetzung von Energie aus der Fusion der Deuterium- und Tritium-Isotope von Wasserstoff zum Ziel. Jede Fusion wird ungefähr 17.6 MeV freisetzen. Wenn der 35 GW-Durchschnittsverbrauch des UK durch Fusion erzeugt würde, mit einer Effizienz von ungefähr 35 %, würde das 8 Tonnen Helium im Jahr produzieren. Wie lange würde das reichen? Nicht sehr lange; der Weltverbrauch von 2014 war 32 000 Tonnen.