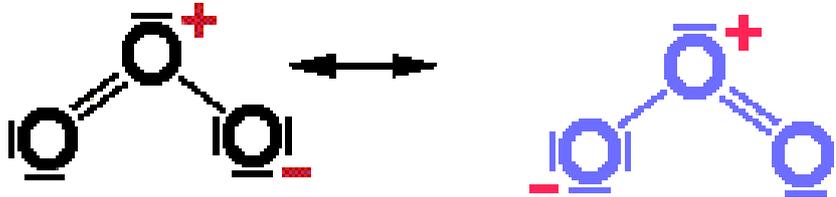




Arbeitsblatt zu Nr. 1 a	Untere Atmosphäre (Troposphäre)	Klasse / Kurs	Datum
	Ozon	Name	

Ozon und seine chemischen Eigenschaften

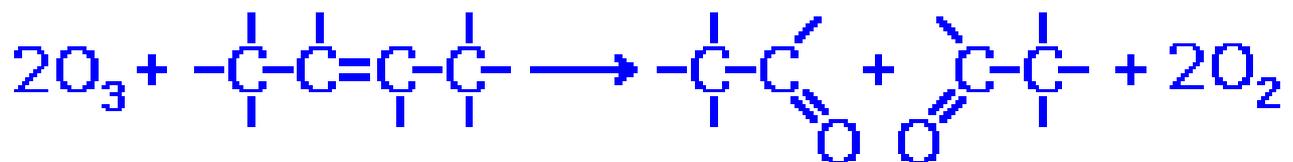
- A1 Formulieren Sie zu der unten angegebenen Grenzstruktur des Ozon-Moleküls eine zweite Grenzstruktur.



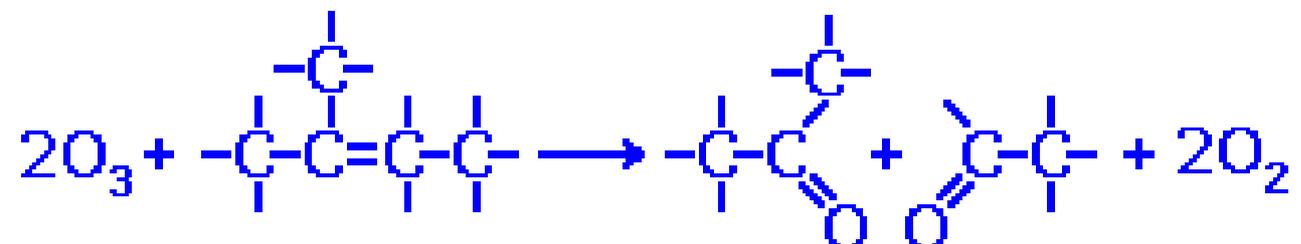
- A2 Wie ist der Dipol-Charakter des O₃-Moleküls zu erklären? Vergleichen Sie mit den Molekülen CO₂ und H₂O.

Im Gegensatz zum linear aufgebauten CO₂-Molekül ist das O₃-Molekül wie auch das Wassermolekül gewinkelt aufgebaut. Obwohl alle Sauerstoffatome die gleiche Elektronegativität besitzen, zeigen die mesomeren Grenzstrukturen, dass das mittlere Sauerstoffatom mehr positiv und die äußeren zusammengenommen mehr negativ geladen sind. Die Ladungsverteilung ist somit mit umgekehrten Vorzeichen der des Wassermoleküls vergleichbar. Deshalb zeigt das Ozonmolekül ebenfalls einen Dipolcharakter.

- A3 Bei der Reaktion von Ozon mit einem Alken (Ozonolyse) wird das Alken-Molekül an der C=C Doppelbindung gespalten. Es bilden sich in mehreren Reaktionsschritten zwei Carbonylverbindungen. Formulieren Sie und benennen Sie die Produkte bei der Ozonolyse von a) 2-Buten und b) 2-Methyl-2-buten



Ozon und 2-Buten reagieren zu (2x) Ethanal (Acetaldehyd) und Sauerstoff



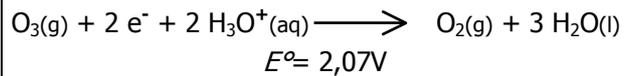
Ozon und 2-Methyl-2-Buten reagieren zu Isopropanon (Aceton), Ethanal und Sauerstoff



Arbeitsblatt zu Nr._1_b	Untere Atmosphäre (Troposphäre)	Klasse / Kurs	Datum
	Ozon	Name	

- $\vartheta_b = -112,5^\circ \text{C}$
- $\vartheta_m = -251,4^\circ \text{C}$
- $\mu = -0,49 \text{D}$
- bläuliche Farbe
- erzeugt charakteristischen Geruch
- gut löslich in z.B. CF_2Cl_2
- toxisch
- O_2/O_3 ($w(\text{O}_3) < 10\%$ bis $\vartheta < 100^\circ \text{C}$ beständig)
- $\text{O}_3(\text{l}), \text{O}_3(\text{s})$ explodieren beim Berühren

Starkes Oxidationsmittel:



$$E = E^\circ + \frac{0,059\text{V}}{2} \cdot \log(c^2[\text{H}_3\text{O}^+])$$

Beispiele für Oxidationen mit Ozon:



A4 Verläuft die Oxidation durch Ozon besser bei hohem oder niedrigem pH-Wert? Begründen Sie mit Hilfe der geeigneten Angaben aus dem Kasten oben.

Die Oxidation mit Ozon verläuft besser bei sehr niedrigen pH-Wert (großer H_3O^+ - Konzentration). Erkennbar ist das an mehreren Angaben des Kastens oben:

1. Bei der Reaktion: $\text{O}_3(\text{g}) + 2 \text{e}^- + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ werden H_3O^+ Ionen verbraucht. (Die zwei Elektronen stammen vom oxidierten Stoff.)

2. Das Elektrodenpotential E wird um so größer, je größer der Term: $\log(c^2[\text{H}_3\text{O}^+])$ wird.

3. Die bei der Reaktion: $\text{O}_3 + 2 \text{I}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + \text{I}_2 + 2 \text{OH}^-$ entstehenden Hydroxidionen werden bei niedrigem pH von Hydroxoniumionen neutralisiert und können so nicht durch ihre Anreicherung stören.

A5 Iodid-Ionen können auch durch molekulares Chlor oxidiert werden. Formulieren Sie die Reaktion und erläutern Sie, welcher Unterschied dennoch zur Reaktion 1) aus dem Kasten besteht.



Bei der hier dargestellten Reaktion findet eine Elektronenübertragung direkt vom Iodid zum Chlor statt.

Das ist bei der Oxidation mit Ozon nicht möglich. Deshalb ist ein weiterer Reaktionspartner nötig, der sowohl ein Sauerstoffatom, als auch die beiden Elektronen aufnehmen kann. In der Reaktion 1) aus dem Kasten ist dieser Reaktionspartner das Wassermolekül, das mit den Elektronen und dem Sauerstoff zusammen zwei Hydroxid-Ionen bildet.

A6 In der Atmosphäre wird in Wolkentröpfchen schwefelige Säure (Schwefeldioxid in Wasser) durch Ozon oxidiert. Diese Oxidation wird von hohen pH-Werten begünstigt.

- Diskutieren Sie dieses Untersuchungsergebnis mit Ihren Mitschülern.
- Beziehen Sie sich in der Diskussion auch auf das Ergebnis aus Aufgabe 4.

Nicht nur das Oxidationspotential von Ozon ist in dieser Reaktion pH-abhängig. Das Reduktionspotential von schwefliger Säure ist es ebenfalls. Mit steigendem pH-Wert nimmt das Oxidationspotential von Ozon deutlich weniger ab ($c^2[\text{H}_3\text{O}^+]$), als das Reduktionspotential der schwefligen Säure zunimmt bzw. das Oxidationspotential des Produktes (der Sulfationen) abnimmt. ($c^4[\text{H}_3\text{O}^+]$)



$$E = E^\circ + \frac{0,059\text{V}}{2} \cdot \log(c^4[\text{H}_3\text{O}^+])$$

Die Anwendung der Nernstgleichung auf die Oxidation von schwefliger Säure mit Ozon ergibt eine Potentialdifferenz von 1,90V bei pH=0 und 2,71V bei pH=14.