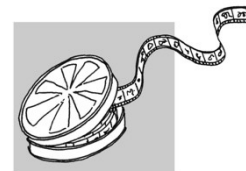


| | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|
| Che GK 11 Dr. Nave | Elektrophile Addition | Name: Datum: |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|

Elektrophile Addition (am Beispiel von Brom an Ethen)

Die Reaktion verschiedener organischer Substanzen mit Halogenen ist in der technischen und organischen Chemie eine wichtige Grundlage zur Synthese verschiedener Stoffe.

Das folgende Video demonstriert die Reaktion von Brom mit Ethen:



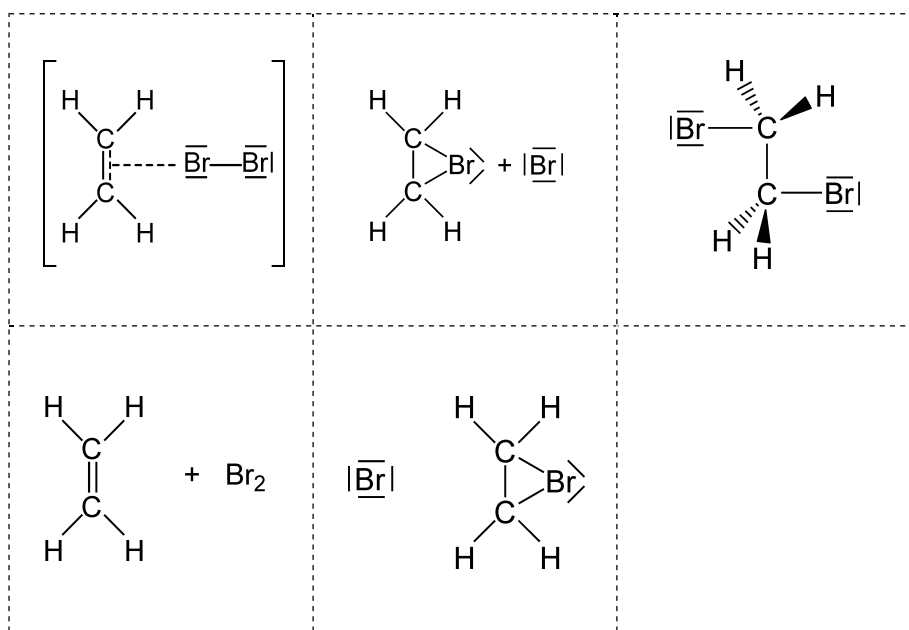
Aufgaben

1. Gucken Sie sich das Video an. Gucken Sie sich danach das Video erneut an und machen Sie sich Notizen zum Reaktionsablauf zur **elektrophilen Addition von Brom an Ethen**.
2. Stellen Sie den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von Brom an Ethen in einer Filmleiste dar.

Tipp: Kleben Sie hierzu die einzelnen Reaktionsschritte in die Filmleiste und erläutern Sie diese.

Tippkarten liegen bereit

3. Ergänzen Sie alle fehlenden Ladungen in den einzelnen Schritten des Reaktionsmechanismus.



| | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|
| Che GK 11 Dr. Nave | Elektrophile Addition | Name: Datum: |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|

Filmleiste zur elektrophilen Addition von Brom an Ethen

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|
| Che GK 11 Dr. Nave | Elektrophile Addition | Name: Datum: |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|

Tippkarten zum Reaktionsmechanismus



| | |
|--|--|
| Schritt 1 (GK) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> hohe Elektronendichte der C=C-Bindung <input type="checkbox"/> Polarisierung des Br₂ | Schritt 1 (LK) <p>Durch die hohe Elektronendichte der C=C-Doppelbindung wird das Brom-Molekül temporär polarisiert. Es richtet sich mit der partiell-positiv geladenen Seite in Richtung der C=C-Doppelbindung aus.</p> |
| Schritt 2 (GK) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> elektrophiler Angriff <input type="checkbox"/> π-Komplex | Schritt 2 (LK) <p>Die Doppelbindung wird elektrophil vom positivierten Brom-Atom angegriffen. Es bildet sich ein π-Komplex.</p> |
| Schritt 3 (GK) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> C-Br-Bindung <input type="checkbox"/> heterolytische Bindungsspaltung <input type="checkbox"/> Bromonium-Ion (Br⁺) <input type="checkbox"/> Bromid-Ion (Br⁻) | Schritt 3 (LK) <p>Durch eine Verschiebung der Bindungselektronen wird eine Bindung zwischen einem Kohlenstoff-Atom und dem positivierten Brom-Atom ausgebildet. Das Brom-Molekül wird heterolytisch gespalten. Es liegt nun ein Bromid-Ion (Br⁻) und ein Bromonium-Ion (Br⁺) als Zwischenstufe vor.</p> |
| Schritt 4 (Level GK) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Angriff Bromid-Ion | Schritt 4 (LK) <p>Das negativ geladene Bromid-Ion greift nun das positiv geladene Bromonium-Ion rückseitig an.</p> |
| Schritt 5 (GK) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> weitere C-Br-Bindung <input type="checkbox"/> 1,2-Dibromethan | Schritt 5 (LK) <p>Durch die Bildung einer weiteren Bindung zwischen Kohlenstoff- und Brom-Atomen liegt als Endprodukt das 1,2-Dibromethan vor.</p> |

| | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|
| Che GK 11 Dr. Nave | Elektrophile Addition | Name: Datum: |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|

Information: Die **elektrophile Addition an die Doppelbindung** ist eine wichtige Reaktion im Bereich der organischen Chemie. Synthetisch hergestellter Alkohol wird z. B. durch die Addition von Wasser an Ethen in großen Mengen produziert. Im folgenden Lückentext finden Sie die wichtigsten Informationen zu dieser Reaktion.

Aufgaben

1. Tragen Sie die fehlenden Begriffe in den Lückentext ein. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Lösung.

abgespalten – Addition – Addition – Alkane – Angriff – Annäherung – Bromid-Ion – Carbenium-Ion – Carbenium-Ion – C=C-Doppelbindung – Methyl-Gruppe – Dibromalkan – elektrophil – freie – Halogene – Katalysator – Katalysator – Ladungsverschiebung – letzten Schritt – Markownikow-Regel – partiell – partiell negativ – positiv – positiv – positiv – Protons – Reaktionsart – Rückseite – Sauerstoff-Atom – Säure – spontan – spontan – stabiler – sterischen Hinderung – Summenformel – Übergangszustand – unsymmetrischen – unsymmetrischen – Wasser – Wasserstoff-Atome – Weise – zweiten

2. Lesen Sie den ausgefüllten Lückentext und erstellen Sie eine Mindmap mit den wichtigsten Informationen zur elektrophilen Addition an die Doppelbindung. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Lösung.

Alkene gehören zu den _____. Sie besitzen eine _____.

_____ Sie _____ enthalten _____ daher _____ weniger _____ als die _____ mit der gleichen Anzahl an Kohlenstoff-Atomen. Die allgemeine _____ lautet daher C_nH_{2n} . Die wichtigste _____ der Alkene ist die elektrophile Addition an die Doppelbindung. Da die Doppelbindung _____ geladen ist, muss das angreifende Teilchen _____ (elektronenliebend), also positiv geladen sein. Nach dem _____ eines Elektrophils entsteht ein _____ geladenes Carbenium-Ion. Carbenium-Ionen sind umso _____, je mehr Substituenten vorhanden sind. Bei der Addition eines _____ an einem _____ Alken, wie z. B. Propen, entsteht das stabilere _____. In diesem Fall ist die positive Ladung an dem Kohlenstoff-Atom, welches die _____ trägt. Vor über 100 Jahren formulierte der Chemiker Markownikow hierzu die nach ihm bekannte Regel (_____): „Ein elektrophiles Reagenz reagiert mit der

| | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|
| Che GK 11 Dr. Nave | Elektrophile Addition | Name: Datum: |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|

Doppelbindung eines _____ Alkens in der _____, dass das stabilere Carbenium-Ion entsteht.“

_____ reagieren _____ mit der Doppelbindung; das Proton ist _____ geladen und kann daher mit der Doppelbindung reagieren. Wenn das angreifende Teilchen nicht positiv geladen ist, wie z. B. beim _____, wird ein _____ benötigt. Bei der _____ von Wasser an Ethen reagiert zunächst der _____, eine Säure, mit der Doppelbindung. Im _____ Schritt kann das Wasser-Molekül über das _____ an das positiv geladene _____ angreifen. Im _____ wird der Katalysator, in diesem Falle das Proton, wieder _____.

Auch _____ reagieren _____ mit der Doppelbindung. Das ist zunächst überraschend, da Halogene ungeladen sind und viele _____ Elektronen besitzen. Bei der _____ des Halogen-Moleküls kommt es jedoch innerhalb dieses Moleküls zu einer _____; die Elektronen „fliehen“ vor der Doppelbindung zum hinteren Halogen-Atom, welches dadurch _____ negativ geladen wird. Das Halogen-Atom, welches nah an der Doppelbindung ist, wird partiell _____ geladen. Eine _____ ist somit möglich. Beim ersten Schritt addiert das positiv geladene Bromonium-Ion; es entsteht ein _____. Im zweiten Schritt wird das negativ geladene _____ an das Carbenium-Ion angelagert. Dieses Ion greift aufgrund der _____ von der _____ an. Beide Brom-Atome wurden somit an die Doppelbindung addiert. Es ist ein _____ entstanden.