18 Kohlenstoff, Wasserstoff und Mehrfachbindungen – Alkene und Alkine

Aufgaben zum Kapitel 18

18.1 a) Zeichnen Sie die E- und Z-Form eines frei gewählten Moleküls, wobei sich die Siedetemperaturen der beiden Stereoisomere unterscheiden sollen.

b) Die beiden Stoffe haben unterschiedliche Siedetemperaturen, obwohl die Moleküle die gleiche Summenformel haben (Konstitutionsisomere). Wie lässt sich dies begründen?

18.2 a) 2-Methyl-2-buten reagiert mit Chlor. Reaktionsgleichung (Skelettformeln)?

b) Bei dieser Reaktion wird das Cl2-Molekül in einem ersten Schritt in ein Cl–- und ein Cl+-Ion aufgespalten (heterolytische Spaltung). Mit welchem der beiden Ionen wird der Kohlenwasserstoff zuerst spontan reagieren (kurze Begründung)?

c) 2-Methyl-2-buten wird verbrannt. Gesucht sind die Reaktionsgleichung und eine Begründung, weshalb dieser Vorgang stark exotherm ist.

Lösungen zu den Aufgaben

18.1 a)

 

Z- E-

2,3-Dichlor-2-buten

b) Moleküle sind permanente Dipole, wenn die Schwerpunkte der Partialladungen nicht zusammenfallen. Dies ist bei Z-2,3-Dichlor-2-buten der Fall, im Gegensatz zur E-Form.

Zwischenmolekulare Kräfte:

Z-2,3-Dichlor-2-buten, ein permanenter Dipol: V.d.W.-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte

E-2,3-Dichlor-2-buten, kein permanenter Dipol: V.d.W.-Kräfte

Damit ist die Siedetemperatur von Z-2,3-Dichlor-2-buten höher als die von E-2,3-Dichlor-2-buten.

18.2 a)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2-Methyl-2-buten | + Cl2 → | 2,3-Dichlor-2-methylbutan |

b) Die hohe Elektronendichte der Doppelbindung führt zur heterolytischen Aufspaltung des Cl2-Moleküls in ein positives und ein negatives Ion. Anschliessend kommt es zu anziehenden Kräften zwischen der Doppelbindung (hohe negative Ladung), deren Elektronenpaare sich gegenseitig abstossen (Bananenbindung), und dem Cl+-Ion. Durch die neue Bindung C–Cl erhält ein C-Atom eine positive Ladung und es bildet sich ein Dreierring als Zwischenprodukt. Das negative Chlor-Ion kann sich dann an diesen Ring (positiv geladen) anlagern, sodass 2,3-Dichlor-2-methylbutan entsteht.

Reaktionsmechanismus schematisch anhand eine Doppelbindung:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | → |  | → |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | → |  |

c) C5H10(l) + 7.5 O2(g) → 5 CO2(g) + 5 H2O(l) ∆*H* < 0 oder:

2 C5H10(l) + 15 O2(g) → 10 CO2(g) + 10 H2O(l) ∆*H* < 0

Aus den schwach polaren (C–H) und unpolaren Bindungen (C–C, O=O) bilden sich ausschliesslich die stark polaren Bindungen C=O und O–H. Da polare Bindungen energieärmer sind als schwache und unpolare Bindungen, wird bei dieser Reaktion Wärme frei, die an die Umgebung abgegeben wird. Die Produkte sind energieärmer als die Edukte (vgl. Abschnitt 7.2.)