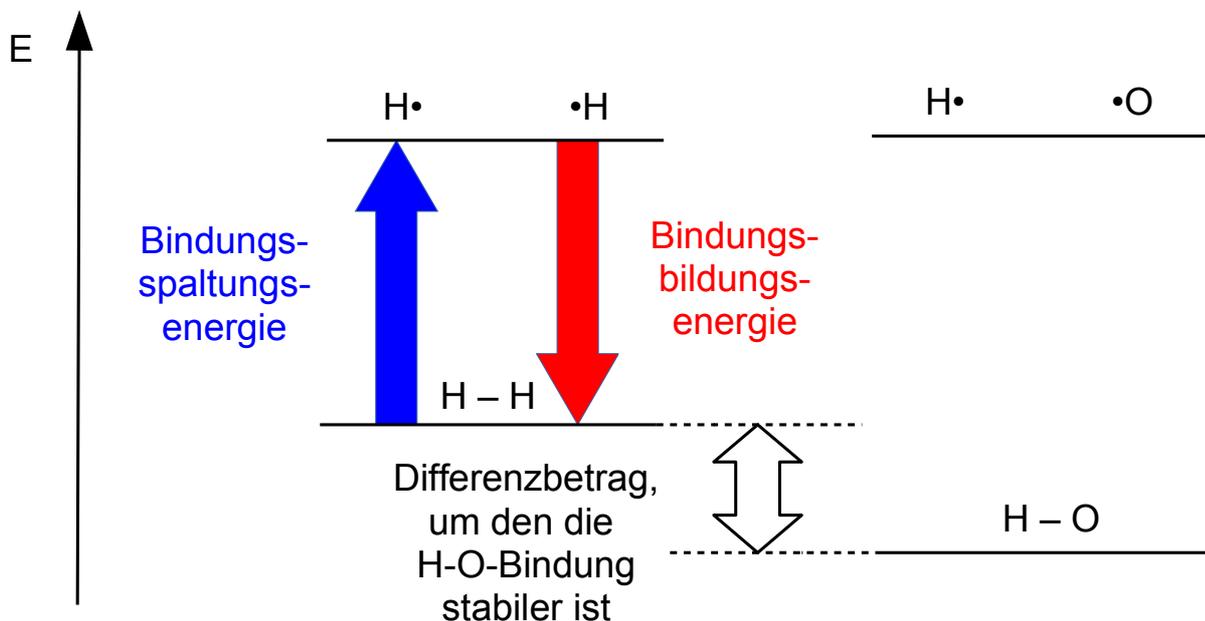


1. Wähle jeweils die Anzahl „1“ aus und notiere den jeweiligen Energiegehalt der folgenden Bindungstypen. Kreuze jeweils rechts daneben an, welche Bindungstypen hier vorliegen.

Bindungs- typ	Betrag der Bindungsenergie in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	Bindungspolarität (je nach ΔEN)		Bindungsart	
		unpolar	polar	Einfach-	Mehrfach-
H–H	436	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
C–H	416	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
C–C	345	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
C–O	358	<input type="checkbox"/>	X	X	<input type="checkbox"/>
H–O	463	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
C=C	615	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
C=O	708	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	X
O=O	498	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
C≡C	811	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X

2. Trage in das folgende Energiediagramm die Bindungsspaltungsenergie und die Bindungsbildungsenergie als Pfeile ein. (Welcher dieser beiden Vorgänge ist exotherm und welcher endotherm?)



3. Ergänze das Energiediagramm aus Aufgabe 2 rechts daneben entsprechend für die H–O Bindung. Gehe dabei für das einzelne H-Atom und O-Atom vereinfacht vom gleichen Energiegehalt aus wie für die beiden einzelnen H-Atome.
 ⇒ Was bedeutet es, wenn man von einer „stabileren“ Bindung spricht?
 ⇒ Wie verhält sich der Betrag der Bindungsenergie einer „stabileren“ Bindung zu dem einer weniger stabilen Bindung?

Stabiler bedeutet energieärmer, mit größerer Bindungsenergie!

4. Welcher Trend lässt sich aus dem Vergleich der Bindungsenergien aller unpolaren mit allen polaren Einfachbindungen ablesen? [vgl. Tabelle in Aufgabe 1]
(Die C–O Bindung stellt eine Ausnahme dar und wird hier nicht berücksichtigt.)
Begründe, wie sich die Bindungspolarität (normalerweise) auf die Bindungsstabilität auswirkt. (Tipp: Energiearme Bindungen sind stabiler)

Polare Atombindungen sind stabiler als unpolare, da bei ihrer Bildung mehr Energie frei wird. Verbindungen mit einem höheren Anteil an polaren Atombindungen sind daher insgesamt energieärmer.

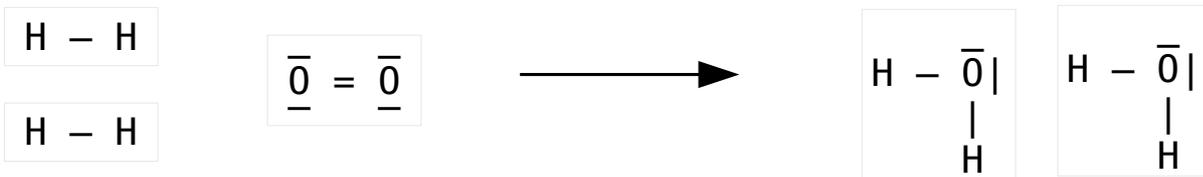
Unpolare Atombindungen sind instabiler als polare, da zu ihrer Spaltung wenige Energie aufgewendet werden muss. Verbindungen mit einem höheren Anteil an unpolaren Atombindungen sind daher insgesamt energiereicher.

5. Ermittle die folgenden Gesamtbindungsenergien und leite daraus ab, ob bei einer Reaktion, bei welcher aus Mehrfachbindungen ein höherer Anteil an Einfachbindungen entsteht, eher Energie frei oder aufgenommen wird.

Anzahl	Bindungs- typ	Betrag der Bindungsenergie in kJ · mol ⁻¹	Bedeutung
1×	C=C	615	<i>Zwei Einfachbindungen sind günstiger als eine Doppelbindung</i>
2×	C–C	690	
1×	C≡C	811	<i>Drei Einfachbindungen sind günstiger als eine Dreifachbindung</i>
3×	C–C	1035	

Je höher der Anteil der Einfachbindungen, desto energieärmer ist (meist) die Verbindung. Falls bei einer Reaktion aus energiereicheren Edukten (mit einem hohen Mehrfachbindungsanteil) energieärmere Produkte (mit einem niedrigen Mehrfachbindungsanteil) entstehen, so ist die Reaktion exotherm.

6. **Knallgasreaktion**



Ergänze die Tabelle und berechne die Gesamtreaktionsenergie ΔE :

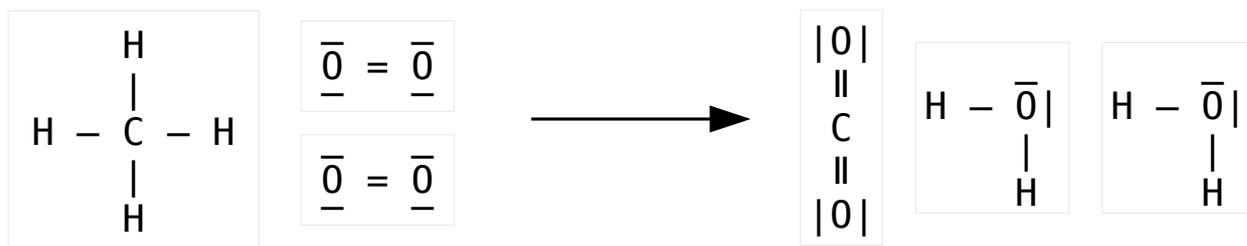
Edukte			Produkte		
Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie	Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie
872	H-H	872	4	H-O	1852
498	O=O	498			

$\Delta E = -482 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (Literaturwert: $-571,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

⇒ **exotherm** (endotherm/exotherm), da der Anteil an **polaren**

Atombindungen zunimmt und der Anteil an **Mehrfachbindungen** abnimmt .

7. Verbrennung von Methan



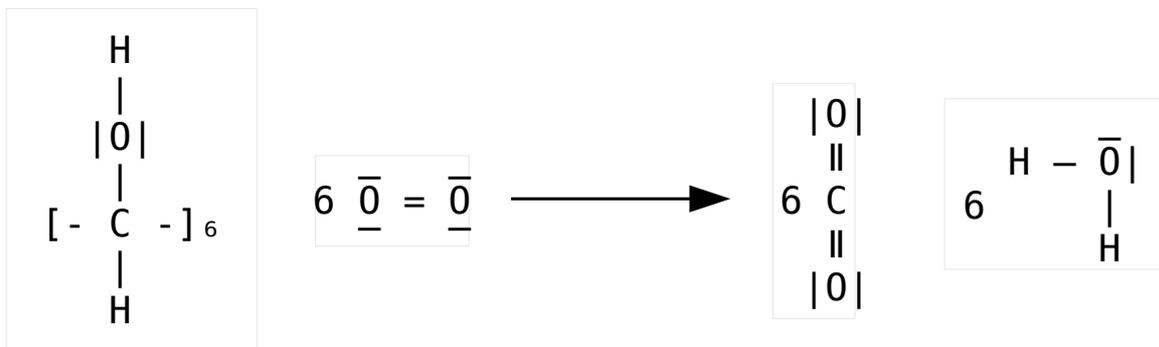
Ergänze die Tabelle und berechne die Gesamtreaktionsenergie ΔE :

Edukte			Produkte		
Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie	Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie
4	C-H	1664	4	H-O	1852
2	O=O	996	2	C=O	1416

$$\Delta E = -608 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ (Literaturwert: } -802,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \text{)}$$

⇒ **exotherm** (endotherm/exotherm), da der Anteil an **polaren** Atombindungen zunimmt.

8. **Verbrennung von Glucose** (Traubenzucker C₆H₁₂O₆; Zellatmung)



Das Kohlenhydrat Glucose → formal C₆(H₂O)₆ ist hier nur als Strukturformelausschnitt einer typischen sekundären Alkohol-Gruppe dargestellt. Die beiden Bindungen zu weiteren C-Atomen nach links und nach rechts werden als zwei Halbe also als eine ganze C–C Bindung gerechnet.

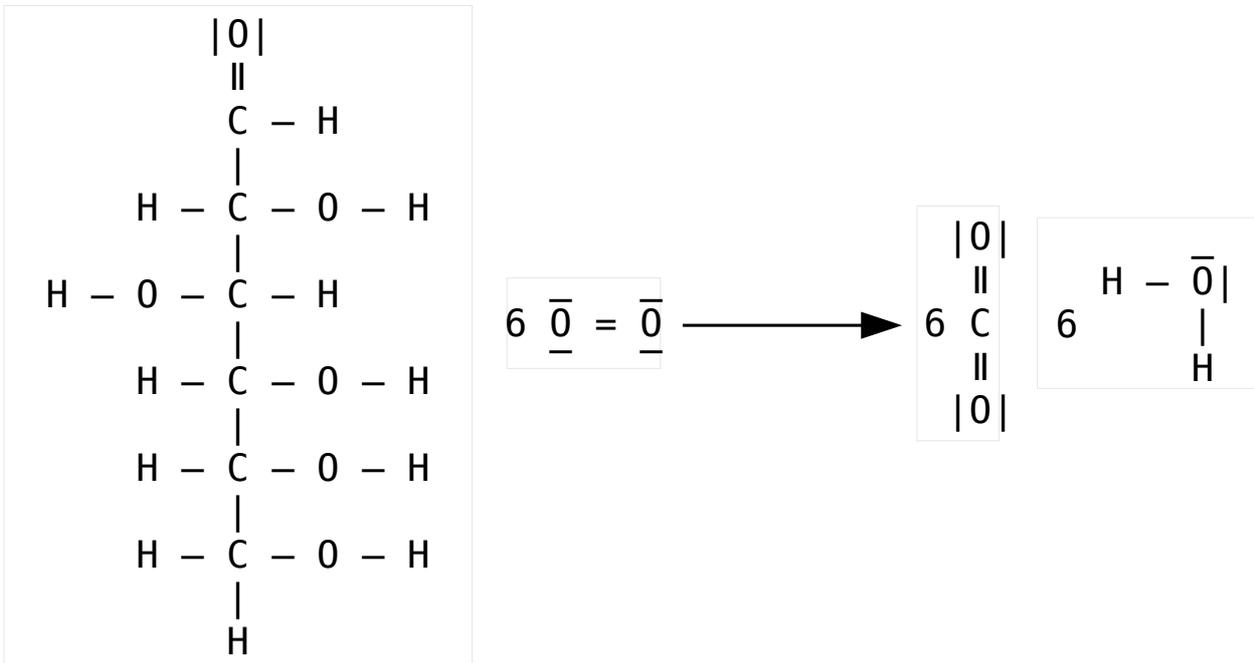
Ergänze die Tabelle und berechne die Gesamtreaktionsenergie ΔE:

Edukte			Produkte		
Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie	Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie
6	C–H	2496	12	H–O	5556
6	C–C	2070	12	C=O	8496
6	C–O	2148			
6	H–O	2778			
6	O=O	2988			

ΔE = **-1572** kJ · mol⁻¹ (Literaturwert: -2808 kJ · mol⁻¹)

⇒ **exotherm** (endotherm/exotherm), da der Anteil an **polaren** Atombindungen zunimmt.

Berücksichtigt man die genaue (offenkettige) Struktur der Glucose, erhält man ein nur leicht abweichendes Ergebnis:



Ergänze die Tabelle und berechne die Gesamtreaktionsenergie ΔE :

Edukte			Produkte		
Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie	Anzahl	Bindungs- typ	Bindungs- spaltungs- energie
7	C–H	2912	12	H–O	5556
5	C–C	1725	12	C=O	8496
5	C–O	1790			
5	H–O	2315			
1	C=O	708			
6	O=O	498			

$\Delta E = -1614 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (Literaturwert: $-2808 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)