

Lösungen (ohne Aufgabenstellungen)

Aufgaben

A 1

Gemäss der Reaktionsgleichung wird beim Zerfall von 2 mol Iodwasserstoff 1 mol Wasserstoff gebildet. Die Bildungsgeschwindigkeit des Wasserstoffs ist somit halb so gross wie die Zerfallsgeschwindigkeit des Iodwasserstoffs. Es gilt:

$$-\frac{\Delta c(\text{HI})}{\Delta t} = 2 \frac{\Delta c(\text{H}_2)}{\Delta t}$$

und damit

$$\frac{\Delta c(\text{H}_2)}{\Delta t} = \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{\Delta c(\text{HI})}{\Delta t} \right) = \frac{1}{2} \cdot \left(-(-5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}) \right) = 2,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Die Bildungsgeschwindigkeit von Wasserstoff ist $2,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

A 2

- Während grobe Stücke aus brennbaren Materialien oft schwer zu entzünden sind, reicht eine leichte Erwärmung oder elektrostatische Entladung aus, um Stäube dieser Stoffe zu einer explosionsartigen Verbrennung zu bringen. So ereignen sich Staubexplosionen oft beim Zerkleinern (vor allem in Mühlen), bei der Herstellung von Pulvern, Pudern und Granulaten sowie beim Trocknen und beim Fördern. Besonders anfällig für explosionsartige Verbrennungen sind Stäube aus Holz, Mehl, Zucker, Getreide, Kunststoffen, Kohle, Leichtmetallen und Papier.
- Zigarettenfilter bestehen meist aus fein verteilter Cellulose, welche die Aufgabe hat, während eines «Zugs» einen möglichst hohen Anteil schädlicher Stoffe (Nicotin, Teer, Phenole usw.) zu adsorbieren.
- Bei der Einspritzung des Benzins in den Verbrennungsraum eines Ottomotors wird dieses «versprüht», um nach der Zündung rascher zu verbrennen.

A 3

Die Reaktionsgeschwindigkeit bei 20°C (v_{20}) ist nach der RGT-Regel doppelt so gross wie die Reaktionsgeschwindigkeit bei 10°C (v_{10}):

$$v_{20} = 2 \cdot v_{10}$$

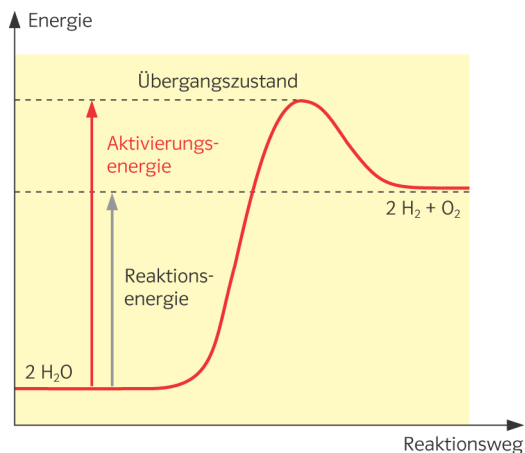
Eine Temperaturerhöhung auf 30°C ergibt gemäss dieser Regel wieder eine Verdoppelung der Reaktionsgeschwindigkeit:

$$v_{30} = 2 \cdot v_{20} = 2 \cdot 2 \cdot v_{10} = 2^2 \cdot v_{10}$$

Entsprechend ist $v_{40} = 2^3 \cdot v_{10}$ und $v^{100} = 2^9 \cdot v_{10}$

Die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht sich also um den Faktor $2^9 = 512$.

A 4



A 5

Veränderung	Grund
a) ja	Die Reaktion verläuft über einen anderen Weg mit einer kleineren Aktivierungsenergie.
b) ja	Der Katalysator bewirkt eine Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit (oder ermöglicht die Durchführung der Reaktion bei einer tieferen Temperatur).
c) ja	Die Aktivierungsenergie der katalysierten Reaktion ist kleiner.
d) nein	Die Anzahl der Teilchenzusammenstösse hängt nur von den Konzentrationen der Ausgangsstoffe und (in weit geringerem Mass) von der Temperatur ab. <i>Hinweis:</i> Wenn die Edukte in verschiedenen Phasen vorliegen, spielt auch die gemeinsame Oberfläche eine Rolle.
e) ja	Die Energie des Übergangszustands der katalysierten Reaktion ist kleiner als die der nicht katalysierten Reaktion.
f) nein	Die Energie einer bestimmten Teilchensorte hängt nur von der Temperatur ab.
g) ja	Durch die niedrigere Aktivierungsenergie besitzen mehr Teilchen die für eine Reaktion benötigte Mindestenergie.
h) nein	Die Reaktionsenthalpie wird nur durch den Energieinhalt der Edukte und der Produkte bestimmt. Sie ist unabhängig vom «Weg», der von den Edukten zu den Produkten führt.

A 6

Die Aussage ist korrekt, sofern man unter «Reaktion» die durch die Reaktionsgleichung beschriebene Stoffumwandlung versteht. Meint man jedoch mit dem Ausdruck «Reaktion» die einzelnen Prozesse, die von den Edukt-Teilchen zu den Produkt-Teilchen führen, so müsste man die Aussage wie folgt formulieren: «Der Katalysator führt die Edukt-Teilchen über einen *anderen Reaktionsweg* zu den Produkt-Teilchen, wobei dieser Reaktionsweg eine geringere Aktivierungsenergie aufweist als der ursprüngliche Reaktionsweg ohne Katalysator.»

Überprüfung und Vertiefung

Ü 1

- Durch die Zerkleinerung des Zinkstücks wird die Oberfläche der Zinkportion und damit die Kontaktfläche zwischen den Reaktanden Zink und Salzsäure vergrößert. Dadurch erhöht sich die Reaktionsgeschwindigkeit.
- Eine Temperaturerhöhung führt zu einer höheren Reaktionsgeschwindigkeit.
- Die Reaktionsgeschwindigkeit wird grösser.
- Ein grösseres Säurevolumen bewirkt während der Reaktion eine geringere Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit, da die Konzentration der Säure langsamer abnimmt. Auf die Anfangsgeschwindigkeit hat das Volumen der Säure jedoch keinen Einfluss.
- Durch Schütteln wird das Ablösen der Gasbläschen und der Abtransport der gebildeten Zink-Ionen von der Oberfläche des Zinkstücks beschleunigt und dadurch die Oberfläche wieder frei für eine Reaktion. Damit nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit zu.

Ü 2

Diese Behauptung ist falsch: Schon bei tieferen Temperaturen sind die Teilchenkollisionen sehr zahlreich; die Zunahme der Anzahl Teilchenkollisionen bei Temperaturerhöhung ist nur von untergeordneter Bedeutung für die Reaktionsgeschwindigkeit. Der hauptsächliche Grund für die Zunahme der Reaktionsgeschwindigkeit bei Temperaturerhöhung liegt darin, dass die mittlere kinetische Energie der Teilchen zunimmt. Dadurch steigt der Anteil der Teilchen, welche die für die Reaktion benötigte Mindestenergie besitzen.

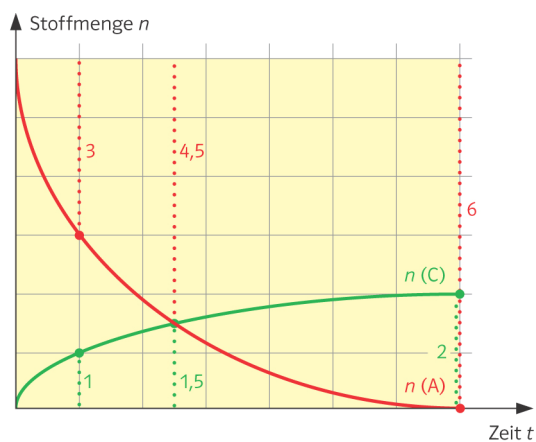
Ü 3

Wegen der starken Oberflächenvergrößerung durch die Zerteilung in feinste Tröpfchen verdampft das Wasser explosionsartig. Da beim Verdampfen Energie aus der Umgebung aufgenommen wird (Verdampfungsenthalpie), sinkt die Temperatur stark ab. Gleichzeitig bildet sich eine grosse Menge Wasserdampf; dadurch wird die Konzentration des Sauerstoffs so stark verringert, dass die Flammen erlöschen.

Ü 4

Aufgrund der Koeffizienten in der Reaktionsgleichung nimmt die Stoffmenge des Stoffs A drei Mal schneller ab, als die Stoffmenge des Stoffs C zunimmt.

Zur Zeit $t = 0$ gilt für die Stoffmenge von C: $n(C) = 0$. Nach dem ersten Zeitabschnitt hat die Stoffmenge von A um 3 Einheiten abgenommen; die Stoffmenge von C ist demnach auf 1 Einheit angewachsen. Wenn sich die beiden Kurven schneiden, sind drei Viertel der ursprünglich vorhandenen 6 Einheiten von A umgesetzt; dies entspricht 4,5 Einheiten. Daraus haben sich 1,5 Einheiten von C gebildet. Nach Reaktionsende sind alle 6 Einheiten von A aufgebraucht; daraus haben sich 2 Einheiten von C gebildet.



Ü 5

Platin wirkt als Katalysator für die Oxidation des Brennstoffs der Lampe. Nach dem Verlöschen der Flamme gelangt der gasförmige Brennstoff an die noch heissen Platindrähte. Sie glühen durch die an ihrer Oberfläche ablaufende Reaktion zwischen gasförmigen Brennstoff und Luftsauerstoff weiter. Durch die abgegebene Wärme verdampft am benachbarten Docht weiterer Brennstoff, der die Reaktion aufrechterhält.