

Ziel der Einheit

Die Triebkraft chemischer Reaktionen analysieren und verstehen.

Grober Verlauf

- Energiebegriff, Energieumwandlung, Systembegriff
- Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Reaktionsenthalpie, kalorimetrische Ermittlung auch im Schülerexperiment (Lösungs- und Neutralisationsenthalpie), Berechnungen mit Standardbildungsenthalpien, Satz von Hess, Verbrennungsreaktionen von Alkanen, Enthalpiediagramm interpretieren und erstellen (noch ohne Zeitachse)
- EN: Entropiebegriff (Beispiel endothermer Lösungsvorgang: Brausetablette), freie Enthalpie und Gibbs-Helmholtz-Gleichung, Energieentwertung (Energieverlust eines Systems) als Zunahme der Entropie (Beispiel: Verbrennung von Erdöl),
- Veredelung von Kraftstoffen: Problematik von Benzol
- Beispiel Mesomerie und Mesomerieenergie des Benzols

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Schülerexperimente zur Kalorimetrie
 Brennwertvergleich verschiedener Brennstoffe

Materialien und Fundstellen

Ungefährer Stundenbedarf

25 Stunden

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur von Benzol als Stoffklasse der Aromaten. • erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül.
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. • beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols. • nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. • beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. • nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. • beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems. • erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse.

- beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie.
- beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie.
- beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an.
- führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpie in einfachen Kalorimetern durch.
- erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie.
- nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.
- nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen.
- führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.
- übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in die Fachsprache.
- stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar.
- stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.
- interpretieren Enthalpiediagramme.
- stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.
- reflektieren die Unschärfe im Alltag verwendeter energetischer Begriffe.
- nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.
- bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.

Ziel der Einheit

Die Triebkraft chemischer Reaktionen analysieren und verstehen.

Grober Verlauf

- Energiebegriff, Energieumwandlung, Systembegriff
- Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Reaktionsenthalpie, kalorimetrische Ermittlung auch im Schülerexperiment (Lösungs- und Neutralisationsenthalpie), Berechnungen mit Standardbildungsenthalpien, Satz von Hess, Verbrennungsreaktionen von Alkanen, Enthalpiediagramm interpretieren und erstellen (noch ohne Zeitachse)

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Schülerexperimente zur Kalorimetrie
 Brennwertvergleich verschiedener Brennstoffe

Materialien und Fundstellen

Ungefäher Stundenbedarf

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. • nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. • beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. • nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. • beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand.

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems.
- nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik.
- beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck.
- nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie.
- beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpie in einfachen Kalorimetern durch.
- erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie.
- nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in die Fachsprache.
- stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.
- interpretieren Enthalpiediagramme.
- stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- Erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.
- Reflektieren die Unschärfe im Alltag verwendeter energetischer Begriffe.
- Nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- Beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.
- Bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.

Ziel der Einheit

Grundlagen der Reaktionskinetik erarbeiten und verstehen

Grober Verlauf

- Definition der Reaktionsgeschwindigkeit (Schülerexperiment: Magnesium/Zink in Salzsäure)
- Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Konzentration (nicht Reaktionsordnung) der Edukte (Beispiel: Natriumthiosulfat mit Salzsäure, Hypothesenbildung und Planung von experimentellen Bedingungen), RGT-Regel
- Einfluss des Katalysators auf Aktivierungsenergie und Reaktionsgeschwindigkeit (Energiediagramme mit Zeitachse)
- Katalysatoren in Chemie und Umwelt (Autokatalysator, Recherche zu Katalysatoren in der Technik)

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Experimentelle Überprüfung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur und Konzentration in arbeitsteiliger Gruppenarbeit

Internet- und/oder Schulbuchrecherche zu Katalysatoren in der Technik. (1. Phase: Welche Beispiele gibt es? 2. Phase: Ausarbeitung je eines Verfahrens in Gruppen, 3. Phase: Plakatpräsentation im Museumsrundgang)

Materialien und Fundstellen

Schulbücher der Präsenzbibliothek

Ungefährer Stundenbedarf

12

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit. • beschreiben den Einfluss von Temperatur, Druck, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit.
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.
- nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse.
- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.
- stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.
- beurteilen die Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.
- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.

Ziel der Einheit

- Grundlagen der Reaktionskinetik erarbeiten und verstehen

Grober Verlauf

- Definition der Reaktionsgeschwindigkeit (Schülerexperiment: Magnesium/Zink in Salzsäure)
- Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Konzentration (nicht Reaktionsordnung) der Edukte (Beispiel: Natriumthiosulfat mit Salzsäure, Hypothesenbildung und Planung von experimentellen Bedingungen), RGT-Regel
- Einfluss des Katalysators auf Aktivierungsenergie und Reaktionsgeschwindigkeit (Energiediagramme mit Zeitachse)
- Katalysatoren in Chemie und Umwelt (Autokatalysator, Recherche zu Katalysatoren in der Technik)

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Experimentelle Überprüfung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur und Konzentration in arbeitsteiliger Gruppenarbeit
 Internet- und/oder Schulbuchrecherche zu Katalysatoren in der Technik. (1. Phase: Welche Beispiele gibt es? 2. Phase: Ausarbeitung je eines Verfahrens in Gruppen, 3. Phase: Plakatpräsentation im Museumsrundgang)

Materialien und Fundstellen

Schulbücher der Präsenzbibliothek

Ungefäher Stundenbedarf

12

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit. • beschreiben den Einfluss von Temperatur, Druck, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit.
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.
- nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.
- stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.
- beurteilen die Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.
- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.

Ziel der Einheit

Grundlagen des chemischen Gleichgewichtes verstehen, Mathematisierung, Bedeutung für industrielle Prozesse

Grober Verlauf

- Umkehrbare Reaktionen
- Dynamisches Gleichgewicht (Stoff- und Teilchenebene, Modellversuche)
- Le Chatelier (Temperatur, Druck, Konzentration), Katalysatoreinfluss
- MWG, Bedeutung der Gleichgewichtskonstanten K_c (Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen).
- Löslichkeitsgleichgewicht salzartiger Stoffe (keine Berechnungen, Erklärung anhand des Zahlenwertes für die Löslichkeit von Salzen).

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Verschiedene Modelle zum Dynamischen Gleichgewicht: Kugelmodell (evtl. mit Excel), Stechheberversuch, Modell vom „Apfelkrieg“.

Materialien und Fundstellen

Simulationsprogramm zum Dynamischen GG (CD Chemie im Kontext)

Ungefährer Stundenbedarf

16

Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene. • erkennen die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts. • führen ausgewählte Experimente zum chemischen Gleichgewicht durch. • schließen aus Versuchsdaten auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts. • schließen aus einem Modellversuch auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts. • berechnen Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen. • führen Experimente zu Einflüssen auf chemische Gleichgewichte durch. • nutzen Tabellendaten, um Aussagen zu Löslichkeit von Salzen zu treffen. • nutzen Tabellendaten zur Erklärung von Fällungsreaktionen.
BK Energie	

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung.
- argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.
- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und Natur.
- beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse.

Ziel der Einheit

Grundlagen des chemischen Gleichgewichtes verstehen, Bedeutung für industrielle Prozesse

Grober Verlauf

- Umkehrbare Reaktionen
- Dynamisches Gleichgewicht (Stoff- und Teilchenebene, Modellversuche)
- Le Chatelier (Temperatur, Druck, Konzentration), Katalysatoreinfluss
- MWG, Bedeutung der Gleichgewichtskonstanten K_c

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Verschiedene Modelle zum Dynamischen Gleichgewicht: Kugelmodell (evtl. mit Excel), Stechheberversuch, Modell vom „Apfelkrieg“.

Materialien und Fundstellen

Simulationsprogramm zum Dynamischen GG (CD Chemie im Kontext)

Ungefährer Stundenbedarf

Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen

BK Struktur-Eigenschaft

BK Donator-Akzeptor

BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht

- beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.
- erkennen die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts.
- unterscheiden zwischen Ausgangskonzentration und Gleichgewichtskonzentration.
- formulieren das Massenwirkungsgesetz
- können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen.
- erkennen, dass sich nach Störung eines Gleichgewichts ein neuer Gleichgewichtszustand einstellt.
- beschreiben den Einfluss von Konzentration, Druck, und Temperatur auf den Gleichgewichtszustand (Prinzip von Le Chatelier).
- erkennen, dass die Gleichgewichtskonstante temperaturabhängig ist.
- beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.

BK Energie

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden**Die Schülerinnen und Schüler ...**

- führen ausgewählte Experimente zum chemischen Gleichgewicht durch.
- schließen aus Versuchsdaten auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.
- schließen aus einem Modellversuch auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.
- führen Experimente zu Einflüssen auf chemische Gleichgewichte durch.

Kompetenzbereich Kommunikation**Die Schülerinnen und Schüler ...**

- diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung.
- argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.
- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion**Die Schülerinnen und Schüler ...**

- beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und Natur.
- beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse.

Ziel der Einheit

Anwendungen der Kenntnisse aus den Bereichen Energetik, Reaktionskinetik und chemisches GG

Grober Verlauf

- Schülerinnen und Schüler recherchieren in Kleingruppen zu technischen Prozessen (z. B. Haber-Bosch-Verfahren, Schwefelsäuresynthese, Ostwaldverfahren, Methanolsynthese, Autokatalysator, ...)
- Präsentation der Ergebnisse im Hinblick auf die vorliegenden GG-Reaktionen und der Beeinflussung der Gleichgewichtslage bzw. auf die Verwendung von Katalysatoren (Energetik, Reaktionsgeschwindigkeit)

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Internetrecherche und Erstellung von Zusammenfassungen mit Word auf einer DIN A4 Seite
(Aspekte: Flussdiagramm zum Ablauf, Chemische Reaktion, Le Chatelier/ Katalysatorwirkung, Wirtschaftliche Bedeutung, Konkrete Beispielanlagen in D/EU)

Materialien und Fundstellen

Ungefäher Stundenbedarf

2 Wochen, d.h. 6 Unterrichtsstunden

Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen

BK Struktur-Eigenschaft

BK Donator-Akzeptor

BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht

BK Energie

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.
- beurteilen die Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen. (in Bezug auf die Reaktionsgeschwindigkeit oder das chemische GG (Le Chatelier))
- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und Natur.
- beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse.

Ziel der Einheit

Säure-Base-Reaktionen als Akzeptor-Donator-Beziehung beschreiben, Mathematisierung

Grober Verlauf

- Saure- und alkalische Lösungen (Labor und Alltag), Indikatoren
- Brönsted-Theorie (korrespondierende Säure-Base-Paare), Neutralisation
- pH-Wert-Definition, Autoprotolyse des Wassers
- pK_s , pK_B (pH-Wertberechnung von starken und schwachen einprotonigen Säuren, induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Säurestärke der organischen Säuren)
- Zusammenhang pK_s , pK_B , pK_w
- Puffersysteme, Beispiel Blutpuffer (Anwendung mit Henderson-Hasselbalch-Gleichung) - Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -basen.
- Titration (auch als Schülerexperiment), Titrationskurven einprotonigen Säuren, qualitativer Kurvenverlauf, Berechnung charakteristischer Punkte

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • erklären induktive Effekte. • erklären mesomere Effekte
BK Donator-Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf. • nennen die charakteristischen Teilchen wässriger saurer und alkalischer Lösungen (Hydronium/Oxonium-Ion und Hydroxid-Ion). • erklären die Neutralisationsreaktion. • vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen.
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion. • erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert. • nennen die Definition des pH-Werts. • beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante. • beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichtskonstante. • differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Laugen anhand der pK_s- und pK_B-Werte. • erklären die pH-Werte von Salzlösungen anhand von pK_s- und pK_B-Werten. • beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationen. • beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren • erklären die Wirkungsweise von Puffersystemen mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • leiten die Henderson-Hasselbalch-Gleichung her. • wenden die Henderson-Hasselbalch-Gleichung auf Puffersysteme an. • erkennen den Zusammenhang zwischen dem Halbäquivalenzpunkt und dem Pufferbereich.
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen.
- nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren.
- messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.
- messen den pH-Wert äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen daraus auf die Säurestärke.
- wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an.
- titrieren starke Säuren gegen starke Basen (und umgekehrt).
- berechnen die Stoffmengenkonzentrationen saurer und alkalischer Probelösungen.
- wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen an.
- erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung.
- berechnen pH-Werte starker und schwacher einprotoniger Säuren.
- berechnen pH-Werte von wässrigen Hydroxid-Lösungen.
- berechnen die pH-Werte alkalischer Lösungen.
- messen pH-Werte verschiedener Salzlösungen.
- nutzen Tabellen zur Vorhersage von Säure-Base-Reaktionen.
- wenden den Zusammenhang zwischen pK_S -, pK_B - und pK_W -Wert an.
- ermitteln die Konzentration verschiedener saurer und alkalischer Lösungen durch Titration.
- nehmen Titrationskurven einprotoniger starker und schwacher Säuren auf.
- erklären qualitativ den Kurvenverlauf.
- identifizieren und erklären charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (Anfangs-pH-Wert, Äquivalenzpunkt, End-pH-Wert).
- berechnen charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs und zeichnen Titrationskurven ausgewählter einprotoniger starker/schwacher Säuren und starker/schwacher Basen.
- ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpunkt.
- nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators.
- ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment.
- ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen die Elektronenverschiebungen in angemessener Fachsprache dar.
- stellen Protolysegleichungen dar.
- recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse.
- recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag.
- argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.
- präsentieren und diskutieren Titrationskurven.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted.
- beurteilen den Einsatz von Säuren und Basen sowie Neutralisationsreaktionen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.
- reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt.
- erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

--

Materialien und Fundstellen

Ungefährer Stundenbedarf
25

Ziel der Einheit

Säure -Base-Reaktionen als Akzeptor-Donator-Beziehung beschreiben

Grober Verlauf

- Saure- und alkalische Lösungen (Labor und Alltag), Indikatoren
- Brönsted-Theorie (korrespondierende Säure-Base-Paare), Neutralisation
- pH-Wert-Definition, Autoprotolyse des Wassers
- pK_s , pK_B (pH-Wertberechnung von starken und schwachen einprotonigen Säuren)
- Puffersysteme, Beispiel Blutpuffer
- Titration (auch als Schülerexperiment), Titrationskurven einprotonigen Säuren, qualitativer Kurvenverlauf

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf. • nennen die charakteristischen Teilchen wässriger saurer und alkalischer Lösungen (Hydronium/Oxonium-Ion und Hydroxid-Ion). • erklären die Neutralisationsreaktion. • vergleichen Säure-Base-Reaktionen mit Redoxreaktionen.
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion. • erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert. • nennen die Definition des pH-Werts. • beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante. • beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichtskonstante. • differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_s- und pK_B-Werte. • beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationen. • erklären die Wirkungsweise von Puffersystemen mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted.
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.
- messen den pH-Wert äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen daraus auf die Säurestärke.
- wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an.
- titrieren starke Säuren gegen starke Basen (und umgekehrt).
- berechnen die Stoffmengenkonzentrationen saurer und alkalischer Probelösungen.
- wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung.
- berechnen pH-Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren.
- berechnen pH-Werte von wässrigen Hydroxid-Lösungen.
- ermitteln die Konzentration verschiedener saurer und alkalischer Lösungen durch Titration.
- nehmen Titrationskurven einprotoniger starker und schwacher Säuren auf.
- erklären qualitativ den Kurvenverlauf.
- identifizieren und erklären charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (Anfangs-pH-Wert, Äquivalenzpunkt, End-pH-Wert).
- nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators.
- ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen Protolysegleichungen dar.
- recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse.
- recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag.
- argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.
- präsentieren und diskutieren Titrationskurven.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted.
- beurteilen den Einsatz von Säuren und Basen sowie Neutralisationsreaktionen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.
- reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt.
- erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Materialien und Fundstellen

Ungefährer Stundenbedarf

20

Ziel der Einheit

- Redoxsysteme als Donator-Akzeptor-Reaktionen beschreiben, Galvanische Elemente

Grober Verlauf

- Redoxbegriff (auch historisch), Oxidationszahlen
- Redoxsysteme, insbesondere Oxidation der Alkanole, Fehling-Probe, Alltagsanwendungen (Manganometrie, Ätzen von Platinen, Korrosion o.ä.)
- Galvanische Zellen, elektrochemische Doppelschicht, Standardpotenziale mit Berechnungen, Daniell-Element
- vereinfachte Nernst-Gleichung
- Elektrolyse als Umkehrung galvanischer Zellen, Überspannung als Phänomen, Spannungsdiagramme, Zersetzungsspannung
- Korrosion und Korrosionsschutz (beschränkt sich auf kathodischen Schutz)
- Elektrochemie im Alltag (Anwendung: Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen)

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Fehling-Probe.
BK Struktur-Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> •
BK Donator-Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. • beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. • beschreiben den Bau galvanischer Zellen. • erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen. • wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an. • unterscheiden Sauerstoff- und Säure-Korrosion. • beschreiben den Korrosionsschutz durch Überzüge • erklären den kathodischen Korrosionsschutz. • beschreiben den Bau von Elektrolysezellen. • erläutern das Prinzip der Elektrolyse. • deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge im galvanischen Element. • beschreiben die Zersetzungsspannung. • beschreiben das Phänomen der Überspannung. • beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungsspannung und der Zellspannung einer entsprechenden galvanischen Zelle. • vergleichen Säure-Base-Reaktionen mit Redoxreaktionen.
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle. • beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte. • beschreiben die Vorgänge an den Elektroden und in der Lösung bei leitender Verbindung. • beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode. • definieren das Standard-Potenzial. • beschreiben die Abhängigkeit der Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung. $E(M M^{z+}) = E^0(M M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- führen Nachweisreaktionen durch.
- planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.
- stellen in systematischer Weise Redoxgleichungen anorganischer und organischer Systeme (Oxidation von Alkoholen) in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.
- führen eine ausgewählte Redoxtitration durch.
- werten die Redoxtitrationen quantitativ aus.
- planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.
- führen Experimente zur Korrosion und zum Korrosionsschutz durch.

- führen ausgewählte Elektrolysen durch.
- nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen.
- wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.
- erkennen die Potentialdifferenzspannung als Ursache für die Vorgänge in einer galvanischen Zelle.
- nutzen Tabellen von Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.
- berechnen die Spannung galvanischer Elemente (Zellspannung) unter Standardbedingung.
- berechnen die Potenziale von Metall/Metall-Ionen--Halbzellen verschiedener Konzentrationen.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.
- wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.
- stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.
- erstellen Zelldiagramme.
- stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.
- vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.
- erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.
- recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse.
- stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar.
- wählen aussagekräftige Informationen aus.
- argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
- erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt.
- nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen.
- bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxsystemen in Alltag und Technik.
- bewerten die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu Redoxsystemen im Alltag und Technik

Materialien und Fundstellen

Ungefährer Stundenbedarf

UE 6: Elektrochemie**QP 12/2 gA****Ziel der Einheit**

- Redoxsysteme als Donator-Akzeptor-Reaktionen beschreiben, Galvanische Elemente

Grober Verlauf

- Redoxbegriff (auch historisch), Oxidationszahlen
- Redoxsysteme, insbesondere Oxidation der Alkanole, Fehling-Probe
- Galvanische Zellen, elektrochemische Doppelschicht, Standardpotenziale mit Berechnungen, Daniell-Element
- Elektrolyse als Umkehrung galvanischer Zellen

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Fehling-Probe.
BK Struktur-Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> •
BK Donator-Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. • beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. • beschreiben den Bau von galvanischen Zellen. • erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen. • beschreiben den Bau von Elektrolysezellen. • erläutern das Prinzip der Elektrolyse. • deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge im galvanischen Element. • vergleichen Säure-Base-Reaktionen mit Redoxreaktionen.
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle. • beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte. • beschreiben die Vorgänge an den Elektroden und in der Lösung bei leitender Verbindung. • beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode. • definieren das Standard-Potenzial.
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> •

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- führen Nachweisreaktionen durch.
- planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.
- stellen in systematischer Weise Redoxgleichungen anorganischer und organischer Systeme (Oxidation von Alkoholen) in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.
- planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.
- führen ausgewählte Elektrolysen durch.
- wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.
- erkennen die Potentialdifferenz Spannung als Ursache für die Vorgänge in einer galvanischen Zelle.
- nutzen Tabellen von Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.
- berechnen die Spannung galvanischer Elemente (Zellspannung) unter Standardbedingung.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.
 - wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.
 - stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.
 - erstellen Zelldiagramme.
 - stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.
 - vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.
 - erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.
- recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse.
 - stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar.
 - wählen aussagekräftige Informationen aus.
 - argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu Redoxsystemen im Alltag und Technik

Materialien und Fundstellen

Ungefährer Stundenbedarf

Ziel der Einheit

- Veredlung von Erdöl, Synthesewege in der industriellen organischen Chemie

Grober Verlauf

Einstieg: Grafik S. 275 unten (rasen oder reizen?)

1. Strukturierung des Kontextes: Erdöl – stoffliche Zusammensetzung, Systematisierung organischer Stoffklassen, Welche Veredlungsprodukte werden benötigt, welche Reaktionen sind notwendig?
2. Mögliche Detailschritte:
 - Stoffklassen, IUPAC-Nomenklatur, Stoffeigenschaften anhand funktioneller Gruppen - Gaschromatogramme
 - Stoffklasse der Kunststoffe (Klassifizierung nach Eigenschaften und stofflicher Zusammensetzung)
 - Synthesewege vom Erdöl zum Kunststoff (z.B. PET) und anderen Grundchemikalien in einem Flussdiagramm
 - Grundreaktionen der OC (Substitution, Addition, Eliminierung, Kondensation, Polymerisation)
 - Mechanismus der radikalischen Substitution und elektrophilen Addition
3. Rückführung in den Kontext: Entwicklung eines eigenen Syntheseweges (Beispiel?), Gesellschaftliche Relevanz (Kunststoff-Recycling)

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Aromaten (nur das Benzolmolekül), Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether, Halogenkohlenwasserstoffe. • benennen die funktionellen Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester-, Ether-Gruppe. • unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie. • beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen. • teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein. • klassifizieren Kunststoffe nach charakteristischen Atomgruppierungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether.
BK Struktur-Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen. • erklären induktive Effekte. • begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation. • unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen. • beschreiben das Carbenium-Ion/Carbo-Kation als Zwischenstufe in Reaktionsmechanismen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der nukleophilen Substitution (zweistufigen Mechanismus, S_N1) • unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung. • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. • beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation.
BK Donator-Akzeptor	

BK Kinetik und
chemisches
Gleichgewicht

BK Energie

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.
- wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.
- führen Nachweisreaktionen durch.
- untersuchen experimentell Eigenschaften ausgewählter Kunststoffen (Dichte, Verhalten beim Erwärmen).
- wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.
- verwenden geeignete Formelschreibweise zur Erklärung von Elektronenverschiebungen.
- planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere.
- planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch.
- führen ausgewählte Experimente zu den aufgeführten Mechanismen durch.
- wenden Nachweisreaktionen an.
- nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten.
- nutzen ihre Kenntnisse über radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen zur Erklärung von Teilschritten in Reaktionsmechanismen.
- stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.
- nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten.
- führen Experimente zur Polykondensation durch.
- nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.
- nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.
- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.
- recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.
- stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.
- stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar.
- diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen.
- stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar.
- stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar.
- stellen technische Prozesse als Flussdiagramme dar.
- versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.
- stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar.
- argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.
- diskutieren die Aussagekraft von Modellen.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen die Bedeutung organische Verbindungen in unserem Alltag.
- beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag.
- beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- beschreiben Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie.
- nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.
- nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe.
- beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs.
- reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen.
- nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen.
- beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.
- reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.
- erkennen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Alternative:

1. UE: vom Erdöl zu den Grundprodukten der chemischen Industrie
2. UE: Kunststoffe (Synthese, Verwendung, Recycling)

Materialien und Fundstellen

Film zur Erdölverarbeitung, insbesondere zur fraktionierten Destillation (Medienzentrum), DVDs: Die Vielfalt der Alkohole und ihre Reaktionen, Biomoleküle
 Kunststoffproben BASF (Sammlung)
 Arbeit mit Texten im Zusammenhang mit Mechanismen

Ungefährer Stundenbedarf

42

Ziel der Einheit

- Veredlung von Erdöl, Synthesewege in der industriellen organischen Chemie

Grober Verlauf

Einstieg: Grafik S. 275 unten (rasen oder reizen?)

1. Strukturierung des Kontextes: Erdöl – stoffliche Zusammensetzung, Systematisierung organischer Stoffklassen, Welche Veredlungsprodukte werden benötigt, welche Reaktionen sind notwendig?

2. Mögliche Detailschritte:

- Stoffklassen, IUPAC-Nomenklatur, Stoffeigenschaften anhand funktioneller Gruppen
- Fraktionierte Destillation, Gaschromatographie
- Stoffklasse der Kunststoffe (Klassifizierung nach Eigenschaften und stofflicher Zusammensetzung)
- Synthesewege vom Erdöl zum Kunststoff (z.B. PET) und anderen Grundchemikalien in einem Flussdiagramm
- Grundreaktionen der OC (Substitution, Addition, Eliminierung, Kondensation, Polymerisation)
- Mechanismus der radikalischen Substitution und elektrophilen Addition

3. Rückführung in den Kontext: Entwicklung eines eigenen Syntheseweges (Beispiel?), Gesellschaftliche Relevanz (Kunststoff-Recycling)

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Aromaten (nur das Benzolmolekül), Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether, Halogenkohlenwasserstoffe. • benennen die funktionellen Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester-, Ether-Gruppe. • unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie. • beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen. • teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein. • klassifizieren Kunststoffe nach charakteristischen Atomgruppierungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether.
BK Struktur-Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen. • begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. • beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation.
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.
- wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.
- führen Nachweisreaktionen durch.
- untersuchen experimentell Eigenschaften ausgewählter Kunststoffen (Dichte, Verhalten beim Erwärmen).
- wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.

- planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch.
- führen ausgewählte Experimente zu den aufgeführten Mechanismen durch.
- wenden Nachweisreaktionen an.
- stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.
- nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten.
- führen Experimente zur Polykondensation durch.
- nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.
- nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.
- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.
- recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.
- stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.
- diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen.
- stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar.
- stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar.
- stellen technische Prozesse als Flussdiagramme dar.
- versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.
- argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.
- diskutieren die Aussagekraft von Modellen.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.
- beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag.
- beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- beschreiben Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie.
- nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.
- nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe.
- beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs.
- reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen.
- beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.
- erkennen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Alternative:

UE: vom Erdöl zu den Grundprodukten der chemischen Industrie

UE: Kunststoffe (Synthese, Verwendung, Recycling)

Materialien und Fundstellen

Film zur Erdölverarbeitung, insbesondere zur fraktionierten Destillation (Medienzentrum); DVDs: Die Vielfalt der Alkohole und ihre Reaktionen, Biomoleküle
Kunststoffproben BASF (Sammlung)

Ungefährer Stundenbedarf

Ziel der Einheit

- Identifizierung und Nachweis von Naturstoffen

Grober Verlauf

- Naturstoffe klassifizieren, einfache Nachweisreaktionen (Fehling, Biuret-Reaktion, Iod-Stärke-Reaktion, Fettfleckprobe, Nachweis ungesättigter Fettsäuren)
- Nachwachsende Rohstoffe (z.B. Biodiesel)
- *Wiederholung von Enthalpieberechnungen (Brennwert)*

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether, Aromaten (nur das Benzolmolekül). • benennen die funktionellen Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester-, Ether-Gruppe. • unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie. • beschreiben die Molekülstruktur von Aminosäuren, Proteinen, Kohlenhydraten (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke) und Fetten. • beschreiben die Fehling-Reaktion. • beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion.
BK Struktur-Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen. • begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation.
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.
- untersuchen experimentell die Löslichkeit in unterschiedlichen Lösungsmitteln.
- führen Nachweisreaktionen durch.
- wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.
- planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.
- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.
- stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.
- diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.
- erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.
- nutzen ihre Kenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Biodiesel (Unterrichtseinheit: Ingo Eilks)

Materialien und Fundstellen**Ungefährer Stundenbedarf**

16

Ziel der Einheit

- Identifizierung und Nachweis von Naturstoffen

Grober Verlauf

- Naturstoffe klassifizieren, einfache Nachweisreaktionen (Fehling, Iod-Stärke-Reaktion, Nachweis ungesättigter Fettsäuren)
- Nachwachsende Rohstoffe (z.B. Biodiesel)
- *Wiederholung von Enthalpieberechnungen (Brennwert)*

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • benennen die funktionellen Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester-, Ether-Gruppe. • unterscheiden die cis-trans-Isomerie. • beschreiben die Molekülstruktur von Aminosäuren, Proteinen, Kohlenhydraten (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke) und Fetten. • beschreiben die Fehling-Reaktion. • beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion.
BK Struktur-Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen. • begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation.
BK Donator-Akzeptor	
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.
- untersuchen experimentell die Löslichkeit in unterschiedlichen Lösungsmitteln.
- führen Nachweisreaktionen durch.
- wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.
- planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.
- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.
- stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.
- diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.
- erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.
- nutzen ihre Kenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Biodiesel (Unterrichtseinheit: Ingo Eilks)

Materialien und Fundstellen**Ungefährer Stundenbedarf**

12

Ziel der Einheit

- Anwendung und Wiederholung der elektrochemischen Kenntnisse

Grober Verlauf

- Recherche zu mobilen Energieträgern (Batterien, Akkus, Brennstoffzellen): Einsatzmöglichkeiten, chemische Grundlagen, Kosten, Recycling
- Wirkungsgrad am Beispiel der Brennstoffzelle

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. • nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
- entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- Reflektieren die Bedeutung ausgewählter Redoxreaktionen für die Elektromobilität.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Einsatz der Experimentierkoffer zur Solar- und Wasserstofftechnologie, insbesondere Experimente zum Wirkungsgrad einer Brennstoffzelle

Materialien und Fundstellen

Ungefährer Stundenbedarf

4-6

Ziel der Einheit

- Anwendung und Wiederholung der elektrochemischen Kenntnisse

Grober Verlauf

- Recherche zu mobilen Energieträgern (Batterien, Akkus, Brennstoffzellen): Einsatzmöglichkeiten, chemische Grundlagen, Kosten, Recycling

Kompetenzbereich Fachwissen/Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff-Teilchen	
BK Struktur-Eigenschaft	
BK Donator-Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. • nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
- entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse.

Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- Reflektieren die Bedeutung ausgewählter Redoxreaktionen für die Elektromobilität.

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Einsatz der Experimentierkoffer zur Solar- und Wasserstofftechnologie, insbesondere Experimente zum Wirkungsgrad einer Brennstoffzelle

Materialien und Fundstellen

Ungefährer Stundenbedarf

4-6