

**Schuleigener Arbeitsplan
für die Qualifikationsphase (Jahrgänge 12 und 13)
am Johannes-Kepler-Gymnasium Garbsen
Garbsen, November 2019**

Einleitung

Im hier vorgelegten schuleigenen Arbeitsplan Chemie für die Qualifikationsphase (Jahrgänge 12 und 13) werden die Vorgaben des Kerncurriculums Chemie für die gymnasiale Oberstufe am Gymnasium (Niedersächsisches Kultusministerium, Hannover 2017) am Johannes-Kepler-Gymnasium Garbsen (JKG) umgesetzt. Er tritt durch Entscheidung der Fachkonferenz Chemie am 12.11.2019 in Kraft für alle Schülerinnen und Schüler des Johannes-Kepler-Gymnasiums, die ab dem Schuljahr 2019/2020 in die Qualifikationsphase eintreten.

Das Fachcurriculum ist nach den vier Kurshalbjahren gegliedert. Die Themenreihenfolge ist für zweijährige Kurse auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau identisch. Die Kursthemenreihenfolge ist verbindlich.

Jedem Kursthema sind Unterrichtseinheiten zugeordnet. Die angegebene Reihenfolge der Unterrichtseinheiten innerhalb der Kurshalbjahre hat Vorschlagscharakter. Der jeweilige Fachlehrer entscheidet, in welcher Reihenfolge die Unterrichtseinheiten eines Halbjahres behandelt werden und ob die Unterrichtseinheiten teilweise oder vollständig zusammengeführt werden.

Halbjahr	Kursthema	Unterrichtseinheit
12.1	Protonenübertragungsreaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit, Chemisches Gleichgewicht	Protonenübertragungsreaktionen
		Reaktionsgeschwindigkeit, Chemisches Gleichgewicht
12.2	Vielfalt organischer Stoffklassen und Reaktionen	Vielfalt organischer Stoffklassen und Reaktionen
13.1.	Elektronenübertragungsreaktionen, Antrieb chemischer Reaktionen	Antrieb chemischer Reaktionen
		Elektronenübertragungsreaktionen
13.2	Makromolekulare Stoffe	Kunststoffe
		Bausteine des Lebens

Für jede Unterrichtseinheit wird ein Dokumentationsbogen vorgelegt. Er beginnt mit einer groben Verlaufsübersicht, die eine schnelle Übersicht über die Fachinhalte ermöglicht. Sie hat Vorschlagscharakter und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Es folgt als Kernstück eine ausführliche Beschreibung des verbindlichen Kompetenzerwerbs der Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer. Alle im Kerncurriculum genannten Kompetenzen wurden aufgenommen. Dabei werden zuerst die inhaltsbezogenen Kompetenzen genannt, unterteilt nach den fünf Basiskompetenzen (Stoff-Teilchen, Struktureigenschaft, Donator-Akzeptor, Kinetik und chemisches Gleichgewicht, Energie), dann die prozessbezogenen Fachkompetenzen (Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden, Kommunikation und Bewertung/Reflexion). Viele prozessbezogene Kompetenzen werden naturgemäß an verschiedenen Inhalten erworben. Zugunsten einer besseren Lesbarkeit werden sie in der Regel nur einmal am Ort ihres ersten Auftretens in die Dokumentationsbögen aufgenommen. Die fettgedruckten Kompetenzen sind nur für Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau.

rungsniveau verbindlich. Kursiv gesetzte Einträge beschreiben Kompetenzen, die bereits in der Einführungsphase behandelt wurden und in der Qualifikationsphase wiederholt werden.

Angaben zu Erweiterungsmöglichkeiten und zum Zeitbedarf schließen die Dokumentationsbögen ab.

Hinweise auf Lehr-/Lernmethoden, Fundstellen für Material und Möglichkeiten der Leistungsüberprüfung gelten für alle Halbjahre gleichermaßen und werden nur einmal zum Ende dieses Arbeitsplanes dargestellt.

Einjährige Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau, die nicht mit einer Abiturprüfung abschließen, folgen einer modifizierten Kursthemenreihenfolge, in der gleichwohl alle Basiskompetenzen angesprochen werden. Die inhaltliche Ausgestaltung und Schwerpunktsetzung des Unterrichts bestimmt der Fachlehrer durch Auswahl aus den Dokumentationsbögen, wobei ausdrücklich die Interessen der Kursteilnehmer einbezogen werden können.

Halbjahr	Kursthema
12.1	Protonenübertragungsreaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht
12.2	Elektronenübertragungsreaktionen, Antrieb chemischer Reaktionen, Makromolekulare Stoffe

Das Fachcurriculum wird im Unterricht erprobt und bei Bedarf durch die Fachkonferenz verändert.

Garbsen, im November 2019

Dr. Eckart Deseke, OStR (Fachobmann Chemie)

Kursthema 12.1	Protonenübertragungsreaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit, Chemisches Gleichgewicht
----------------	--

Unterrichtseinheit 1	Protonenübertragungsreaktionen
----------------------	--------------------------------

Grober Verlauf	
<ul style="list-style-type: none"> Teil 1: Wiederholung und Vertiefung Brönsted-Konzept, Wiederholung und Vertiefung Titration Teil 2: Autoprotolyse, Ionenprodukt des Wassers K_w, pH-Wert und pH-Wert-Berechnung, schwache Säuren und Basen, Säuren- und Basenstärke, pK_S- und pK_B-Werte, pH-Wert von Salz-Lösungen, Puffer-Systeme, Indikatoren, Titrationskurven. 	

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse	
Die Schülerinnen und Schüler...	
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.
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. erklären die pH-Werte von Salzlösungen anhand von pK_S- und pK_B-Werten. beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationsen. beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen. 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.

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 Stoffmengenkonzentration saurer und alkalischer Probelösungen.
- wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators.
- 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, Halbäquivalenzpunkt, End- pH -Wert).
- **berechnen charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs und zeichnen Titrationskurven ausgewählter einprotoniger starker / schwacher Säuren und starker / schwacher Basen.**
- **ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpunkt.**
- ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment.
- **wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen an.**
- erkennen den Zusammenhang zwischen pH -Wert-Änderung und Konzentrationsänderung.
- **berechnen die pH -Werte alkalischer Lösungen.**
- **messen pH -Werte verschiedener Salzlösungen.**
- **nutzen Tabellen zur Vorhersage und Erklärung von Säure-Base-Reaktionen.**
- berechnen pH -Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren.
- berechnen pH -Werte von wässrigen Hydroxid-Lösungen.
- **wenden den Zusammenhang zwischen pK_s -, pK_B - und pK_w -Wert an.**
- **identifizieren Pufferbereiche in Titrationskurven.**
- **ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt.**

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.
- präsentieren und diskutieren Titrationskurven.
- wählen aussagekräftige Informationen aus.
- argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.

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.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt.
- reflektieren die Bedeutung von pH -Wert-Angaben in ihrem Alltag.
- erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen.

Erweiterungsmöglichkeiten

-

Ungefährer Zeitbedarf

12 Wochen

Kursthema 12.1

Protonenübertragungsreaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit, Chemisches Gleichgewicht

Unterrichtseinheit 2

Reaktionsgeschwindigkeit, Chemisches Gleichgewicht

Grober Verlauf

Kinetik: Definition der Reaktionsgeschwindigkeit, Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysatoren.

Chemisches Gleichgewicht: Umkehrbarkeit als Phänomen, dynamisches Gleichgewicht, Verschiebung der Gleichgewichtslage durch Temperatur, Druck und Konzentration, Anwendung des Prinzips von Le Chatelier, Gleichgewichtskonstante und Massenwirkungsgesetz; qualitativer Zusammenhang zwischen der Gleichgewichtskonstanten und der Gleichgewichtslage, **Löslichkeitsgleichgewicht**.

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

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.• 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.• beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.• 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 Löslichkeitsgleichgewichte als heterogene Gleichgewichte.• beschreiben das Löslichkeitsprodukt.
BK Energie	<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand.• 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.
- 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 zur Löslichkeit von Salzen zu treffen.**
- **nutzen Tabellendaten zur Erklärung von Fällungsreaktionen.**

- **berechnen Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen in wässrigen Lösungen.**
- nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung.
- **recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse.**
- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.
- argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.
- stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.
- stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen und beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.
- beurteilen die Möglichkeiten der Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.
- beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung von Gleichgewichten in der chemischen Industrie und in der Natur.
- beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse.
- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.

Erweiterungsmöglichkeiten

- Computereinsatz,
- Photometrie,
- Konduktometrie,
- Gasvolumetrie,
- Reaktionsordnung,
- Halbwertszeit,
- Arrheniusgleichung,
- Differenzierung in homogene und heterogene Katalyse,
- enzymatische Katalyse,
- Differenzierung zwischen E_A und \min ,
- Boltzmann-Energieverteilung,
- Temperaturabhängigkeit von K .

Ungefährer Zeitbedarf

8 Wochen

Grober Verlauf

Homologe Reihen (Alkane, Alkene), IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen, Isomerie, Mechanismus der radikalischen Substitution S_R , **induktive Effekte**, Halogenkohlenwasserstoffe, Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaften, Reaktionstypen: Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation, **Mechanismus der elektrophilen Addition A_E** , sauerstoffhaltige organische Verbindungen (Alkanole, Ether, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Ester), **Mechanismus der nucleophilen Substitution S_N** , **mesomere Effekte**, **Erklärung der Stärke organischer Säuren, Aromaten (insbesondere Benzol)**, **Mesomerie**, Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen, **radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen**.

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff –
Teilchen

- *beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Aromaten, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, 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.
- **erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül.**

BK Struktur –
Eigenschaft

- erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen.
- **erklären induktive Effekte.**
- **erklären mesomere 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 Addi-**

	<p>tion von asymmetrischen Verbindungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Reaktionsmechanismus der nucleophilen Substitution (zweistufiger Mechanismus). • unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung. • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können.
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- *ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.*
- *wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.*
- untersuchen experimentell die Löslichkeit in unterschiedlichen Lösungsmitteln.
- **wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an.**
- wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.
- **verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen.**
- **nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren.**
- **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.
- **nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten.**
- stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.
- nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten.
- nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- *unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.*
- **diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.**
- 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.
- **stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar.**

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.
- *nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.*
- 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.**
- **reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.**
- reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.
- erkennen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik.

Erweiterungsmöglichkeiten

- Elementaranalysen,
- Molmassenbestimmung,
- Alkine,
- Gesetz von Avogadro, ideales Gasgesetz,
- Orbitalmodell, VB-Modell, MO-Modell,
- optische Isomerie,
- Eliminierung,
- Elektrophile Substitution an Aromaten, Zweitsubstitution
- Benzolderivate.

Ungefährer Zeitbedarf

20 Wochen

Grober Verlauf

Energieumwandlung – Energieerhaltung (1. Hauptsatz der Thermodynamik), Systembegriff, innere Energie, Kernenergie, chemische Energie, thermische Energie, Kalorimetrie, Enthalpie, Enthalpiedigramme, Lösungsenthalpie, Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien, Wirkungsgrad, **Entropie als Maß für die Unordnung eines Systems, Kriterien für den freiwilligen Ablauf chemischer Reaktionen, Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung.**

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Energie

- 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 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.**

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien 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...

- übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und

Energieverlust in Fachsprache.

- stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.
- interpretieren Enthalpiediagramme.

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- reflektieren die Unschärfe von im Alltag verwendeten energetischen Begriffen.
- nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- Beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.
- Bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.

Erweiterungsmöglichkeiten

- Satz von Hess,
- Born-Haber-Kreisprozess,
- Zusammenhang ΔG , K und ΔE

Ungefährer Zeitbedarf

6 Wochen

Kursthema 13.1

Elektronenübertragungsreaktionen, Antrieb chemischer Reaktionen

Unterrichtseinheit 5

Elektronenübertragungsreaktionen

Grober Verlauf

Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktion, als chemische Gleichgewicht, als Donator-Akzeptor-Reaktionen, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationszahlen, Redoxgleichungen, Oxidation von Alkanolen, **Redoxtitration**, Aufbau und Funktion galvanischer Zellen, elektrochemische Spannungsreihe, Standard-Wasserstoffhalbzelle und Standardpotenzial, **Vorhersage des Reaktionsablaufs**, Berechnung von Zellspannungen, galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte, elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht, **Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials**, **Berechnungen mit der vereinfachten Nernstgleichung**, **Darstellung in einem Diagramm**, **Korrosion**, **Lokalelement**, **Korrosionsschutz**, Bau und Funktion von Elektrolysezellen; Elektrolyse als Umkehrung der galvanischen Zelle, **Zersetzungsspannung**, **Überspannung**, technische Elektrolysen, Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Elektromobilität.

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Donator - Akzeptor

- erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen.
- beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.
- beschreiben den Bau von galvanischen Zellen.
- erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen.
- **Wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an.**
- **Unterscheiden Sauerstoff- und Säurekorrosion.**
- **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.**
- Erklären die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
- Nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
- vergleichen Säure-Base- und Redoxreaktionen.

BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht

- beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht.
- 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 Standard-Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung.**

$$E(M|M^{z+}) = E^0(M|M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$$

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.
- Stellen in systematischer Weise Redoxgleichungen anorganischer und organischer Systeme (Oxidation von Alkanolen) in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.
- messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.
- Erkennen die Potenzialdifferenz/Spannung als Ursache für die Vorgänge in einer galvanischen Zelle.
- planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.
- nutzen Tabellen von Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.
- berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standardbedingung.
- **berechnen die Potenziale von Metall/Metallionen-Halbzellen verschiedener Konzentrationen.**
- strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
- entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.
- Wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- **Führen eine ausgewählte Redoxtitration durch.**
- **Werten die Redoxtitration quantitativ aus.**
- **Führen Experimente zur Korrosion und zum Korrosionsschutz durch.**
- **Nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen.**
- Führen ausgewählte Elektrolysen durch.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

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

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 Redoxreaktionen in Alltag und Technik.**
- **Bewerten die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden.**
- nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- Reflektieren die Bedeutung ausgewählter Redoxreaktionen für die Elektromobilität.

Erweiterungsmöglichkeiten

- Nernst-Gleichung für Nichtmetall-Halbzellen,
- Faraday-Gesetze

Ungefährer Zeitbedarf

14 Wochen

Grober Verlauf

Einteilung der Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere, Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether, Erklärung der Stoffeigenschaften mit der Molekülstruktur, Anwendungsbereiche, Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation, Mechanismus der radikalischen Polymerisation, Recycling.

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff -
Teilchen

- teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein.
- Klassifizieren Kunststoffe nach charakteristischen Atomgruppierungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether.

BK Struktur-
Eigenschaft

- erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen.
- beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen.
- beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- untersuchen experimentell Eigenschaften ausgewählter Kunststoffe (Dichte, Verhalten beim Erwärmen).
- führen Experimente zur Polykondensation durch.
- nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- Nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe.
- 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.

Ungefährer Zeitbedarf

4 Wochen

Kursthema 13.2**Makromolekulare Stoffe****Unterrichtseinheit 7****Bausteine des Lebens****Grober Verlauf**

Molekülstruktur und funktionellen Gruppen von Alkenen, Alkanolen, Alkanalen, Alkansäuren, Aminosäuren, Estern, Ether, Klassifizierung von Kohlenhydraten (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke), Proteinen, Lipiden (Fetten), Nachweisreaktionen (Addition von Brom, Fehling-Probe, Iod-Stärke-Reaktion), Nutzung und Verarbeitung.

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff -
Teilchen

- beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether.
- Beschreiben die Molekülstruktur von Aminosäuren, Proteinen, Kohlenhydraten (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke), Fetten.
- Beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen.
- beschreiben die Fehling-Reaktion.
- beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- wenden Nachweisreaktionen an/führen Nachweisreaktionen durch.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.

Ungefährer Zeitbedarf

4 Wochen

Gemeinsam für alle Halbjahre gelten die folgenden Hinweise:

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

- Experimente planen, durchführen, auswerten (zur Bestätigung von Hypothesen, zur Untersuchung),
- Unterrichtsgespräch,
- Schüler- und Lehrervortrag,
- Gruppenarbeit und Präsentation von Arbeitsergebnissen,
- Übungsaufgaben bearbeiten.

Materialien und Fundstellen

Lehrbücher, Fachliteratur

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

Klausuren

Mitarbeit im Unterricht. Dazu gehören:

- Sachbezogene und kooperative Teilnahme am Unterrichtsgespräch,
- Erheben relevanter Daten (z. B. Informationen sichten, gliedern und bewerten, in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Interviews und Meinungsumfragen durchführen),
- Planen, durchführen und auswerten von Experimenten,
- Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung,
- Unterrichtsdokumentationen (z. B. Protokolle),
- Präsentationen, auch mediengestützt (z.B. Darstellung von Arbeitsergebnissen),
- Verantwortungsvolle Zusammenarbeit im Team (z.B. planen, strukturieren, reflektieren, präsentieren),
- Umgang mit Medien und anderen fachspezifischen Hilfsmitteln,
- Anwenden und Ausführen fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen,
- Anfertigen von schriftlichen Ausarbeitungen,
- Mündliche Überprüfungen und kurze schriftliche Lernkontrollen,
- Häusliche Vor- und Nachbereitung,
- Freie Leistungsvergleiche (z.B. Teilnahme an Schülerwettbewerben).