

Qualifikationsphase Q 2 – Kursthema 3 – Elektrochemie

Der Schwerpunkt dieser Einheit liegt in der technischen Anwendung von Redoxreaktionen. Dazu werden Aufbau und Funktionen von Batterien, Akkus und Brennstoffzellen recherchiert und experimentell untersucht. Die grundlegenden Redoxreaktionen werden fachsystematisch unter Berücksichtigung quantitativer Aspekte beschrieben. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit Bewertungskriterien elektrochemischer Energiequellen auseinander, sodass sie deren Einsatzmöglichkeiten beurteilen können.

Unterrichtseinheit 3 „Mobile Energiequellen“	Schulhalbjahr 12.1
---	---------------------------

Bezug zu den Themenfeldern

Chemie am Auto und Chemie im Alltag

Kompetenzaufbau

- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse: Elektrochemische Energiequellen – Aufbau und Funktion
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden: Arbeit mit Modellen
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Recherche, Arbeit und Präsentation im Team, Diskussion der Grenzen und Möglichkeiten von Modellen
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung/ Reflexion: Elektrochemische Energiequellen – Einsatzmöglichkeiten

Grober Verlauf

Problem- oder historisch-orientiertes Unterrichtsverfahren

Block I: Mobile Energiequellen

- Redoxreihe der Metalle
- Galvanische Zellen - Daniell Element
- Elektrochemische Spannungsreihe
- Konzentrationsabhängigkeit der Elektroden – Potentiale
- Anwendung: Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen

Block II: Elektrolyse

- Technisch wichtige Elektrolysen z.B. Chlorchemie – Fluch oder Segen?

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler ...

BK Stoff - Teilchen	-
BK Struktur - Eigenschaft	-
BK Donator - Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. • beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. • wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an. • erläutern den Bau von galvanischen Zellen. • erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen. • erläutern den Bau von Elektrolysezellen. • erläutern das Prinzip der Elektrolyse. • deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements.
BK Kinetik und	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht.

chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte • beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode. • nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potenzials • beschreiben die Abhängigkeit der Standard-Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA). $E(M M^{z+}) = E^0(M M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$ <ul style="list-style-type: none"> • nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen • vergleichen Säure-Base- und Redoxreaktionen. • erfassen, dass Donator-Akzeptor-Reaktionen chemische Gleichgewichte sind
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA) • nennen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung (eA)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.
- messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.
- planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch
- führen Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen der galvanischen Zelle durch.
- lesen aus Tabellen die Standard-Potenziale ab.
- nutzen Tabellen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.
- berechnen die Spannung galvanischer Elemente unter Standardbedingung.
- **berechnen die Potenziale von Metall-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA).**
- strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
- entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.
- **führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).**

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.
- wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.
- stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.
- 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.
- stellen die Potenzialdifferenzen in einer grafischen Übersicht dar
- **stellen die Konzentrationsabhängigkeit des Potenzials in einem Diagramm dar (eA).**
- recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffs.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
- nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen.
- bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxsystemen in Alltag und Technik.

- nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- beurteilen und bewerten den Einsatz elektrochemischer Energiequellen

Erweiterungsmöglichkeiten

- Korrosion
- Korrosionsschutz
- Redox titrationen

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

- Schülerexperimente
- Lernen an Stationen
- Arbeitsteilige Gruppenarbeit
- Expertenrunde
- Referate
- Podiumsdiskussion

Mögliche Experimente

- Zementationsreaktionen
- Galvanische Zellen
- Elektrolysen
- Konzentrationszellen

Materialien und Fundstellen

Eingeführtes Lehrwerk; Internetrecherche; Chemie im Kontext, Chemie heute Sek II; Elemente Chemie

Zeitbedarf

20-22 Unterrichtsstunden

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

- Gruppenarbeit
- Präsentationen
- Versuchsprotokolle
- Mündliche Mitarbeit und experimentelle Tätigkeit
- Klausur

Qualifikationsphase Q 2 – Kursthema 4: Naturstoffe chemisch betrachtet

Unterrichtseinheit „Naturstoffe chemisch betrachtet“

In dieser Unterrichtseinheit stehen die Naturstoffe Kohlenhydrate, Fette und Proteine im Mittelpunkt. Es werden wichtige Nachweisreaktionen eingeführt und auf die Untersuchung von Nahrungsmitteln angewendet. Die Eigenschaften werden experimentell untersucht und durch den molekularen Aufbau gedeutet. Die Schülerinnen und Schüler recherchieren zur Funktion der Naturstoffe in Organismen. Der energetische Aspekt wird durch kalorimetrische Messungen vertieft. Des Weiteren wird die katalytische Funktion von Enzymen im Stoffwechsel modellhaft betrachtet. Die Schülerinnen und Schüler betrachten ausgewählte ernährungsphysiologische Aspekte. Des Weiteren wird die Einheit in Bezug auf nachwachsende Rohstoffe als Energieträger erweitert. Die Schülerinnen und Schüler erörtern dieses Thema vor dem Hintergrund knapper werdender Energieressourcen.

Kursthema 4: Naturstoffe chemisch betrachtet	Schulhalbjahr 12.2
---	---------------------------

Bezug zu den Themenfeldern

Energieträger
Chemie im Alltag

Kompetenzaufbau

- Schwerpunkt im KB Fachwissen/Fachkenntnisse: Klassifizierung folgender Naturstoffe Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke), Fette.
- Schwerpunkt im KB Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden: Nachweisreaktionen, Planung und Durchführung von Experimenten zu den Eigenschaften von Naturstoffen, Modellbau
- Schwerpunkt im KB Kommunikation: Arbeiten mit Diagrammen, Recherche zu Naturstoffen und Präsentation im Team
- Schwerpunkt im KB Bewertung/Reflexion: Entwicklung einer eigenen Position zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe unter den Aspekten Nachhaltigkeit und knapper werdender Ressourcen

Grober Verlauf

Der Vorschlag zum groben Vorlauf geht davon aus, dass in den vorhergehenden Unterrichtseinheiten die Kalorimetrie, wesentliche Fachkenntnisse zum BK Energie, die funktionellen Gruppen, die Oxidationszahl und das chemische Gleichgewicht (Veresterung) erarbeitet wurden.

Einstieg: Ernährungsaspekte [evtl. aktueller Anlass (z.B. Zeitungsmeldung)]

- SuS formulieren Fragen, bringen eigene Ideen ein und recherchieren.
- Die Schülerbeiträge werden strukturiert (z.B. in einer Mind Map)

Die Reihenfolge der nachfolgenden Blöcke ergibt sich jeweils aus dem gewählten Einstieg

Block I: Wiederholung/Anwendung/Anknüpfung Kalorimetrie

- Zucker
- Fette
- kalorimetrische Untersuchung von Zucker oder Fett

Block II: Kohlenhydrate: Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke und als Ergänzung Cellulose

- Aufbau/funktionelle Gruppen
- Nachweisreaktionen
- Modellbaukastenverwendung
- glykosidische Bindungen
- als Ergänzung: Spiegelbild-Isomerie, D- und L-Formen

Block III: Proteine

- Wiederholung Alkansäure - Überleitung Aminosäure
- Aufbau, funktionelle Gruppen
- Peptid-Bindung
- Strukturen: primär, sekundär, tertiär und quartär
- Enzyme:
 - Katalysator
 - Schlüssel-Schloss-Prinzip
 - Temp.-Abhängigkeit
 - RGT-Regel
 - Denaturierung
 - Vergiftung durch Schwermetalle
 - Verwendung in Alltagschemikalien z.B. in Waschmitteln
 - Ergänzung: Enantiomere
 - SV mit Urease und/oder Katalase

Block IV: Fette

- Viskosität
- gesättigte/ungesättigte Fettsäuren
- Energieträger
- physiologische Bedeutung, Recherche
- nachwachsende Rohstoffe als Energieträger
- Energieressourcen

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler...

BK Stoff - Teilchen	<ul style="list-style-type: none">• klassifizieren folgende Naturstoffe: Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke), Fette.• beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen der Aminosäuren• beschreiben die Fehling-Probe als Nachweise für reduzierend wirkende organische Verbindungen.
---------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen. • beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion. • unterscheiden die Konstitutions-Isomerie und die cis-trans-Isomerie.
BK Struktur - Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation. • beschreiben den Reaktionstyp Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen.
BK Donator - Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf. • verwenden die Begriffe Hydronium/Oxonium-Ion.
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Katalysatoren. • beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen. • nennen die Definition des pH-Werts.
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. • beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. • nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler...

- untersuchen experimentell die Eigenschaften von Naturstoffen.
 - führen Nachweisreaktionen durch.
 - planen Experimente zur Ermittlung von Stoffeigenschaften und führen diese durch.
 - nutzen ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten.
 - planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere.
 - planen Experimente zur Identifizierung einer Stoffklasse und führen diese durch.
 - nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.
- Die nachfolgenden Kompetenzen könnten durch Wiederholung gefestigt werden:
- messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.
 - messen pH-Werte von Produkten aus dem Alltag.
 - planen geeignete Experimente zur Überprüfung von Hypothesen zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.
 - ermitteln Reaktionsenthalpien kalorimetrisch.
 - nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.
 - nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken.
- vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen.
- unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.
- diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten der Anschauungsmodelle.
- erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse.
- diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.
- recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.
- diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.
- 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.
- diskutieren die Aussagekraft von Modellen.
- stellen Protolysegleichungen dar.
- vergleichen den Geschwindigkeitsbegriff in Alltags- und Fachsprache.

- recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse.
- recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag.
- stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.
- interpretieren Enthalpiediagramme.
- stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung von Stoffen in ihrer Lebenswelt.
- erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.
- erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.
- beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.
- beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- wenden ihre Kenntnisse über Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen an.
- beurteilen die Möglichkeiten der Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.
- reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.
- beurteilen exemplarisch die physiologische Bedeutung von sauren und alkalischen Systemen.
- 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.
- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen

Erweiterungsmöglichkeiten

- Cellulose
- Spiegelbild-Isomerie
- Enantiomere

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

- Schülerexperimente
- Lernen an Stationen
- Arbeitsteilige Gruppenarbeit
- Expertenrunde
- Referate
- Podiumsdiskussion / Rollenspiel (Abschluss der UE)

Materialien und Fundstellen

Eingeführtes Lehrwerk; Internetrecherche; Chemie im Kontext, Chemie heute Sek II; Elemente Chemie

Ungefährer Zeitbedarf

Da das 4. Halbjahr der Q-Phase vergleichsweise kurz ist, muss dieses Kursthema in ca. 22 bis 24 U-Std. bearbeitet werden (z. B. Block I in 4 Std., Block II in 8 Std., Block III in 6 bis 8 Std. und Block IV in 4 Std.). In sehr kurzen Kurshalbjahren muss die abiturvorbereitende Klausur (eventuell) in diesem Halbjahr Berücksichtigung finden.

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

- Gruppenarbeit
- Präsentationen
- Versuchsprotokolle
- Mündliche Mitarbeit und experimentelle Tätigkeit
- Klausur