

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Grundkurs (ca. 90 UStd.)

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler
<p>Unterrichtsvorhaben I</p> <p>Saure und basische Reiniger im Haushalt</p> <p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?</i></p> <p><i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i></p> <p>ca. 32 UStd.</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen</p> <p>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pK_s-Werts von schwachen Säuren</p> <p>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p> <p>Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p> <p>Experimentelle Untersuchung von</p>	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>(in schwarz: in diesem UV betrachtete Inhalte, grau weitere Inhaltsfelder)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie - Ionengitter, Ionenbindung 	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von

Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen

Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen

Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),

- führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10),
- bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2)
- beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)
- bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)
- deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvationsenergie (S12, K8),
- weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),
- beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)
- bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf

Unterrichtsvorhaben II

Salze – hilfreich und lebensnotwendig!

Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?

Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?

ca. 12 – 14 UStd.

Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung

Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen

Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion

Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren

(in schwarz: in diesem UV betrachtete Inhalte, grau weitere Inhaltsfelder)

- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S , pK_S , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen

Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen

Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen

Unterrichtsvorhaben III

Mobile Energieträger im Vergleich

Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?

Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?

Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?

ca. 18 UStd.

Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI

Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)

Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)

virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)

Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle

- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
- Ionengitter, Ionenbindung

Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik

(in schwarz: in diesem UV betrachtete Inhalte, grau weitere Inhaltsfelder)

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- alternative Energieträger
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)

- erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),
- nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),
- erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2)
- erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),
- erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),

Überprüfung

Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle,
Laden und Entladen eines Zink-Luft-
Akkus
(Vergleich galvanische Zelle –
Elektrolyse)

Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen

Lernaufgabe: Bedeutung von
Akkumulatoren für den Ausgleich von
Spannungsschwankungen bei der
Nutzung regenerativen Stromquellen

- interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),
- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),
- ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),
- diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8), (VB D Z1, Z3)

Unterrichtsvorhaben IV

Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?

Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?

Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?

Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) und Antriebsarten (E-Auto)

Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie
→ Weglassen? Satz von Hess nur in Bezug auf Brennstoffzelle oder an

Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik

(in schwarz: in diesem UV betrachtete Inhalte, grau weitere Inhaltsfelder)

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- alternative Energieträger
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz

- erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),
- erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2)
- erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),
- interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen

ca. 19 UStd.

anderer Stelle?

Wasserstoff als Autoantrieb:
Verbrennungsreaktion in der
Brennstoffzelle (Erarbeitung der
heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-
Brennstoffzelle

**Virtuelle Bestimmung des energetischen
Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle:**

[https://www.leifiphysik.de/
uebergreifend/fossile-
energieversorgung/grundwissen/
brennstoffzelle](https://www.leifiphysik.de/uebergreifend/fossile-energieversorgung/grundwissen/brennstoffzelle)

Versuch: Elektrolyse von Wasser zur
Gewinnung von Wasserstoff
(energetische und stoffliche Betrachtung)

Podiumsdiskussion zum Einsatz der
verschiedenen Energieträger im Auto mit
Blick auf eine ressourcenschonende
Treibhausgasneutralität mit festgelegten
Positionen / Verfassen eines
Beratungstextes (Blogeintrag) für den
Autokauf mit Blick auf eine
ressourcenschonende
Treibhausgasneutralität (Berechnung zu
verschiedenen Antriebstechniken, z. B.
des Energiewirkungsgrads auch unter
Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV
III)

Unterrichtsvorhaben V
Korrosion von Metallen

Erarbeitung einer Mindmap von
Korrosionsfolgen anhand von
Abbildungen, Materialproben,

der Thermodynamik,
Standardreaktionsenthalpien, Satz von
Hess, heterogene Katalyse

**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und
Energetik**

(in schwarz: in diesem UV betrachtete

gespeicherten Energie in Wärme und
Arbeit (S3, E11),

- ermitteln auch rechnerisch die
Standardreaktionsenthalpien
ausgewählter Redoxreaktionen unter
Anwendung des Satzes von Hess (E4,
E7, S17, K2),
- bewerten die Verbrennung fossiler
Energieträger und elektrochemische
Energiewandler hinsichtlich Effizienz
und Nachhaltigkeit auch mithilfe von
recherchierten thermodynamischen
Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VBD
Z1, Z3)

- erläutern die Reaktionen einer
Elektrolyse auf stofflicher und
energetischer Ebene als Umkehr der
Reaktionen eines galvanischen Elements

Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?

ca. 8 UStd.

Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen

Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode

Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen

Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen

Inhalte, grau weitere Inhaltsfelder)

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- alternative Energieträger
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

(S7, S12, K8),

- erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1),
- entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), (VB D Z3)
- beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)