
Fachlehrpläne

Gymnasium: Chemie 13 (erhöhtes Anforderungsniveau)

gültig ab Schuljahr 2025/26

Der Lernbereich 1 bildet die Kompetenzerwartungen der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife ab und umfasst die Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz. Diese vier Kompetenzbereiche durchdringen einander und beschreiben die Fachkompetenz im Fach Chemie. Jeder der vier Kompetenzbereiche erfordert jeweils bereichsspezifisches Fachwissen, das in den folgenden Lernbereichen den jeweiligen Kompetenzbereichen zugeordnet wird.

In den folgenden Lernbereichen sind die von Schülerinnen und Schülern zu erwerbenden Kompetenzen präzisiert dargestellt und Inhalten zugeordnet, an denen sie erworben werden können. Die Kompetenzerwartungen der Bildungsstandards werden in den folgenden Lernbereichen beispielhaft zugeordnet. Diese Zuordnung kann nach Aktivierung der Schaltfläche „Kompetenzbereiche anzeigen“ im Lehrplaninformationssystem per Mouseover angezeigt werden. Eine andere Zuordnung zu einem Lernbereich, in dem die Kompetenzen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung schwerpunktmäßig erworben werden, ist denkbar.

Im Sinne der Berufs- und Studienorientierung sollen die Schülerinnen und Schüler zudem Hinweise auf Berufs- und Studienfelder der Chemie und angrenzender Disziplinen erhalten.

C13 Lernbereich 1: Wie Chemikerinnen und Chemiker denken und arbeiten

C13 1.1: Sachkompetenz

- Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen
- Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen
- Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären
- Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an, um die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften zu erklären oder auf der Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten vorauszusagen. Dabei unterscheiden sie konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene.
- nutzen ausgewählte Reaktionsmechanismen, die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen sowie das Donator-Akzeptor-Prinzip, um verschiedene Reaktionstypen zu bestimmen und zu erklären.
- nutzen verschiedene Typen chemischer Reaktionen und physikalischer Vorgänge, um Stoffkreisläufe in Natur oder Technik zu beschreiben.
- nutzen Modelle und Simulationen, um das dynamische Gleichgewicht zu beschreiben. Dabei grenzen sie den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab und erklären Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen auf Stoff- und Teilchenebene (Reaktionsbedingungen, Einsatz von Katalysatoren).
- interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen. Dabei erklären sie unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe durch die Veränderung von Teilchen sowie den Umbau chemischer Bindungen und entwickeln die zugehörigen Reaktionsgleichungen.
- wenden Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen an und nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.
- nutzen mathematische Verfahren, um erhobene oder recherchierte Daten quantitativ auszuwerten.

C13 1.2: Erkenntnisgewinnungskompetenz

- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- identifizieren ausgehend von Alltagssituationen mit naturwissenschaftlichen Methoden Fragestellungen, um theoriegeleitet Hypothesen aufzustellen.
- planen hypothesengeleitete qualitative und quantitative Untersuchungen, führen diese gemäß den Sicherheitsbestimmungen durch und protokollieren diese bzw. gehen modellbasiert vor, um Hypothesen, Aussagen oder Theorien zu prüfen.
- nutzen digitale Werkzeuge und Medien um Messwerte aufzunehmen, darzustellen und auszuwerten sowie Berechnungen, Modellierungen und Simulationen durchzuführen.
- wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.
- bereiten erhobene oder recherchierte Daten auf, finden in diesen Trends, Strukturen sowie Beziehungen und interpretieren diese, um damit Hypothesen zu stützen bzw. zu falsifizieren und stellen dabei auch fachübergreifende Bezüge her.
- diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen.
- reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung.
- reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie die Gültigkeit der gewonnenen Erkenntnisse (Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

C13 1.3: Kommunikationskompetenz

- Informationen erschließen
- Informationen aufbereiten
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen Quellen zielgerichtet aus.
- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen

Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen.

- vergleichen verschiedene Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen sowie ihre Vertrauenswürdigkeit, um deren Validität zu beurteilen.
- bereiten chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht auf, indem sie eine geeignete Auswahl treffen, diese in geeignete Darstellungsformen überführen und die Verwendung der jeweiligen Darstellungsform reflektieren. Dabei unterscheiden sie zwischen Alltags- und Fachsprache und verwenden Fachbegriffe und Fachsprache korrekt.
- strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.
- erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig.
- nutzen geeignete analoge und digitale Medien, um chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht zu präsentieren.
- prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.
- tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt.

C13 1.4: Bewertungskompetenz

- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse.
- analysieren die Inhalte von selbständig beschafften Quellen und Medien hinsichtlich fachlicher Relevanz, Vertrauenswürdigkeit sowie Intention des Autors/der Autorin, um ihre Eignung für den ausgewählten Sachverhalt zu beurteilen.
- beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite.

- entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab.
- beurteilen Chancen und Risiken sowie die Bedeutung ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen, um mit Hilfe fachlicher Kriterien begründete Handlungsoptionen in Alltagssituationen und Berufsfeldern abzuleiten.
- beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen.
- bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie.
- beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.
- beurteilen Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen, um diese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive zu bewerten. Dabei reflektieren sie auch Auswirkungen des eigenen Handelns.
- reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.

C13 Lernbereich 2: Farbigkeit und Farbstoffe (ca. 20 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- unterscheiden zwischen der Emission und der Absorption verschiedener Wellenlängen des Lichts, um die Ursachen von Farbigkeit zu beschreiben.
- erklären die Absorption von Licht bestimmter Wellenlängen als Anregung von delokalisierten Elektronen und begründen die Farbigkeit von Stoffen mithilfe des Energiestufenschemas.
- erklären die Farbigkeit von Stoffen anhand des Zusammenhangs zwischen den Wellenlängen des absorbierten und des reflektierten Lichts.
- wenden das Donator-Akzeptor-Konzept auf Farbstoff-Moleküle an, um den Einfluss funktioneller Gruppen auf die Farbigkeit der zugehörigen Stoffe zu erklären.

- werten Absorptionsspektren von Farbstoffen aus, um die Absorptionseigenschaften von Farbstoff-Molekülen zu beschreiben.
- stellen die Synthese von Azofarbstoffen und Triphenylmethanfarbstoffen auf der Teilchenebene mechanistisch dar.
- recherchieren und bewerten den Einsatz von ausgewählten Farbstoffen im Alltag und vergleichen und bewerten Auswirkungen der Verwendung von ausgewählten Farbstoffen im Hinblick auf die menschliche Gesundheit.
- beschreiben ausgewählte Bindungs- und Wechselwirkungstypen zwischen Farbstoff-Molekülen und Faser-Molekülen und beurteilen die Eignung von Farbstoffen als Textilfarbstoff.
- erklären das Prinzip der Küpenfärbung und führen eine Küpenfärbung durch und vergleichen diese ggfs. mit einer weiteren Färbemethode.
- beurteilen die wirtschaftliche Bedeutung der Farbstoffe für die Entwicklung der chemischen Industrie.
- beschreiben die Auswirkung von Veränderungen eines delokalisierten Elektronensystems durch eine Säure-Base- oder Redoxreaktion, um die Funktionsweise von Indikatoren zu erklären.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Farbigkeit: additive und subtraktive Farbmischung, Komplementärfarben
- absorbierte Wellenlänge und Farbigkeit: Energiedifferenz zwischen der höchsten besetzten und niedrigsten unbesetzten Energiestufe (HOMO, LUMO)
- ausgewählte Farbstoffklassen: u. a. Polyene, Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe; Unterscheidung Farbstoffe und Pigmente
- Verringerung der Energielücke zwischen bindenden und antibindenden Molekülorbitalen mit zunehmender Anzahl konjugierter Doppelbindungen
- Molekülbau und Absorption: Güte der Delokalisierung, Größe des mesomeren Systems, Chromophor
- Einfluss von Substituenten: auxochrome Gruppe, antiauxochrome Gruppe
- Absorptionsspektren: u. a. ausgewählter Azofarbstoffe und Triphenylmethanfarbstoffe
- Azofarbstoffe: Synthese in zwei Schritten (Diazotierung und Azokupplung; keine dirigierenden Effekte)
- Triphenylmethanfarbstoffe: Synthese als Kondensationsreaktion
- Bindungs- und Wechselwirkungstypen: ionische Farbstoffe, Reaktivfarbstoffe, Direktfarbstoffe, Küpenfarbstoffe

- Verwendung von und Gefährdung durch Farbstoffe und Farben in Alltagsprodukten (z. B. Textilfarben, Haarfarben, Tätowierfarben, Lacke, Lebensmittelfarben)
- Küpenfärbung: Färbung mit Indigo, Redoxreaktion, Löslichkeit
- Funktionsprinzip von Indikatoren: Säure-Base-, Redox-Indikatoren

C13 Lernbereich 3: Säure-Base-Gleichgewichte - Quantitative Analytik und deren Anwendung (ca. 20 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- wenden das Donator-Akzeptor-Konzept sowie das Gleichgewichtskonzept auf Protolysereaktionen an, um mithilfe des Massenwirkungsgesetzes die Stärke von Säuren und Basen zu vergleichen.
- beschreiben den amphoteren Charakter des Wasser-Moleküls mithilfe der Autoprotolysereaktion, um das Ionenprodukt des Wassers zu erklären.
- vergleichen die Zusammenhänge zwischen Säurestärke/Basenstärke und Oxonium-Ionen-/Hydroxid-Ionenkonzentration einer wässrigen Lösung bei starken und schwachen einprotonigen Säuren/Basen und führen pH-Wert-Berechnungen mithilfe von selbst abgeleiteten Näherungsformeln durch.
- recherchieren und erklären die unterschiedliche Säure- und Basenstärke ausgewählter einfacher organischer Verbindungen mithilfe induktiver und mesomerer Effekte und wenden dabei das Struktur-Eigenschafts-Konzept an.
- planen Säure-Base-Titrationsen, führen diese durch und dokumentieren sie, um die Konzentration von unbekanntem Lösungen starker Säuren und Basen zu ermitteln.
- interpretieren Titrationskurven und führen Berechnungen zu charakteristischen Punkten einer Titrationskurve durch, um Informationen zum untersuchten Stoff und zu geeigneten Indikatoren abzuleiten.
- erläutern das Prinzip der Halbtitration und bestimmen den pK_S/pK_B -Wert einer unbekanntem Säure/Base durch Halbtitration.
- erklären die Wirkung von Säure-Base-Puffern und wählen geeignete Puffersysteme zur Einstellung von pH-Werten wässriger Lösungen aus, um deren Einsatzmöglichkeit in Medizin, Umwelt und Technik zu bewerten. Dazu recherchieren sie zielgerichtet in analogen und

digitalen Medien und beurteilen die fachliche Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Säure-Base-Konzept nach Brönsted: Säure-Base-Paare, Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, pOH-Wert
- Konstanten K_S und pK_S sowie K_B und pK_B als Maß für die Säure- und Basenstärke, Reaktion von unedlen Metallen mit sauren Lösungen, starke Säuren und Basen, schwache Säuren und Basen; Bedeutung bei Alltagsprodukten (z. B. Nahrungsmittel, Entkalker, Reinigungsmittel)
- Näherungsformeln zur Berechnung des pH-Wertes wässriger Lösungen sehr starker, starker und schwacher Säuren und Basen
- Vergleich der Ergebnisse aus den Berechnungen mithilfe von Näherungsformeln mit experimentell bestimmten pH-Werten
- Mesomerie der Carboxygruppe, induktive Effekte (u. a. von Alkylresten, Halogen-Atomen, Hydroxy- und Aminogruppen), mesomerer Effekt des Phenylrests (Phenol, Anilin)
- Säure-Base-Titration: Interpretation von Titrationskurven wässriger Lösungen einprotoniger und mehrprotoniger Säuren und Basen, wesentliche Punkte (Startpunkt, Halbtitrationspunkt, Äquivalenzpunkt), Konzentration, Säurestärke, pK_S -Wert, Basenstärke, pK_B -Wert; Auswahl geeigneter Indikatoren für eine Titration
- pK_S -Wert-Bestimmung durch Halbtitration
- Henderson-Hasselbalch-Gleichung: Anwendung auf einfache Beispiele (Acetat-Puffer); Puffersäure, Pufferbase, Pufferkapazität
- Weitere Anwendung und Vorkommen von Puffersystemen (z. B. Carbonat-, Phosphat-Puffer)

C13 Lernbereich 4: Natürliche und synthetische Makromoleküle (ca. 41 Std.)

C13 4.1: Natürliche Makromoleküle - Von den Aminocarbonsäuren zum Protein (ca. 19 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären das amphotere Verhalten von Aminocarbonsäure-Molekülen bei Zugabe von sauren und basischen Lösungen zu einer wässrigen Aminocarbonsäure-Lösung, indem sie das Donator-Akzeptor-Konzept anwenden.
- wenden systematische Nomenklatur-Regeln an, um einfache 2-Aminocarbonsäuren zu benennen.
- teilen die Aminocarbonsäuren anhand der Funktionalität der Reste ihrer Moleküle in verschiedene Gruppen ein und erklären die experimentell beobachtbaren Eigenschaften von Aminocarbonsäuren als Folge der unterschiedlichen Reste.
- erkennen in Molekülen asymmetrisch substituierte Kohlenstoff-Atome, um chirale von achiralen Molekülen zu unterscheiden und Enantiomere zu bestimmen.
- stellen aus den systematischen Benennungen Fischer-Projektionsformeln der Aminocarbonsäure-Moleküle auf.
- planen die Durchführung einer elektrophoretischen Trennung von Aminocarbonsäuren und werten die Versuchsergebnisse von Elektrophoresen aus.
- führen Nachweisreaktionen für Aminocarbonsäuren und Peptide durch, um sie z. B. in Lebensmitteln nachzuweisen.
- beschreiben die Peptidbindung als Verknüpfungsprinzip innerhalb der Primärstruktur eines Polypeptids und erklären den räumlichen Bau sowie die Stabilität dieser Bindung, indem sie das Konzept der Mesomerie anwenden.
- charakterisieren die verschiedenen Formen der Sekundärstruktur als Folge der zwischenmolekularen Wechselwirkung zwischen den Peptidgruppen und unterscheiden davon die Tertiärstruktur als Folge der Wechselwirkungen zwischen den Seitenketten sowie die Quartärstruktur als Zusammenschluss mehrerer Protein-Moleküle zu einer funktionalen Einheit, um daraus resultierende Eigenschaften auf der Stoffebene zu erklären.

- erklären die Löslichkeit sowie die Denaturierung von Proteinen unter verschiedenen Reaktionsbedingungen und leiten daraus Folgen für die Wirksamkeit von Enzymen (im Stoffwechsel, bei Waschmitteln, ggf. weitere Beispiele) ab.
- stellen die Enzymwirkung modellhaft dar, um ihre Funktionsweise als Biokatalysator zu beschreiben.
- beschreiben den Einfluss von Außenfaktoren auf die Geschwindigkeit von Enzymreaktionen.
- recherchieren und bewerten die Verwendung von tierischen und pflanzlichen Proteinquellen unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten im Kontext der Nachhaltigkeit. Dabei beurteilen sie die Informationen u. a. bezüglich ihrer fachlichen Richtigkeit, Vertrauenswürdigkeit und der Intention der Autorin bzw. des Autors.
- beschreiben die Bedeutung von Proteinen für die Biotechnologie.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- 2-Aminocarbonsäuren: Ampholyt, Zwitter-Ion, Einteilung anhand der Reste, isoelektrischer Punkt, Verhalten bei Zugabe von sauren oder basischen Lösungen, Löslichkeit, Schmelztemperatur, Elektrophorese (grundlegendes Prinzip)
- Stereochemie am Beispiel der Aminocarbonsäure-Moleküle: asymmetrisches Kohlenstoff-Atom, Enantiomere, Fischer-Projektion, D- und L-Formen
- Planung und Durchführung von Elektrophorese-Experimenten mit Farbstoffen (Modellexperiment); ggf. Elektrophorese von Aminocarbonsäuren
- Nachweisreaktionen für Peptide: Ninhydrin-Nachweis, Biuret-Probe, Xanthoprotein-Reaktion
- Kondensation von 2-Aminocarbonsäuren zu Peptiden, räumlicher Bau und Mesomerie der Peptidbindung
- Strukturprinzipien der Proteine: Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur
- Klassen der Proteine: Faserproteine, globuläre Proteine, ggf. Hinweis auf Membranproteine
- Eigenschaften der Proteine: u. a. Löslichkeit, Denaturierung durch saure und basische Lösungen, Hitze und Schwermetall-Ionen
- Enzyme: Substrat- und Wirkungsspezifität, Schlüssel-Schloss-Prinzip
- Einfluss von Enzym- und Substratkonzentration, Temperatur, pH-Wert, Schwermetall-Ionen auf die Enzymaktivität
- Proteine: biologische Bedeutung (Baustoffe, ggf. weitere Beispiele)
- Verwendung: z. B. tierische und pflanzliche Proteinquellen, Enzyme in der Biotechnologie, Werkstoffe

C13 4.2: Synthetische Makromoleküle – Werkstoffe nach Maß (ca. 22 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- vergleichen die Möglichkeiten der Verwertung von Kunststoffabfall, um diese hinsichtlich ihrer ökologischen und wirtschaftlichen Bedeutung zu bewerten. Dabei prüfen und belegen Sie die Urheberschaft der verwendeten Quellen und beurteilen diese bezüglich ihrer fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit.
- vergleichen ausgewählte Rohstoffe der Kunststoffproduktion, um sie hinsichtlich der Nachhaltigkeit, des Umweltschutzes sowie ihrer Entsorgung zu bewerten.
- unterscheiden Kunststoffe hinsichtlich ihres thermischen Verhaltens und erklären dieses aufgrund des räumlichen Baus der Makromoleküle sowie deren zwischenmolekularer Wechselwirkungen.
- teilen Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften in Thermoplaste, Elastomere und Duroplaste ein und beurteilen aufgrund dieser Einteilung die Eignung ausgewählter Kunststoffe für verschiedene Einsatzgebiete.
- formulieren den Reaktionsmechanismus für die radikalische Polymerisation und wenden diesen auf die Synthese verschiedener Polymere an.
- wenden das Konzept der Nukleophil-Elektrophil-Reaktion auf die Polykondensation und die Polyaddition an, um den Aufbau entsprechender Polymere abzuleiten und die Reaktionsgleichungen aufzustellen.
- erläutern, dass durch die Verknüpfung unterschiedlicher Monomer-Moleküle zu Makro-Molekülen eine große Vielfalt an im Alltag und in der Technik verwendeten Produkten mit unterschiedlichsten speziellen Verwendungseigenschaften möglich ist.
- beurteilen die Bedeutung von Makro-Molekülen sowie der Kunststoffproduktion für die Gesellschaft.
- beschreiben die Herstellung von Silikonen und den Bau von Silikon-Molekülen, um die Eigenschaften der Silikone mit denen der Kunststoffe zu vergleichen und ihre Bedeutung für die Nanotechnologie zu beschreiben.
- begründen die elektrische Leitfähigkeit von Kunststoffen über das ausgedehnte konjugierte Elektronensystem der Polymer-Moleküle.

- beschreiben die Einsatzmöglichkeiten elektrisch leitfähiger Kunststoffe und beurteilen Vorteile und Nachteile gegenüber metallischen Leitern.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- rohstoffliche, werkstoffliche und thermische Verwertung von Kunststoffabfall; Recycling; biologisch abbaubare Kunststoffe; Abfallvermeidung
- fossile und nachwachsende Rohstoffe für die Kunststoffherstellung
- Struktur und Eigenschaften der Kunststoffe (Thermoplast, Duroplast, Elastomer): Schmelzverhalten, Zersetzung, Härte, Elastizität
- Bauprinzip von Kunststoffen: Monomer, Polymer, Makromoleküle, Copolymerisate, Vernetzung
- Synthese von Kunststoffen durch radikalische Polymerisation (mit Reaktionsmechanismus: Startreaktion, Kettenreaktion, Kettenabbruch), Polykondensation (Polyester, Polyamid; bi- und trifunktionelle Monomere), Polyaddition (Polyurethan)
- Verwendung von Polymeren in Alltag und Technik: Natur- und Kunstfasern (Wolle, Seide, Nylon, Polyethylenterephthalat), Ersatz von klassischen Werkstoffen
- moderne Werkstoffe: Spezialkunststoffe (z. B. Klebstoffe, Carbonfasern)
- Kunststoffe in der Nanotechnologie: Silikone als Beispiele für anorganische Polymere (Zusammenhang zwischen Nanostruktur und Oberflächeneigenschaft, Hydrophobierung, Einsatz in Kosmetika)
- Funktionsprinzip einer OLED: Kombination von Farbstoffen und elektrisch leitenden Polymeren, Energiestufenschema

C13 Lernbereich 5: Energie und Nachhaltigkeit (ca. 24 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben das Grundprinzip der Photosynthese als lichtabhängige Spaltung der Wasser-Moleküle und anschließende Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Molekülen.
- vergleichen die elektrochemische und photokatalytische Spaltung der Wasser-Moleküle, sowie die Möglichkeiten zur physikalischen und chemischen Wasserstoffspeicherung in technischen Verfahren und beurteilen diese im Hinblick auf die Realisierung einer „künstlichen Photosynthese“. Dabei bewerten sie den Bedarf an Grundstoffen und Katalysatoren und das Potenzial zur Energiespeicherung aus ökonomischer und ökologischer Sicht.

- wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip und das Energie-Konzept an, um aktuelle Technologien zur Energiebereitstellung und -speicherung zu erklären.
- beschreiben die Reihenfolge der Ionenentladung bei Elektrolysen und begründen Abweichungen davon mithilfe der Überspannung.
- wenden die Faraday-Gesetze an, um Elektrolysen quantitativ zu beschreiben.
- reflektieren die Verwendung von Kunststoffen und Metallen unter Einbezug diverser analoger und digitaler Quellen und bewerten die Verwendung von Kunststoffen und Metallen im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung.
- erläutern die Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säurekorrosion auf der Teilchenebene mithilfe des Donator-Akzeptor-Konzepts.
- erläutern die Vorgänge bei der Kontaktkorrosion.
- erklären Abweichungen vom zu erwartenden Korrosionsverhalten und beurteilen damit unterschiedliche Verwendungsmöglichkeiten der Metalle.
- erläutern Maßnahmen zum passiven und aktiven Korrosionsschutz und bewerten die Bedeutung des Korrosionsschutzes aus ökologischer und ökonomischer Sicht.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Grundprinzip der Photosynthese: Photolyse der Wasser-Moleküle, Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Molekülen
- elektrochemische und photokatalytische Spaltung der Wasser-Moleküle im Vergleich, Grätzel-Zelle, (Nano-)Materialien für elektrochemische und photokatalytische Prozesse, „künstliche Photosynthese“
- physikalische und chemische Wasserstoffspeicher, z. B. Metallhydridspeicher, „Power-to-Gas“, „Power-to-Liquid“, LOHC
- Zersetzungsspannung und Überpotential in Abhängigkeit vom Elektrodenmaterial, technische Anwendungsbeispiele (Chlor-Alkali-Elektrolyse nach dem Membranverfahren, ggf. weitere Beispiele)
- Faraday-Gesetze
- weitere aktuelle Technologien zur Energiebereitstellung und -speicherung, z. B. Redox-Flow-Batterie, verschiedene Brennstoffzelltypen
- Wertstoffkreisläufe von Kunststoffen im Zusammenhang mit Verpackungsmaterialien und von Metallen im Zusammenhang mit z. B. mobilen Endgeräten und Solartechnologien
- Verwendung unterschiedlicher Metalle (Korrodierbarkeit in Abhängigkeit vom Standardpotential sowie Abweichungen davon; spontane Passivierung)

- Sauerstoffkorrosion (Rosten) und Säurekorrosion
- Kontaktkorrosion, passiver und aktiver Korrosionsschutz (z. B. Beschichtung, Galvanisieren, Eloxieren, kathodischer Korrosionsschutz), Opferanode
- Ökologische und ökonomische Bedeutung der Korrosion