
Fachlehrpläne

Gymnasium: Chemie 9 (NTG)

gültig ab Schuljahr 2021/22

C9 Lernbereich 1: Wie Chemiker denken und arbeiten

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren die Gefahrstoffkennzeichnung ausgewählter Chemikalien und leiten daraus Maßnahmen zum sicherheitsgerechten Umgang mit Haushalts- und ausgewählten Laborchemikalien und deren umweltgerechter Entsorgung ab.
- setzen grundlegende Arbeitstechniken bei der Durchführung einfacher selbst geplanter oder komplexer angeleiteter Experimente ein. Dabei nehmen sie mithilfe verschiedener Darstellungsformen die Dokumentation, Auswertung und Veranschaulichung der erhobenen Daten bei bekannten Sachverhalten selbständig und bei unbekanntem mit Hilfestellung vor.
- leiten aus einfach strukturierten Alltagsphänomenen chemische Fragestellungen ab und planen hypothesengeleitet vermehrt auch quantitative Experimente zu deren Beantwortung.
- interpretieren erhobene oder recherchierte Daten unter Einbezug möglicher Fehlerquellen und setzen diese zu den Eingangshypothesen in Beziehung.
- beschreiben die Entwicklung naturwissenschaftlichen Wissens im Rahmen eines Erkenntniswegs und begründen, ob eine vorgegebene Fragestellung mithilfe chemischer Methoden zu beantworten ist.
- beschreiben Eigenschaften von Modellen und verwenden Modelle zur Veranschaulichung und Erklärung des Aufbaus der Materie aus verschiedenen Teilchen und zur Deutung chemischer Reaktionen sowie der Bindung und Wechselwirkung der Teilchen untereinander. Dabei erkennen sie die Eigenschaften, Aussagekraft und Grenzen dieser Modelle und leiten daraus die Notwendigkeit ab, Modelle kritisch zu hinterfragen und weiterzuentwickeln.
- unterscheiden bei der Beschreibung chemischer Sachverhalte sicher zwischen Stoff- und Teilchenebene sowie zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Formulierung.
- nutzen die Symbol- und Formelsprache zur Beschreibung des submikroskopischen Aufbaus von Stoffen aus Atomen, Molekülen

und Ionen, zur Beschreibung der Teilchenänderungen bei einfachen chemischen Reaktionen sowie zur Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Teilchen.

- beantworten chemische Fragestellungen, indem sie vorgegebene und selbst recherchierte Quellen zielgruppen- und adressatenbewusst auswerten.
- bewerten selbständig chemische Sachverhalte, indem sie Pro- und Kontra-Argumente finden und vergleichen.
- beschreiben Aufgaben und Anwendungsbereiche der Chemie und diskutieren deren Bedeutung für die Gesellschaft, um die vielfältigen chemischen Berufsfelder in die Berufswahl einzubeziehen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Gefahrstoffe: Gefahrstoffkennzeichnung gemäß aktueller Richtlinien, Gefahrenpotenzial, Sicherheitsmaßnahmen, Entsorgung, Laborregeln und Sicherheitsunterweisung in Schule und Arbeitswelt
- Arbeitstechniken: u. a. Aufbau komplexer Apparaturen nach Anleitung (z. B. Elektrolyse), Verwendung von Molekülbaukästen, ggf. Verwendung von Programmen zur Moleküldarstellung
- naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg (Fragestellung, Hypothese, Planung und Durchführung von Experimenten, Datenauswertung (ggf. digital), Dateninterpretation und Hypothesenprüfung): u. a. Finden und Bewerten von möglichen Fehlerquellen (z. B. falsche Fragestellung, falsches Untersuchungsdesign)
- Entwicklung und Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens: u. a. Nutzung vielfältiger Methoden zur Erkenntnisgewinnung
- Eigenschaften, Grenzen und Erweiterung von materiellen und ideellen Modellen: u. a. Elektronendichteverteilung, ladungscodierte Elektronendichteoberfläche von Molekülen; Verwendung von Molekülmodellierungssoftware
- Reaktionsschema, Nomenklatur, Symbol- und Formelsprache: u. a. Formeldarstellung bei organischen sauerstoffatomhaltigen Molekülen (Molekülformel, Valenzstrichformel, Keilstrichformel; Strukturformel, Halbstrukturformel, Skelettformel), Darstellung von Ladungen (Partiellladung, Formalladung, Ionenladung), Teilgleichungen
- Anfertigung und Auswertung verschiedener Darstellungsformen, Wechsel der Darstellungsform: u. a. Diagramme zur Darstellung qualitativer Zusammenhänge (z. B. Begriffsnetze), Diagramme zur Darstellung quantitativer Zusammenhänge (z. B. Diagramme mit mehreren Datenreihen); Einsatz von Tabellenkalkulationsprogrammen
- Quellen: v. a. Schulbuch, aufbereitete Fachliteratur bzw. ausgewählte Internetquellen; Datenaufbereitung: Gefahr der Meinungsbeeinflussung

- gesellschaftlich relevante Errungenschaften der Chemie und die Bewertung ihrer Bedeutung für Mensch und Umwelt: u. a. Gefahren für Gesundheit und Umwelt; Berufsfelder in der Chemie

C9 Lernbereich 2: Atombau und gekürztes Periodensystem – Vom Kern-Hülle-Modell zum Energiestufenmodell und zum Ordnungsprinzip des gekürzten Periodensystems (ca. 9 Std.)

Von den für diesen Lernbereich angegebenen Stunden werden 3 für den Profilbereich veranschlagt.

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben das Energiestufenmodell und zeigen Beziehungen zwischen experimentellen Befunden zur Ionisierungsenergie und den Ordnungsprinzipien des Periodensystems auf.
- charakterisieren den Feinbau von Atomen, indem sie Daten aus dem Periodensystem entnehmen.
- entnehmen aus dem Periodensystem die Valenzelektronenzahl der Atome und ermitteln durch Vergleich der Valenzelektronenzahl mit der Edelgaskonfiguration die Ladung von Atom-Ionen.
- vergleichen und bewerten die Aussagen verschiedener Modelldarstellungen zum Feinbau der Atome und beschreiben die Modellgrenzen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Energiestufenmodell: Ionisierungsenergie, Elektronenkonfiguration
- Profil: Flammenfärbung und Linienspektrum
- gekürztes Periodensystem: Protonenzahl, Nukleonenzahl, Isotope; Hauptgruppen, Valenzelektronen; Perioden
- Edelgaskonfiguration, Ionenladungszahl von Kationen und Anionen, Edelgasregel
- weitere Vorschläge für den Profilbereich: Atom- und Ionenradius, Geschichte des Periodensystems, Bau von Modellen, Radioaktivität und Kernenergie, ausgewählte Vertreter der Hauptgruppenelemente (Reaktivität, Verwendung im Alltag)

C9 Lernbereich 3: Donator-Akzeptor-Konzept – Elektronenübergänge (Entladen und Bilden von Ionen) (ca. 18 Std.)

Von den für diesen Lernbereich angegebenen Stunden werden 7 für den Profilbereich veranschlagt.

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erläutern die bei der Elektrolyse von Salzlösungen bzw. Salzschnmelzen ablaufenden Vorgänge, um die Herstellung von Metallen und Nichtmetallen zu erklären.
- erläutern die bei der Salzbildung aus den Elementen beobachteten Veränderungen durch die Entstehung von Atom-Ionen, erklären deren Entstehung mithilfe des Energiestufenmodells und begründen den exothermen Verlauf mithilfe der Gitterenergie als Triebkraft der Salzbildung.
- beschreiben die Ionenbildung als Elektronenübergang zwischen Metall- und Nichtmetall-Atomen und wenden dabei das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- beschreiben das Reaktionsverhalten von Metallen in Metallsalzlösungen und deuten es auf der Teilchenebene als Redoxreaktion. Über die Formulierung von Redoxgleichungen verdeutlichen sie Elektronenabgabe und Elektronenaufnahme.
- leiten die Reversibilität der Redoxreaktionen aus dem Zusammenhang zwischen erzwungener Redoxreaktion und freiwillig ablaufender Redoxreaktion ab und bewerten u. a. Alltagsformulierungen wie „leere Batterie“, „geladener Akku“.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion (z. B. Elektrolyse einer Kupfer(II)-chlorid-Lösung, Zinkiodid-Lösung, Schmelzelektrolyse)
- Salzbildung als exotherme Reaktion: Darstellung der ablaufenden Prozesse und der Energiebeteiligungen
- Redoxreaktion als Elektronenübergang zwischen Teilchen: Oxidation als Elektronenabgabe, Reduktion als Elektronenaufnahme (Salzbildung, elektrochemische Abscheidung von Metallen, Elektrolyse; ökologische Aspekte)
- Reduktionsmittel als Elektronendonator, Oxidationsmittel als Elektronenakzeptor
- Profil: Elektronenübergänge bei der Salzbildung und der Elektrolyse

- elektrochemische Stromerzeugung als freiwillige Redoxreaktion (z. B. Zink-Iod-Batterie, Magnesium-Iod-Batterie, Daniell-Element)
- Profil: Redoxreihe der Metallatome und -ionen, Bau und Erfinden einfacher Batterien
- weitere Vorschläge für den Profilbereich: Herstellung von Metallen und Nichtmetallen durch Elektrolyse, Nachweis für Chlor- und Brom-Moleküle (Verdrängungsreaktionen), Thermitverfahren, Pyrotechnik

C9 Lernbereich 4: Moleküle – Mit dem einfachen Orbitalmodell zum Elektronenpaarabstoßungsmodell (ca. 21 Std.)

Von den für diesen Lernbereich angegebenen Stunden werden 6 für den Profilbereich veranschlagt.

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden ein einfaches Orbitalmodell und die Valenzstrichschreibweise, um die Valenzelektronenkonfiguration von Atomen und Atom-Ionen darzustellen.
- erklären den Zusammenhalt von Atomen in Molekülen durch die Überlagerung von Orbitalen.
- sagen mithilfe der Edelgasregel die Bindigkeit von Nichtmetall-Atomen vorher und stellen Valenzstrichformeln von Molekülen und ausgewählten Molekül-Ionen unter Berücksichtigung des Mesomerie-Modells auf.
- leiten unter Anwendung des Elektronenpaarabstoßungsmodells den räumlichen Bau ausgewählter Moleküle ab und schätzen Bindungswinkel in diesen Molekülen ab.
- erstellen aus dem systematischen Namen von Kohlenwasserstoffen die Strukturformel und umgekehrt, um Moleküle eindeutig zu beschreiben und Stoffe zu identifizieren.
- wandeln verschiedene Formeldarstellungen für Moleküle ineinander um und wählen situationsbedingt geeignete Darstellungen aus.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Valenzstrichschreibweise
- einfaches Orbitalmodell: Orbital als Elektronenwolke und als Aufenthaltsraum für Elektronen
- Elektronenpaarbindung: Kräftegleichgewicht, bildhaftes Molekül-Orbital-Schema für das Wasserstoffmolekül (bindendes und

- antibindendes Molekülorbital unterschiedlicher Energie, Besetzung mit Elektronen, Bindungsenergie), Einfach- und Mehrfachbindung, Bindigkeit, Formalladung (u. a. Kohlenstoffmonooxid-Molekül, Ammonium-Ion, Hydroxid-Ion)
- bindende und nicht-bindende Elektronenpaare
 - Elektronenpaarabstoßungsmodell: räumlicher Bau von Molekülen, Bindungswinkel
 - Mesomerie-Modell (z. B. Carbonat-Ion, Nitrat-Ion, Schwefeldioxid-Molekül, Ozon-Molekül)
 - Profil: Bau von Molekülmodellen, Moleküldarstellung am Computer
 - verzweigte und zyklische Kohlenwasserstoff-Moleküle: Konstitutionsisomerie, Nomenklatur
 - einfache Alken- und Alkin-Moleküle: Doppel- und Dreifachbindung, E/Z-Isomerie, Nomenklatur
 - Profil: Nachweis von Mehrfachbindungen
 - weitere Vorschläge für den Profilbereich: Bindungslänge, Bindungswinkel, Bindungsenergie bei weiteren Molekülen; Konformationsisomerie; Kohlenstoffmodifikationen; Ethen in der Technik (z. B. Schneidbrenner); Ethen als Pflanzenhormon

C9 Lernbereich 5: Wechselwirkungskonzept – Anziehung zwischen Teilchen (ca. 36 Std.)

Von den für diesen Lernbereich angegebenen Stunden werden 12 für den Profilbereich veranschlagt.

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden die Modellvorstellung der Elektronegativität zur Erklärung der Bindungspolaritäten, leiten aus den Bindungspolaritäten und der Molekülgeometrie die Molekülpolarität ab und interpretieren Abbildungen zur Elektronendichteverteilung und zur ladungscodierten Elektronendichteoberfläche.
- teilen ausgewählte organische Verbindungsklassen (Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren) anhand der funktionellen Gruppen ihrer Moleküle ein und kennen in Alltag und Technik verwendete Vertreter der Verbindungsklassen.
- nutzen die Nomenklaturregeln nach IUPAC, um typische Moleküle der Verbindungsklassen Alkohole, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren zu benennen.

- vergleichen die physikalischen Eigenschaften molekularer Stoffe und erklären die Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede durch die auftretenden zwischenmolekularen Wechselwirkungen, um hypothesengeleitet Eigenschaftsunterschiede aus den Molekülstrukturen vorauszusagen, z. B. für die Auswahl geeigneter Lösemittel.
- beurteilen die Bedeutung von Erdölprodukten in verschiedenen Einsatzbereichen in Alltag und Technik und schätzen die Konsequenzen des Einsatzes für die Umwelt ab.
- erklären die Besonderheiten des Stoffes Wasser mithilfe der aus dem Bau des Wasser-Moleküls und den Wechselwirkungen zwischen den Wasser-Molekülen resultierenden Eigenschaften und sind sich dadurch der Bedeutung des Wassers als Grundlage für das Leben bewusst.
- erklären den Lösevorgang von Salzen, indem sie die Vorgänge auf der Teilchenebene beschreiben und die Energiebeteiligung auch quantitativ betrachten.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Elektronegativität, Partialladung, polare und unpolare Elektronenpaarbindung
- Bindungspolarität (Elektronendichteverteilung), Molekulpolarität (ladungscodierte Elektronendichteoberfläche, ggf. mithilfe einer Software zur Molekül-Modellierung)
- funktionelle Gruppen und Nomenklatur bei Alkohol-, Aldehyd-, Keton-, Carbonsäure-Molekülen; Moleküle mit mehreren funktionellen Gruppen
- Profil: Nachweisreaktionen für funktionelle Gruppen (z. B. mit Cer(IV)-ammoniumnitrat-, Bromthymolblau-, Dinitrophenylhydrazin-Lösung, Schiffssches Reagenz)
- Wechselwirkungen zwischen Teilchen: Van-der-Waals-Wechselwirkungen als Überbegriff für London-Dispersionswechselwirkungen und Dipol-Dipol-Wechselwirkungen; Wasserstoffbrücken; Ion-Dipol-Wechselwirkungen, ggf. Verwendung von Simulationssoftware
- physikalische Eigenschaften: Viskosität, Siedetemperatur, Löslichkeit; Auswirkung der Isomerie auf die Molekülform und die Oberfläche
- Profil: vergleichende Betrachtung von Viskosität, Siedetemperatur, Löslichkeit
- Erdölprodukte: Kohlenwasserstoffe als Schmierstoffe und Lösemittel, Einsatzbereiche und Umweltaspekte

- Wasser: Siede- und Schmelztemperatur, Dichteanomalie, Oberflächenspannung
- wichtige Lösemittel: Wasser, Benzin, Ethanol; hydrophil, hydrophob, lipophil, amphiphil
- Profil: Versuche zur Löslichkeit in verschiedenen Lösemittel, z. B. Fleckentfernung
- Hydratation, Energiebeteiligung beim Lösevorgang
- Profil: qualitative und quantitative Experimente zum Energieumsatz beim Lösen von Salzen, schwer- und leichtlösliche Salze
- weitere Vorschläge für den Profibereich: Moleküldarstellung am Computer, Vergleich von Flammtemperaturen, Erdölverarbeitung (z. B. Cracken, Reforming), Wasser als Wirtschaftsgut, Auswirkungen der Dichteanomalie (Klimawandel, globale Meeresströmungen), Kristallstruktur von Eis, Hydrophobierung