



Enseignement secondaire général
Classes supérieures
Division technique générale
Section IG (Ingénierie)
CHIMI – CHEMIE
Programme
1GIG

Langue véhiculaire :	Allemand
Nombre de leçons :	3 (2 leçons de cours et 1 leçon de travaux pratiques)
Nombre minimal de devoirs par trimestre :	2
Dernière mise à jour par la CNES :	25/05/2020

Allgemeine Bemerkungen

- Die Reihenfolge der Lernziele ist bindend. Die Lernziele müssen in der vorgegebenen Reihenfolge des Programms behandelt werden.
- Der Unterricht soll sich an der Erfahrungswelt der Schüler orientieren und wo immer möglich Bezüge zu den Bereichen Technik, Umwelt und privater Lebenswelt aufzeigen.
- Die Umwandlungen der Stoffe und deren Eigenschaften sollen mit Hilfe des Teilchenmodells der Materie auf mikroskopischer Ebene erklärt werden.
- Der Schüler muss alle im Laufe des Schuljahres erworbenen Kenntnisse anwenden können.
- Im Laufe des Schuljahres müssen Berechnungen zu Gehaltsangaben von Lösungen sowie stöchiometrische Berechnungen, auch mit limitierendem Edukt, regelmäßig wiederholt und geprüft werden. Dies kann sowohl im Unterricht als auch im Rahmen des Praktikums erfolgen.
- Das Aufstellen chemischer Formeln und Reaktionsgleichungen sowie das Benennen von chemischen Verbindungen ist ebenfalls während des gesamten Schuljahrs regelmäßig zu wiederholen.
- Die Fragen dürfen auch Elemente beinhalten die in den Praktika behandelt wurden.
- Gewichtung Hauptkurs / Praktikum: 75% / 25%
- Punkteverteilung im Examen: Gleichgewichte und Gehaltsangaben von Lösungen (12-15P), Säure-Base-Reaktionen und Gehaltsangaben von Lösungen (18-22P), Organische Chemie (20-25P), Kunststoffe (0-8P)



Bewertung des Praktikums

Es gibt verschiedene Arten die Benotung der Praktika vorzunehmen. Hier eine Auswahl, wobei es jedoch zu beachten gilt, dass jedem Lehrer freigestellt ist diese oder jene Methode, oder eine Kombination verschiedener Methoden, zu benutzen.

- während des Praktikums beobachtet und benotet der Lehrer verschiedene Verhalten und Vorgehensweisen der Schüler (Ordnung, Aufbau, Teamwork, Organisationsvermögen, Informationsbeschaffung, exaktes Arbeiten ...) und verrechnet diese praktische Note z. B. mit jener des Arbeitsberichtes.
- Integration der Praktika in die Prüfung (Experimentbeschreibung, graphische und rechnerische Auswertungen von Messergebnissen, Diskussion von Resultaten, Verständnisfragen zum Experiment, ...)
- Durchführung einer praktischen Prüfung: im Trimester abgehaltene Praktika werden in gleicher oder leicht veränderter Form durchgeführt.
- Benotung: praktisches Arbeiten, Fertigkeiten der Schüler, Versuchsbeobachtungen, Versuchsergebnisse, Auswertung, Schlussfolgerungen, ...)
- usw.

Klassenaufteilung

Aus Sicherheitsgründen (zu große Schülerzahl, Raumgröße, Materialmangel, ...) und um die handlungsorientierte Arbeitsweise zu gewährleisten, ist es wichtig die Schülerzahl im Praktikum auf maximal 12 zu beschränken. Hierzu wird empfohlen das Praktikum alle 14 Tage während 2 Stunden abwechselnd mit der Physik stattfinden zu lassen, wobei dann die Klasse in zwei Gruppen aufgeteilt wird.

Ziele des chemischen Praktikums

- Erziehung zum selbstständigen manuellen Arbeiten (Planung, Durchführung, Erkennen und Bewältigung von Problemen...)
- Vergleich und Diskussion der erarbeitenden Resultate in der Gruppe
- Aufstellen kurzer aber präziser Berichte
- Erkennen der Arbeitsweisen in Betrieben und Laboratorien



Fächerübergreifende Kompetenzen

- Den Taschenrechner verwenden.
- Ein Diagramm erstellen (Achsen beschriften und einteilen).
- SI - Größen und SI - Einheiten kennen und anwenden.
- Berechnungen mit Zehner-Potenzen durchführen.
- Resultate mit der angemessenen Genauigkeit angeben.
- Umwandlungen von Formeln und Einheiten beherrschen.
- Dreisatzregel und Prozentrechnen beherrschen.
- Einen vollständigen und korrekten Bericht verfassen (Einteilung, Präsentation, beschriftete Skizzen der Versuchsdurchführungen, Sprache...) und zum vorgegebenen Zeitpunkt abgeben.
- Zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung unterscheiden.
- Theoretische Kenntnisse in der Praxis zur Problemlösung anwenden.
- Recherchen zu einem bestimmten Thema in verschiedenen Medien durchführen.
- Arbeits- und Zeiteinteilung in der Zweiergruppe im Praktikum (soziale Kompetenz).
- Glaubwürdigkeit eines Ergebnisses überprüfen können.



Lernziele

Gehaltsangaben von Lösungen (2UE)

- Die Beziehung zwischen der Stoffmenge $n(X)$ eines Stoffs X , dessen Masse $m(X)$ und dessen molarer Masse $M(X)$ kennen und in Berechnungen anwenden.
- Die Beziehung zwischen der Massenkonzentration $\beta(X)$ eines gelösten Stoffs X , dessen Masse $m(X)$ und dem Volumen der Lösung V_{LS} kennen und in Berechnungen anwenden.
- Die Beziehung zwischen der Stoffmengenkonzentration $c(X)$ eines gelösten Stoffs X , dessen Stoffmenge $n(X)$ und dem Volumen einer Lösung V_{LS} kennen und in Berechnungen anwenden.
- Die Beziehung zwischen der Dichte ρ_{LS} einer Lösung, deren Masse m_{LS} und deren Volumen V_{LS} kennen und in Berechnungen anwenden.
- Die Beziehung zwischen dem Massenanteil $\omega(X)$ eines gelösten Stoffs X , dessen Masse $m(X)$ und der Masse der Lösung m_{LS} kennen und in Berechnungen anwenden.
- Die Formel zur Berechnung der Verdünnung einer Lösung kennen und anwenden.
- Alle vorkommenden Formeln bei Bedarf umstellen und gegebenenfalls ineinander einsetzen.

Chemisches Gleichgewicht (12UE)

- Die Umkehrbarkeit physikalischer und chemischer Vorgänge beschreiben.
- Dynamische Gleichgewichte beschreiben und mit Hilfe des Stoßmodells auf Teilchenebene erklären.
- Den Einfluss eines Katalysators auf ein chemisches Gleichgewicht erklären.
- Den allgemeinen Ausdruck des Massenwirkungsgesetzes (MWG) formulieren (ohne Herleitung) und auf ein gegebenes Gleichgewicht anwenden.
- Die Gleichgewichtskonstante K_C anhand der Gleichgewichtskonzentrationen der Reaktionsteilnehmer berechnen.
- Die Gleichgewichtskonzentrationen der Reaktionsteilnehmer anhand der Gleichgewichtskonstante K_C berechnen (auch nach Verschiebung des Gleichgewichts).
- Das Prinzip von Le Chatelier formulieren und anwenden.
- Die Verschiebung eines chemischen Gleichgewichts durch Konzentrationsänderung der beteiligten Stoffe beschreiben und mit Hilfe des MWG qualitativ erklären.



- Den Einfluss einer Temperaturveränderung auf ein chemisches Gleichgewicht beschreiben und qualitativ mit Hilfe der Reaktionsenthalpie erklären.
- Den Einfluss einer Druckveränderung auf ein chemisches Gleichgewicht beschreiben und gegebenenfalls mit Hilfe der sich verändernden Gasvolumina erklären.
- Die Wahl der Reaktionsbedingungen bei der industriellen Herstellung von Ammoniak aus den Elementen Stickstoff und Wasserstoff (Haber-Bosch-Verfahren) mit Hilfe von theoretischen (Beeinflussung eines Reaktionsgleichgewichtes durch Druck, Temperatur und Katalysator) und wirtschaftlichen Gesichtspunkten erläutern.

Säure-Base-Reaktionen (18UE)

- Die Begriffe Brönsted-Säure, Brönsted-Base, Protolyse, Protonendonator, Protonenakzeptor und Ampholyt definieren und anwenden.
- Das Reaktionsgleichgewicht der Autoprotolyse von Wasser formulieren.
- Den Ausdruck des Ionenprodukts des Wassers K_w ausgehend von der Gleichgewichtskonstante der Autoprotolyse von Wasser herleiten.
- Auf den Charakter einer Lösung (sauer, neutral, alkalisch) aufgrund ihrer Oxoniumionen- bzw. Hydroxidionenkonzentration schließen.
- Auf den Charakter einer Lösung aufgrund ihres pH-Werts schließen.
- Den pH-Wert bzw. pOH-Wert einer Lösung anhand der Oxoniumionen- bzw. Hydroxidionenkonzentration berechnen.
- Die Oxoniumionen- bzw. Hydroxidionenkonzentration einer Lösung anhand ihres pH-Werts berechnen.
- Den Zusammenhang zwischen pH und pOH herleiten und anwenden.
- Die Protolysegleichung bzw. das Protolysegleichgewicht einer starken bzw. schwachen Säure sowie einer starken bzw. schwachen Base formulieren.
- Korrespondierende Säure-Base-Paare als solche erkennen.
- Das allgemeine Protolysegleichgewicht zwischen der Säure und ihrer korrespondierenden Base (und umgekehrt) formulieren.
- Den Ausdruck der Säurekonstante K_s einer schwachen Säure sowie der Basenkonstante K_b einer schwachen Base ausgehend vom jeweiligen Protolysegleichgewicht herleiten.
- Die pK_s - und pK_b -Werte ausgehend von den K_s und K_b -Werten berechnen.
- Die K_s und K_b -Werte ausgehend von den pK_s - und pK_b -Werten berechnen.
- Anhand der $(p)K_s$ und $(p)K_b$ -Werte auf die relative Stärke von Säuren und Basen schließen.



- Die Formel des Zusammenhangs zwischen $(p)K_S$ und $(p)K_B$ eines korrespondierenden Säure-Base-Paars herleiten und anwenden.
- Säuren mit negativem pK_S – Wert als starke Säuren erkennen, solche mit positivem pK_S – Wert als schwache Säuren.
- Basen mit negativem pK_B – Wert als starke Basen erkennen, solche mit positivem pK_B – Wert als schwache Basen.
- Den pH-Wert einer wässrigen Salzlösung anhand des Säure-Base-Verhalten der in der Lösung vorhandenen Ionen (alle möglichen Fälle) bestimmen und begründen.
- Die Formeln zur Berechnung des pH-Werts starker und schwacher Säuren, sowie starker und schwacher Basen herleiten und anwenden.
- Puffersysteme als solche erkennen und deren Funktionsprinzip erklären.
- Die Henderson-Hasselbalch-Gleichung zur Berechnung des pH-Werts einer Pufferlösung herleiten und anwenden.
- Die Pufferkapazität einer Pufferlösung definieren und berechnen.
- Die Titrationskurve (pH-Wert in Abhängigkeit der zugegebenen Maßlösung) der Titration einer starken Säure mit einer starken Base (oder umgekehrt) darstellen, den Kurvenverlauf interpretieren und auswerten (Äquivalenzpunkt mit Hilfe der Tangentenmethode bestimmen, Neutralpunkt eintragen).
- Vorliegen der Spezies in den verschiedenen Titrationsbereichen voraussagen.
- Die Titrationskurve (pH-Wert in Abhängigkeit der zugegebenen Maßlösung) der Titration einer schwachen Säure mit einer starken Base (bzw. einer schwachen Base mit einer starken Säure) darstellen, den Kurvenverlauf interpretieren (Äquivalenzpunkt mit Hilfe der Tangentenmethode bestimmen, Neutralpunkt und Halbäquivalenzpunkt eintragen).
- Den pH-Wert der Lösung am Halbäquivalenzpunkt berechnen.
- Den pH-Wert am Äquivalenzpunkt anhand des Säure-Base-Verhaltens der in der Lösung enthaltenen Ionen begründen.
- Das Funktionsprinzip von Säure-Base-Indikatoren erklären.
- Den Umschlagbereich eines Indikators anhand des pK_S – Wert der Indikatorsäure abschätzen.
- Einen zur Anzeige des Äquivalenzpunkts (bei einer Titration) geeigneten Indikator bestimmen und diese Auswahl begründen.

Organische Chemie (18UE)

- Die Begriffe organischer Stoff und Kohlenwasserstoff definieren.



- Die allgemeine Summenformel folgender Verbindungsklassen kennen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren und Alkansäurealkylester.
- Die folgenden Verbindungsklassen anhand ihrer funktionellen Gruppe erkennen und unterscheiden: Alkane, Cycloalkane, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Carbonsäureester.
- Die Strukturformel, die Halbstrukturformel und die Skelettformel einer gegebenen Verbindung der folgenden Verbindungsklassen aufstellen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren und Alkansäurealkylester.
- Den Begriff Isomere definieren.
- Konstitutionsisomerie definieren und bei Alkanen, Alkenen und Alkanolen anwenden.
- Isomere einer gegebenen Verbindung ausgehend von deren Summenformel ermitteln.
- Die Nomenklaturregeln (nach IUPAC) zur Benennung von Verbindungen mit Stammkettenlänge bis zu 10 C-Atomen der folgenden Verbindungsklassen kennen und anwenden: Alkane, Cycloalkane, Halogenalkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren und Alkansäurealkylester.
- Alle in den behandelten Reaktionsgleichungen und Reaktionsmechanismen vorkommenden Teilchen benennen (mit Ausnahme der Alkyloxoniumionen).
- Die Reaktionstypen Substitution und Addition sowie die reaktiven Teilchen (Radikale, Elektrophile und Nucleophile) erkennen und unterscheiden.
- Die zwischenmolekularen Kräfte bei Alkanen, Cycloalkanen, Alkenen, Alkanolen, Alkanalen, Alkanonen, Alkansäuren und Alkansäurealkylester aufgrund der jeweiligen Molekülstruktur identifizieren und begründen.
- Die physikalischen Eigenschaften (Siedetemperatur, Löslichkeit, Viskosität) bei Verbindungen identischer oder ähnlicher molarer Masse bei Alkanen, Alkanolen, Alkanalen und Alkansäuren untereinander vergleichen und begründen.
- Zwischen unvollständiger (Bildung von Ruß) und vollständiger Verbrennung von Verbindungen aller behandelten Verbindungsklassen unterscheiden und Reaktionsgleichung der vollständigen Verbrennung formulieren.
- Die Reaktionsgleichung und den detaillierten Reaktionsmechanismus der Halogenierung von Alkanen (radikalische Substitution) formulieren (Kettenstart durch Radikalbildung, Kettenfortpflanzung und Kettenabbruch).



- Die Reaktionsgleichung der Addition von unpolaren Verbindungen (Halogene und Wasserstoff) und der Markownikow orientierten Addition polarer Verbindungen (Halogenwasserstoffe und Wasser) an Alkene (elektrophile Addition) formulieren.
- Den detaillierten Reaktionsmechanismus der Addition von unpolaren Verbindungen (Halogene) und der Markownikow orientierten Addition polarer Verbindungen (Halogenwasserstoffe) an Alkene formulieren.
- Den elektronenziehenden und elektronenschiebenden induktiven Effekt von Alkylgruppen und Halogenen in Verbindungen und Zwischenprodukten identifizieren.
- Die energetische Stabilität verschiedener Carbenium-Ionen (Carbokationen) mit Hilfe des induktiven Effekts vergleichen und begründen.
- Den Einfluss des induktiven Effekts auf die negative Ladungsdichte an einer C=C-Doppelbindung und den sich daraus ergebenden Einfluss auf die Geschwindigkeit der elektrophilen Addition erklären.
- Die Regel von Markownikow erläutern und anwenden.
- Zwischen primären, sekundären und tertiären Alkanolen und deren jeweiligem Reaktionsverhalten unterscheiden.
- Zwischen einwertigen und mehrwertigen Alkanolen unterscheiden.
- Die Reaktionsgleichung der Reaktion von Alkanolen mit Alkalimetallen (Alkoholatbildung) formulieren und erklären.
- Die Reaktionsgleichung (ohne Mechanismus) der Herstellung eines Alkanols aus einem Halogenalkan durch nucleophile Substitution formulieren.
- Die Gesamtgleichung der Oxidation eines primären Alkanols mit Kupfer(II)-oxid zum entsprechenden Alkanal formulieren.
- Die Gesamtgleichung der Oxidation eines sekundären Alkanols mit Kupfer(II)-oxid zum entsprechenden Alkanon formulieren.
- Alle bei einer Redoxreaktion relevanten Oxidationszahlen (bei organischen und anorganischen Verbindungen) bestimmen und angeben.
- Die Polarität der Carbonylgruppe und deren Auswirkungen auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Alkanale und Alkanone erklären.
- Die Teilgleichungen der Oxidation und Reduktion sowie die Gesamtgleichung der Redoxreaktion für die Tollensprobe (Silbersiegelprobe) formulieren.
- Die Polarität der Carboxygruppe und deren Auswirkungen auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Carbonsäuren erklären.



- Das Protolyseverhalten der Carbonsäuren in wässriger Lösung erklären und die Acidität der Carboxygruppe mit Hilfe der Mesomeriestabilisierung begründen.
- Das allgemeine Gleichgewicht (ohne Mechanismus) zwischen säurekatalysierten Esterbildung (Kondensation) und Esterspaltung (Hydrolyse) formulieren und anwenden.
- Die Reaktionsgleichung der alkalischen Esterspaltung formulieren.

Kunststoffe (6UE)

- Die Begriffe Monomer und Polymer definieren.
- Die makroskopischen physikalischen Eigenschaften der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere beschreiben und auf mikroskopischer Ebene erklären und anwenden.
- Die Bildung eines Kunststoffs durch Polykondensation definieren.
- Die Reaktionsgleichung zur Bildung eines Polyamids, Polyesters und Polycarbonat bei gegebener (Halb-)strukturformel der jeweils beteiligten Monomere formulieren.
- Die Reaktionsgleichung der Bildung eines Polymers durch Polymerisation definieren.
- Den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation formulieren (Radikalbildung, Startreaktion, Kettenwachstum und Abbruchreaktionen).
- Werkstoffliches, rohstoffliches und thermisches Recycling definieren und unterscheiden.



Praktikum 1GIG	DS
Sicherheitsbestimmungen (Wiederholung im Klassenbuch vermerken)	
Gehaltsangaben von Lösungen	1
Verschiebung eines chemischen Gleichgewichts	1
Messen und Bestimmen von pH-Werten (auch von Salzlösungen)	2
Säure-Base Titration	2
Isomerie (Molekülbaukasten)	1
Radikalische Substitution und Elektrophile Addition	1
Physikalische und chemische Eigenschaften von Alkoholen	1
Herstellung von Aldehyden und Ketonen	1
Esterbildung und Verseifung	1
Herstellung von Nylon	1