

Kerncurriculum für das Fach Chemie (Sekundarstufe II) am Gymnasium Sulingen

gemäß: RdErl d. MK v. 1.10.2010 - 21-82150/7 (SVBl.10/2010 S.374) - VORIS 22410 -

nach einem Vorschlag von Bernhard Sieve

Kursthema 11.1: Grundlegende Phänomene chemischer Reaktionen

1.1 Unterrichtseinheit: Was treibt chemische Reaktionen an?			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Was ist Energie? Energieumwandlung – Energieerhaltung (1. Hauptsatz der Thermodynamik) Systembegriff	Energiebegriff in Alltags- und Fachsprache (K, BW)	innere Energie eines Stoffes als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie	124, 125
Wirkungsgrad	Beurteilung der Energieeffizienz (BW)	Beurteilung verschiedener Energieträger (BW)	124, 125 (A 125.2), 274
Unterscheidung Enthalpie / Innere Energie	V: Kalorimetrische Bestimmung von Reaktionsenthalpien (FM, BW)	Messen des Brennwertes von Lebensmitteln und Fehleranalyse durch Vergleich mit Literaturdaten (FM, BW)	126, 127, 130, 131
Enthalpiediagramme; Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand	Aufstellen und interpretieren von Enthalpiediagrammen (K); Theorie des Übergangszustandes (FM); Darstellen der Katalysatorwirkung im Energiediagramm (K)		86, 88-91, 128, 129, 283
Von den Standard-Bildungsenthalpien zur Reaktionsenthalpie	Arbeit mit Tabellenwerken (FM)		127 bis 129
Entropie als Maß für die Unordnung eines Systems		Entropie als thermodynamische Wahrscheinlichkeit	132-133
Gibbs-Helmholtz-Gleichung	Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung (FM) zur Vorhersage der Freiwilligkeit einer Reaktion	Gedankenexperiment zur Gibbs-Helmholtz-Gleichung; Energieentwertung als Zunahme der Entropie	134-135; Übersicht S. 136
1.2 Unterrichtseinheit: Geschwindigkeit chemischer Reaktionen			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Definition: $v = \Delta c / \Delta t$	Geschwindigkeitsbegriff im Alltag (K, BW)	Phänomenologischer Einstieg: Reaktionen im Alltag verlaufen unterschiedlich schnell	78
	V: Messung von Reaktionsgeschwindigkeiten (FM); Planen geeigneter Versuche (FM, BW); Bestimmung von v über c-t-Diagramme	Differenzierung: Momentangeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit; Mathematisierung: Steigungen von Tangenten und Sekanten	79, 83, 85
Abhängigkeiten der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Zerteilungsgrad	V: Planen und Durchführen geeigneter Versuche (FM, BW)	Geschwindigkeitsgleichung, Geschwindigkeitskonstante, Veranschaulichung mithilfe der Stoßtheorie; Simulationen mit einer Tabellenkalkulation; Bezug zur RGT-Regel	80, 81, 85 – 87
1.3 Unterrichtseinheit: Chemische Reaktionen im Gleichgewicht			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Umkehrbarkeit als Phänomen, dynamisches Gleichgewicht	V: Verknüpfung von Real- und Modellexperimenten (FM), Übertragbarkeit von Modellversuchen	Bildgeschichte: „Holzapfelkrieg“; Stechheberversuch	98, 99
Verschiebung des GG durch Temperatur, Druck und Konzentration, Anwendung von Le Chatelier		NO ₂ /N ₂ O ₄ -GG,	100 – 104
Wirkungsweise von Katalysatoren	Recherche zu Katalysatoren in technischen Prozessen; Präsentation der Ergebnisse (K); Beurteilung der Steuerung chemischer Reaktionen (BW) und der Gleichgewichtsreaktionen in Natur und Technik; Fachsprachliche Umsetzung von Flussdiagrammen technischer Prozesse (K)	Abgaskatalysator, Haber-Bosch-Verfahren Anwendungen HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻ -GG, Höhenkrankheit	90- 92,100– 104, 114, 115
Gleichgewichtskonstante und Massenwirkungsgesetz; qualitativer Zusammenhang K <> Gleichgewichtslage	mathematische Formulierung des MWG, Berechnungen mit dem MWG (K und GG-Konzentration), mathematische Beschreibung von GG-Beeinflussungen (FM)	Experimentelle Ermittlung von K, Ester-gleichgewicht	106 – 108

Kursthema 11.2: Donator-Akzeptor-Reaktionen

2.1 Unterrichtseinheit: Elektrochemie in Alltag und Technik			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktion, Redoxpaare	Historische Entwicklung des Redoxbegriffs (B), V: Planung und Durchführung von Versuchen zur Redoxreihe der Metalle (FM)	Alltagskontexte zu Redoxreaktionen herstellen Herausstellen des Donator/Akzeptor-Prinzips	170, 171
Oxidationszahlen und deren Veränderung bei chemischen Reaktionen	Aufstellen von Redoxgleichungen über Teilgleichungen (K);	Oxidationszahl als formale Ladung; Abwasserreinigung als Anwendungsbeispiel	172 – 177 179
Aufbau und Funktion galvanischer Zellen, elektrochemische Spannungsreihe, Zelldiagramm	Skizzierung galvanischer Zellen (K), modellhafte Darstellung der elektrochemischen Doppelschicht (K), V: Planung und Durchführung von Versuchen zur Spannungsreihe (FM), Messen der Zellspannungen galvanischer Zellen (FM) ,	elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht; galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte	181, 184
Standard-Wasserstoffhalbzelle und Standardpotenzial	Bedeutung der Standardisierung (BW), Arbeiten mit Standardpotenzialen zur Vorhersage des Reaktionsverlaufs (FM), Berechnung der Zellspannungen unter Standardbedingungen (FM), grafische Darstellung von Potenzialdifferenzen (K)	Arbeiten mit Tabellenwerken; Einsatz von Simulationsprogrammen	182, 185
Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials	Potenzialberechnungen für Metall-Halbzellen (FM), Darstellung und Auswertung von Diagrammen zur Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials (K)	Versuche mit Konzentrationszellen Verwendung der vereinfachten Nernst-Gleichung	186 - 188
Bau und Funktion von Elektrolysezellen; Elektrolyse als Umkehrung der galvanischen Zelle	V: Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen in der galvanischen Zelle (FM) ; Vergleich Elektrolysezelle, galvanische Zelle (K), Skizze Elektrolysezelle (K),	Elektrolyse von Zinkiodid und Messung der Spannung; Vergleich der Polung und der Stromflussrichtung; Begriffe Zersetzungsspannung und Abscheidungspotenzial	198 – 200
Technische Elektrolysen	Recherche und Präsentation zu technischen Anwendungen von Elektrolysen (K), Bewertung von Redoxsystemen in Alltag und Technik (B)	Chloralkali-Elektrolyse oder Aluminiumgewinnung; Probleme der Verfahren	206 – 212
Elektrochemische Energieträger (Bau, Funktion und Unterschiede von Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen)	Recherche und Präsentation zu den elektrochemischen Energiequellen (K), Entwicklung von Beurteilungskriterien für technische Systeme (FM), Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten elektrochemischer Energiequellen (BW)	Freiarbeit zu elektrochemischen Energiequellen	220 – 226
2.2 Unterrichtseinheit: Protolysereaktionen in Alltag und Technik			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Säure-Base-Theorie nach Brönsted Korrespondierende Säure/Base-Paare, Ampholyte	Reflexion der Entwicklung des Säure/Base-Begriffs (BW); Recherche zu Säuren und Basen in Alltag, Technik und Umweltbereichen (K), Beurteilung der Verwendung von Säuren und Basen im Alltag und Technik	Betonung der Teilenebene: OH ⁻ - Ion als Brönsted-Base, nicht der Stoff Natriumhydroxid Säuren als Konservierungsstoffe	141, 144, 145, 142- 143, 147
Protolysereaktionen als GG-Reaktionen, Hydronium-Ionen, Autoprotolyse und pH-Wert, pH-Skala	Konzentrationsberechnungen mithilfe des Ionenprodukts des Wassers (FM), Zusammenhang zwischen pH-Wert und Konzentration der Hydronium-Ionen (FM), Recherche zu pH-Wert-Angaben im Alltag (K) mit Abschätzung des Gefahrenpotenzials von wässrigen Lösungen (BW), V: Messen von pH-Werten von Lösungen und Alltagsprodukten (FM) ,	Achtung: Mathematische Kenntnisse zum Logarithmus müssen ggf. gelegt werden. Das Beispiel der GefahrstoffEinstufung einer 2 molaren Salzsäure und einer 2 molaren Natronlauge zeigt, dass die Konzentration nicht immer geeignetes Kriterium für die GefahrstoffEinstufung darstellt.	146 – 147
Stärke von Säuren: K _s als Sonderform der Gleichgewichtskonstante; Bedeutung des pK _s -Wertes; analoges für den pK_B-Wert	Formulierung von Protolysegleichungen (FM), V: Experimentelle Bestimmung des pK_s-Wertes einer einprotonigen Säure aus dem pH-Wert (FM) , Arbeiten mit Tabellenwerken (FM) und nutzen pK _s / pK _B -Werte zur Vorhersage von Säure/Base-Reaktionen (FM, K), Zusammenhang zwischen pK_s- und pK_B-Werten	Wichtig: Im KC nicht eindeutige Formulierung zu den mehrprotonigen Säuren	148-149 154 V 2
Differenzierung von starken und schwachen Säuren mithilfe der pK _s - und pK _B -Werte; Neutralisationsreaktion als Protolyse	Berechnung der pH-Werte starker und schwacher <u>einprotoniger</u> Säuren	Die exakte Berechnung des pH-Wertes durch Lösen einer quadratischen Gleichung ist nicht gefordert.	150-151
Säure/Base-Titration, Funktion von Säure/Base-Indikatoren Säure/Base-Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen	Arbeiten mit Tabellenwerken zur Auswahl geeigneter Indikatoren (FM), V: Durchführung von Titrations zur Konzentrationsbestimmung verschiedener saurer und alkalischer Lösungen (FM), Berechnung der Stoffmengenkonzentration (FM), Aufnahme von Titrationskurven für einprotonige Säuren und qualitative Erklärung des Kurvenverlaufs (FM), quantitative Auswertung zentraler Punkte von Titrationskurven (Äquivalenzpunkt, Neutralpunkt, Halbäquivalenzpunkt, Anfangs-pH-Wert) , V: Erstellen von Titrationskurven sowie Präsentation und Diskussion (K), Bedeutung der Maßanalyse (BW)	Keine Berechnungen für gA-Kurse, wohl aber für eA-Kurse. Unsicher bleibt, ob die Titration potentiometrisch oder konduktometrisch erfolgen soll. Im Zweifelsfall sollte man beide Methoden durchführen und auswerten lassen.	156-159
Beschreibung von Puffersystemen Interpretation von Puffersystemen als Säure/Base-Gleichgewicht	qualitativer Nachweis der Pufferwirkung im Experiment (FM), Recherche zu Puffersystemen in der Umwelt und in biologischen Systemen (K), Ableitung der Bedeutung von Puffersystemen (BW) grafische Ermittlung des Halbäquivalenzpunkts, Formulierung von Protolysegleichgewichten (K), Anwendung der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (FM)	Herstellen einer Pufferlösung, Blutpuffer, Bestimmung der Säuren- und Basenkapazität verschiedener Trinkwässer	160-163

Kursthema 12.1: Vom Rohstoff zum Syntheseprodukt

3.1 Unterrichtseinheit: Erdöl – zum Verbrennen zu schade			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas Unterscheidung anorganischer und organischer Stoffe, Einteilung anorganischer Stoffe in Metalle, Nichtmetalle, Ionen- und Molekülverbindungen	Beschreibung der Aufbereitung von Erdöl durch fraktionierte Destillation (Erläuterung schematischer Darstellungen technischer Prozesse) (FM, K), Recherche von Verbindungsnamen (K), begründete Zuordnung von Stoffen zu Stoffgruppen (FM) und Nutzung geeigneter Formelschreibweisen (FM, K)	Filmanalyse Differenzierung zwischen Molekül- und Verhältnisformel	292-294 10
Prinzip der Gaschromatografie	V: Nutzung der Gaschromatografie zur Erkennung von Gemischen (FM)	Untersuchung der Reinheit von Biogas	254-255; 291 V 1
Klimawandel und Treibhauseffekt	Beurteilung wirtschaftlicher Aspekte und Stoffkreisläufe unter dem Dreieck der Nachhaltigkeit (Ökonomie, Ökologie, Soziales); Beurteilung von Handlungsstrategien (BW); Sensibilisierung für umweltgerechtes Handeln im Alltag		295-297
3.2 Unterrichtseinheit: Vom Alkan zum Aromastoff - Vielfalt organischer Reaktionen			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Alkane, Alkene: EPA-Modell, Konstitutionsisomerie und cis-trans-Isomerie; Einfach- und Mehrfachbindungen Erklärung von Stoffeigenschaften mithilfe der Molekülstruktur sowie der Polarität von Bindungen	Erstellen homologer Reihen und Anwenden der IUPAC-Nomenklatur (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Moleküldarstellung (FM); Anwendung des EPA-Modells; Diskussion der Grenzen von Modellen (K); Bedeutung der eindeutigen Nomenklatur (Fachsprache) (BW) V: Planung von Experimenten zur Untersuchung von Stoffeigenschaften (FM); fachsprachlich saubere Anwendung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf die Siedetemperaturen und die Löslichkeit (FM, K)	keine Differenzierung in σ - und π -Bindung gefordert, da das Orbitalmodell, das VB-Modell sowie das MO-Modell nicht Inhalt des KC sind	276-279, 281, 286-287
Mechanismus der radikalischen Substitution, homolytische Bindungsspaltung, Radikale, Mehrfachsubstitution, Ozonproblematik	V: Experimente zur S_R-Reaktion (FM) ; Versprachlichung des Mechanismus (K); Reflexion der Bedeutung von Reaktionsmechanismen (BW); Analyse von Texten und Darstellung von Reaktionsmechanismen aus Texten (K); Anwendung der IUPAC-Nomenklatur auf Halogenalkane; Aufstellen und Interpretation eines Energiediagramms (FM);	Vernetzung mit dem BK Energie: Betrachtung von Bindungsdissoziationsenergien	282-285
Mechanismus der elektrophilen Addition, heterolytische Bindungsspaltung, elektrophile Teilchen; Induktionseffekte V: Brom als Nachweis für Doppelbindungen; Eliminierung nur als Reaktionstyp; Konkurrenz zwischen reagierenden Teilchen; Regel von Markownikow (Addition asymmetrischer Verbindungen)	V: Experimente zur A_E-Reaktion (FM) ; Versprachlichung des Mechanismus (K); Reflexion der Bedeutung von Reaktionsmechanismen (BW); Analyse von Texten und Darstellung von Reaktionsmechanismen aus Texten (K); V: Durchführen von Nachweisreaktionen (FM) ; Diskussion über die Bedeutung von Nachweisen (K), Vorhersage der entstehenden Produkte in Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen (K)	Durch den Vergleich der beiden Reaktionen lassen sich die Begriffspaare Substitution – Addition, Radikal – Elektrophil sowie Homolyse – Heterolyse ableiten.	288-289, 291
Molekülstruktur und funktionelle Gruppen von organischen Sauerstoffverbindungen (Alkanole, Alkanale, Alkanone, Ether, Carbonsäuren, Ester); Oxidationszahlen; V: Fehling-Probe bei reduzierend wirkenden organischen Stoffen; Induktive und mesomere Effekte als Erklärung der Säurestärke organischer Säuren.	Erstellen homologer Reihen und Anwenden der IUPAC-Nomenklatur (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Moleküldarstellung (FM); Anwendung des EPA-Modells; Diskussion der Grenzen von Modellen (K); Bedeutung der eindeutigen Nomenklatur (Fachsprache) (BW) V: Planung von Experimenten zur Untersuchung von Stoffeigenschaften (FM) ; fachsprachlich saubere Anwendung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf die Siedetemperaturen und die Löslichkeit (FM, K); Bedeutung funktioneller Gruppen (FM) Beschreiben von Redoxreaktionen anhand organischer Moleküle (FM)	Die funktionellen Gruppen und die daran anwendbaren Struktur-Eigenschaftsbeziehungen stehen im Mittelpunkt der Betrachtungen. Wichtig: Im KC ist der Mechanismus der säurekatalysierten Veresterung nicht gefordert, obwohl die Ester als Stoffklasse aufgeführt sind. Im Zentralabitur kann dieser Mechanismus dennoch Gegenstand einer Aufgabe sein, weil im KB Kommunikation mehrfach das Erstellen von Reaktionsmechanismen anhand von Texten oder anderen Materialien aufgeführt ist.	301-336
3.3 Unterrichtseinheit: Aromaten – von Sonnencremes und TNT			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Aromatizität, Hückel-Regel, Mesomerie , Grenzstrukturen für das Benzol-Molekül Mesomerieenergie des Benzols	Anwendung des Mesomerie-Modells zur Erklärung des aromatischen Zustandes (FM), Darstellung der Mesomerieenergie des Benzols in einem Energiediagramm (K) Diskussion über Grenzen von Modellen (K), Darstellung des Syntheseweges einer organischen Verbindung (K)	historische Betrachtung der Leistung von Kekulé; Vernetzung des BK Donator-Akzeptor durch Protolyseeigenschaften von Phenol und Anilin bzw. Redoxreaktionen der Diphenole; Es bietet sich an, das Thema Aromaten und Kunststoffe am Beispiel der Epoxidharze (Bisphenol A) zu verknüpfen.	337-340; 342-343

Kursthema 12.2: Organische Makromoleküle

4.1 Unterrichtseinheit: Kunststoffe im Alltag			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Einteilung der Kunststoffe (Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere) Recycling von Kunststoffen (thermisch, rohstofflich, werkstofflich)	V: Untersuchungen von Kunststoffen (FM) Recherche von Anwendungsbereichen für Kunststoffe (K) Beurteilung von Kunststoffen im Alltag (BW) Beurteilung des Kunststoffrecyclings unter Einbeziehung des Dreiecks der Nachhaltigkeit (BW)	Arbeiten mit dem Kunststoffkoffer von Bayer; Knüpfen des Zusammenhangs zwischen Verarbeitungsart und Kunststoffart	362 368, 370-371, 375, 382-382, 385, 386-387
Reaktionen: Polykondensation und radikalische Polymerisation; Mechanismus der radikalischen Polymerisation; Unterscheidung reaktiver Teilchen	V: Polykondensation (FM), Darstellung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen bei Makromolekülen (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen (FM), Beurteilung der Eignung von Modellen (BW), Darstellung des Syntheseweges einer organischen Verbindung (K)		363, 364-368, 372-374
4.2 Unterrichtseinheit: Bausteine des Lebens			
Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	LB
Klassifizierung von Proteinen, Kohlenhydraten und Fetten V: Fehling-Probe, Iod-Stärke-Reaktion Molekülstruktur der Aminosäuren	V: Untersuchung der Eigenschaften ausgewählter Naturstoffe (FM); V: Nachweis funktioneller Gruppen durch spezifische Nachweisreaktionen (FM), Diskussion der Bedeutung von Nachweisreaktionen (K) fachsprachliche Darstellung des Zusammenhangs zwischen Molekülstrukturen und Stoffeigenschaften (K)	Projekt: Zuckergewinnung Projekt: Isolierung und Charakterisierung von Fetten (Iodzahl, Verseifungszahl)	429-456