|  |
| --- |
| Jahresplanung für das Leistungsfach Chemie |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Chemische Energetik | (ca.20-28 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Einführung, Fragestellungen der Energetik  Aufgreifen bekannter Aspekte (Exotherme, endotherme Reaktionen, Aktivierungsenergie, Energiediagramme)  Problematisierung der Triebkraft von freiwillig ablaufenden Reaktionen  Begrifflichkeiten (Offene, geschlossene, isolierte (abgeschlossene) Systeme Systembegriff, Innere Energie, Reaktionswärme Q*,*  Enthalpie),  Reaktionswärme bei konst. Vol.: ΔrU  Reaktionswärme bei konst. Druck ΔrH ; Volumenarbeit  Messung von Reaktionswärmen (Q):  Kalorimetrie im Schülerpraktikum:  z.B. Neutralisationsreaktion  Verbrennungsreaktion von Kohle, Ethanol, Alkan, Zwieback  weitere Begrifflichkeiten: Spezifische Wärmekapazität des Wassers; Wärmekapazität C des Kalorimeters  Bildungs- und Reaktionsenthalpien  Satz von Hess, Berechnungen  Spontane endotherme Reaktionen, Entropie  Entropiebegriff, Reaktionsentropien ΔrS  Freie Reaktionsenthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung ΔrG,: Exergonische und endergonische Reaktionen, Berechnungsbeispiele Gültigkeit und Grenzen des Enthalpieminimum-Prinzips  Grenzen der energetischen Betrachtungsweise  Kinetische Hemmung / metastabile Zustände | | Flipped Classroom  (vgl. chemie.lilo-ma.de )  Energieminimumprinzip (Thomson-Berthelot) als erste Arbeitshypothese  Anschauungsversuch “Auf den Blickwinkel kommt es an”  Kerzenflamme, Schwere Kerzenflamme (Massenverlust vs. -zunahme)  Reaktion von Zink mit Salzsäure zur Erarbeitung des Zusammenhangs von Q mit ΔrU und ΔrH , Volumenarbeit  Diagramme und Animationen zur Veranschaulichung nutzen  Bestimmung der Wärmekapazität eines Dewar-Gefäßes mittels Mischversuch  Neutralisationsreaktion im Dewar-Gefäß und Ermittlung der (molaren Neutralisationsentalphie)  Verbrennungsenthalpie von Holzkohle, (Zwieback) mit dem Low-Cost Verbrennungskalorimeter (Heizwert, Brennwert thematisieren, „Brennwert-Therme“ im Haushalt, vgl. Treibstoff E5 bzw. E10)  Alternative: Verbrennungskalorimeter nach Theimann verwenden.  Heizwert von Kerzenwachs mit dem „Getränkedosenkalorimeter“  Bestimmung der Reaktionsenthalpie, molaren Bildungsenthalpie (z.B. von Wolfram(IV)oxid, Eisen(II)sulfid)  digitale Messwerterfassung  z. B.: Reaktion von Bariumhydroxid mit Ammoniumthiocyanat, Bariumhydroxid-Octahydrat mit Ammoniumchlorid, Lösen von Kaliumnitrat etc  Mikro-/Makrozustände mit Münzen veranschaulichen  Knallgasreaktion, Wasserstoffperoxid-  Zersetzung (z.B. Kontaktlinsen-Reinigungssystem) |

|  |  |
| --- | --- |
| 2. Chemisches Gleichgewicht | (ca. 22-30 Stunden) |

|  |  |
| --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung |
| Umkehrbarkeit von Reaktionen verdeutlichen z.B.  Analyse/Synthese von Wasser, Bildung/Zerlegung von Zink(II)iodid, Bildung/Thermolyse von Ammoniumchlorid  Laufen Reaktionen vollständig ab?  Hypothese experimentell überprüfen anhand der Reaktion Silber-Ionen mit Eisen(II)-Ionen zu Silber und Eisen(III)-Ionen  Reaktionsgeschwindigkeit als Konzentrationsveränderung pro Zeit, v~c(Edukte) (Definition, Messmethoden) Stoßtheorie (Kollisionstheorie),  Einflussfaktoren: Temperaturabhängigkeit, Katalysator  Gleichgewichtseinstellung als v(hin) = v(rück)  Kennzeichen und Kriterien des dynamischen Gleichgewichts  z.B. Veresterung/Hydrolyse  Massenwirkungsgesetz Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen, Gleichgewichtskonstanten  Gleichgewichtsverschiebungen Einfluss von Konzentrations-, Druck- und Temperaturänderungen  Prinzip von Le Chatelier  Ammoniaksynthese nach Haber-Bosch  Historie, Herausforderungen im Labor bzw. im großtechnischen Maßstab; Anwendung des Prinzips vom kleinsten Zwang  Kompromiss der Reaktionsbedingungen | Low-Cost-Versionen: Pipetten-Elektrolyse und Knallgasreaktion o. Spritzentechnik, Elektrolyse von Zink(II)-iodid auf Objektträger, Synthese von Zink(II)-iodid mit wenigen Tropfen Wasser  Schülerpraktikum (Nachweis von Eisen(II)- und Eisen(III)-Ionen mit Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung nach quantitativem Umsatz  Versuchsplanung  z. B.: Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit Kaliumiodid (Volumetrie), Reaktion von Marmor granuliert mit Salzsäure (Massenbestimmung)  Stechheber-Versuch als Modellexperiment  keine Behandlung von Reaktionsordnungen  „Schauexperiment“ Synthetisches Bier, Ioduhr  z. B. Messwerterfassung zur Veresterung/ Esterhydrolyse; Stechheber-Versuch, „Holzapfelkrieg“ (Grafisch oder als Modellexperiment mit Tennisbällen), Einsatzmöglichkeit von Simulationen (Excel-Dateien)  Simulationssoftware zum Stechheber-Versuch:  <https://www.lpm.uni-sb.de/typo3/index.php?id=826>  pq-Formel, Interpretation der zwei mathematischen Lösungen  Stickoxidampullen (käuflich zu erwerben)  z. B: Rhodanidgleichgewicht, Stickstoff-dioxid/Distickstofftetroxid-Gleichgewicht  Gruppenpuzzle (Gruppe Temperatur-, Druck-, Konzentrationseinfluss)  Porträt Haber  Probleme der Welternährung, Düngemittel,  (GFS Stickstoffkreislauf)  Exkurs: Löslichkeitsprodukt |

|  |  |
| --- | --- |
| 3. Säure-Base-Gleichgewichte | (ca. 30-40 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED  Säure-Base-Begriff und korrespondierende Säure-Base-Paare Donator-Akzeptor-Prinzip  pH-Werte wässriger Lösungen (Definition)  Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert  Ionenprodukt des Wassers  starke Säuren und Basen (einfache Berechnungen von pH-Werten)  pH-Wert-Vergleich einer Essigsäure- mit einer Salzsäure-Lösung jeweils c = 0,1 mol/l 🡪 Gleichgewichtsbetrachtung, MWG  pH-Wert-Berechnungen, ausgehend vom MWG (Näherungsverfahren )  Die Stärke von Säuren und Basen (mit pH-Berechnung)  pKs und pKB-Werte als klassifizierende Größe für die Stärke von Säuren und Basen  Übungsaufgaben zur pH-Berechnung  Interpretieren von Tabellenwerten  Diskussion von Gleichgewichtslagen  Übungsaufgaben  Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung mit Indikator und pH-Meter (Salzsäure bzw. Essigsäure mit Natronlauge)  Aufnehmen von Titrationskurven  Interpretation des Kurvenverlaufs (Anfangs-, Endpunkt, (Halb)-Äquivalenzpunkt)  Halbäquivalenzpunkt, Essigsäure/Acetat-Puffer  Pufferlösungen-Definition und Anwendung  Indikatoren als schwache Säuren  Praktikum DC Universalindikator  Indikatorwahl bei Titrationen  Säure-Base-Titrationen und Indikatoren | | Wiederholende Übungen („Eggrace – Identifikation von 4 Gasen (Ammoniak, Chlorwasserstoff, Kohlenstoffdioxid, Stickstoff) mit nur zwei Indikatorlösungen (Thymolphtalein-, Universalindikator-Lösung) Spritzenpraktikum  Übungen  (Logarithmen-Gesetzte aus dem Mathematik-Unterricht evtl. nur rudimentär vorhanden)  Einsatz von Hand-pH-Metern  Vorhersagen zu Salzlösungen treffen: Praktikum zur Identifikation von weißen Salzen (z.B. Natriumcarbonat, Natriumacetat. Natriumhydrogensulfat, Ammoniumchlorid…)  Besonderheiten rund um Kohlensäure (Experimente mit dem Sodastream)  Messwerterfassung,  Simulation mit AKLabor  Weitere Titrationen:  Bestimmung der Konzentration einer Brezellauge/Essig durch Titration ; weitere Lebensmittel: Milchprodukte, Getränke  (Exkurs: Leitfähigkeitstitration/Konduktometrie)  Puffersysteme im Alltag (Blutpuffer, Boden)  Blutpuffer-Simulationsexperiment (Einfluss der Atmung)  Pufferwirkung bei Zusatz einer verdünnten Säure bzw. Base  Puffersysteme im Alltag (Blutpuffer und Atmung) |

|  |  |
| --- | --- |
| 4a. Naturstoffe - Kohlenhydrate | (ca. 22- 30 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| einführen, Einsatz von Molekülbaukasten  Fischer-Projektion zur Eindeutigen Darstellung der Enantiomere mit D/L-Nomenklatur einführen  Kohlenhydrate  Bezug zum Einstieg…Milchzucker, weitere Zucker im Alltag  Thermolyse (z.B. von Glucose), Wasserlöslichkeit und  Benedict-Probe geben Aufschluss über den Aufbau bzw. die funktio-nellen Gruppen von Zuckern.  Fischer-Projektion von D-Glucose  Ringschluss über negativen Nachweis mit Schiffs Reagenz herleiten.  (Gleichgewichtsbetrachtungen)  Halbacetalbildung am Bsp. D-Glucose  Einführung Haworth-Projektion, Umwandlung von Fischer- in Ha-worth-Projektion, anomeres C-Atom und α-Form, β-Form benennen.  Vergleichende Untersuchung von Fructose, Ketose dennoch redu-zierende Eigenschaft -> Endiol-Tautomerie, Anwendung Haworth-Projektion (Unterscheidungsmöglichkeit zu D-Glucose über GOD-Test)    vom Monosaccharide zum Disaccharide  Glycosidische Verknüpfung (Acetalbildung) als Kondensationsreakti-on von Hydroxylgruppen, Einfluss der Actalbildung auf die reduzie-rende Eigenschaft  Cyclodextrine und Polysaccharide (Amylose, Amylopektin, Cellulo-se) durch mehrfache Kondensationsreaktion  Strukturunterschiede (Bausteine, räumliche Anordnung, Art der Gly-cosidischen Verknüpfung)  Vorkommen, Verwendung (Energielieferant, Reservesubstanz, Gerüstsubstanz)  Hydrolyse von Polysacchariden  Stärke und Cellulose als nachwachsende Rohstoffe | | Einstieg über die Inhaltsstoffe eines Joghurts (rechtsdrehende L(+)-Milchsäure, Milchzucker, Fett, Milcheiweiß  Alltagsbeispiele für Chiralität (Hände, Schneckenhäuser, Ringelschwanz Ferkel…  Am Beispiel Contergan kann die Bedeutung der räumlichen Anordnung verdeutlicht werden.  Aktivierung von vorhandenem Wissen (Präkonzepte) u.a. aus NwT (Nährstoff-Nachweise) und Biologie (Photosynthese, Nährstoffe)  Zersetzten beim Schmelzen, Wassernachweis,  Aldehydnachweis  (Alternativ können je nach Vorwissen bereits verschiedene Zucker untersucht werden)  Einsatz von Molekülbaukästen, webbasierte Molekülbetrachtung  Nachweis mit Schiffs-Reagenz problematisch aufgrund vorhandenem Para-Fuchsins  webbasierte Molekülbetrachtung  Benennung α-D-Glucopyranose  Furanose- und Pyranoseform  Resorcin-Probe nach Seliwanow  Schülerpraktikum-Identifikation von Zuckerproben (Glucose, Fructose, Saccharose, Maltose, Amylose) mittels GOD-Test, Seliwanow-, Benedict-Probe und Lugolscher-Lösung  (Erweiterungsmöglichkeit um Lactose und Untersuchung des Gärvermögens mit Trockenhefe)  Glycogen  Zuordnungsübung mittels  Molekülmodelle und Visualisierung am PC/Tablet (Jsmol/Jmol, Chemsketch, PDB-Moleküldatenbanken im Internet)  Cyclodextrin-Experimente (siehe Wacker-Koffer, z.B. Maskierung von Phenolphthalein)  Hydrolyse von Polysacchariden (u.a. mit Amylase aus Speichel, Invertzucker, Osmotische Wirksamkeit)  Energiepflanzen versus Nahrungsmittelproduktion, (Bioethanol, Ökoeffizienzanalyse, Stärkefolie vgl. Kunststoffe)  Exkurs: optische Aktivität und Polarimetrie  Exkurs: Industrielle Zuckergewinnung mit Exkursion zu einer Zuckerfabrik  (GFS: Stevia, u.a.Süßungsmittel,/Zuckeraustauschstoffe)  Nährstoffnachweis in Baby-Milchpulver (Unterschiede PRE und Folgemilch)  Exkurs: Enzymatik Praktikum (Substratspezifität am Bsp. Urease, pH-Abhängigkeit am Bsp. Katalase, Temperaturabhängigkeit am Bsp. Hefe alkoholische Gärung)  Messwerterfassung  Exkurs: Protein-Biosynthese (Translation und Transkription) |

|  |  |
| --- | --- |
| 4b. Naturstoffe - Fette | (ca.14 - 22 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Fette als weitere Reservesubstanz:  Fett/Öl versuchen zu entzünden, Fett-Kerze mittels Docht,  Fettbrand mit Wasser löschen. (Ranziges Fett reagiert sauer)  Schlussfolgerungen: hydrophober Stoff, Unterschiede bzgl. Wechselwirkungen (flüssige und feste Fett), große Moleküle, beim Zer-fall entstehen Säuren,  Fette als Ester aus Glycerin und Fettsäuren  Vergleich Pflanzlicher Öle und tierischer Fette – gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Untersuchung mittels Additonsreaktion | | Anknüpfung an Joghurteinstieg möglich bzw. als weiterer Energieträger neben Kohlehydrate  Öl, Fettkerze, Fettbrand-Löschversuch mit Wasser  Fettfleckprobe, Lernbox  Molekülmodelle und Visualisierung am PC/Tablet (Jsmol)  Iodzahl-Bestimmung mittels Bromierung, Experiment mit Betaisadona  Mehrfachungesättigte Säuren, essenzielle Fettsäuren, „Omega“-Fettsäuren (Nomenklatur), gehärtete Fette  Exkurs Verseifung (Experiment: Verseifung im Schnappdeckelglas)  (GFS Margarine) (GFS Tenside) |

|  |  |
| --- | --- |
| 4c. Naturstoffe - Proteine | (ca. 16-24 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Qualitative Untersuchung von Alanin bzw. Glycin (Schmelzversuch, Pyrolyse, Löslichkeit in Wasser, Zugabe von Säure bzw. Base, elektrische Leitfähigkeit der Lösung)  Schlussfolgerungen: starke Zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Stickstoffhaltige Verbindung, fungiert als Säure-Base-Puffer, Moleküle insgesamt nicht geladen, polares Molekül  Alanin als L-α-Aminosäuren (AS) (Amino- und Carboxyl-Gruppe)  Allgemeine Formel von L-α-Aminosäuren und weitere Beispiele, Zwitter-Ionen-Struktur  Ninhydrin als Nachweisreagenz und DC eines Gemischs aus AS  Verknüpfung der AS-Bausteine zu Di-, Tri- Oligo-, Polypeptiden Peptid-Gruppe, Kondensationsreaktion, Proteinbegriff  Struktur der Proteine  Aminosäuresequenz, Benennung, N-terminales bzw. C-terminales Ende, Primärstruktur α-Helix, β-Faltblatt als Beispiel der Sekundärstruktur  Tertiärstruktur auf der Basis der Wechselwirkung zwischen den AS-Resten u.a. Disulfid-Brücken (Cystin)  Quartär-Struktur bei der Zusammenlagerung von Peptiden zu einer funktionalen Einheit (Protein)  Nachweise von und Denaturierung der Proteine (Praktikum)  (Veränderung der Räumlichen Struktur bis hin zur Hydrolyse)  Enzyme-Begriff (Biokatalysator, Schlüssel-Schloss-Prinzip) | | Bezug zum Einstieg „Joghurt“ möglich  Untersuchung eines weißen Feststoffes im Praktikum (Alanin bzw. Glycin)  Saure, alkalische und neutrale AS – Praktikum drei AS sollen identifiziert werden (Glutaminsäure, Lysin, Alanin)  (Isoelektrischer Punkt?)  DC eines AS-Gemischs mit Vergleichssubstanzen anschl. Sichtbarmachen des Chromatogramms mit Ninhydrin-Sprühreagenz (auch einsetzbar als Mittel zum Sichtbarmachen von latenten Fingerabdrücken in der Forensik)  Visualisierung der Proteinarchitektur (z.B. α-Helix, β-Faltblatt) mittels Molekülbetrachtungsprogrammen und pdb-Dateien  Bsp zur Visualisierung: ADH, Bradykinin, Oxytocin, Glucagon, Insulin, Hämoglobin, Myoglobin, Aktin, Myosin,Titin, Kollagen  (Unterteilung von Proteinen nach deren Funktion)  Proteine in der Küche (z. B. Eischaum & Baiser, Gelatine, )  Proteine beim Friseur (Dauerwelle)  Biuret-Reaktion (Xanthoprotein-Reaktion),  Denaturierung mittels Wärmezufuhr, Säure bzw. Basen-Zugabe, Zugabe von Schwermetallsalzen (Mechanische Denaturierung)  Mögliche Proben: Eiweißlösung, Milchprodukte,(Federn/Daunen) Vergleich Schurrwoll-, Baumwollfaden  Nährstoffnachweis in Baby-Milchpulver (Unterschiede PRE und Folgemilch)  Exkurs: Enzymatik Praktikum (Substratspezifität am Bsp. Urease, pH-Abhängigkeit am Bsp. Katalase, Temperaturabhängigkeit am Bsp. Hefe alkoholische Gärung)  Messwerterfassung  Exkurs: Protein-Biosynthese (Translation und Transkription) |

|  |  |
| --- | --- |
| 5. Aromaten | (ca. 10-14 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Erforschung des Benzols  Historie der Aromaten, Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzol, Molekülstruktur und Bindungsverhältnisse  Kekulé und die Benzolformel  Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül  Gesundheitsproblematik,  Gefahrstoffverordnungen  TRGS: Gefahrstoffdaten und Gefahrstoff-Kennzeichnungen, AGW und BGW  Mesomerie und Aromatizität  Besonderheiten und Kriterien des aromatischen Zustandes Reakti-onsverhalten, Mesomerieenergie:  Wichtige Benzolderivate:  Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Terephthalsäure, Benzoesäure, Styrol, Anilin, Phenylalanin, TNT  Bedeutung bzw. Verwendung  Strukturformeln und systematische Nomenklatur | | Vergleich – Visualisierung mit Molekülbetrachtungsprogram http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/c6h6/benzol.html  Film zu Kekulé und dessen Aussage zur Molekülstruktur von Benzol  Recherche in Gefahrstoffdatenbanken, Zeitungsarchiven  Toluol als Benzol-Ersatzsubstanz (z. B. Bromierung von Toluol)  Exkurs: Mechanismus Elektrophile Addition am Aromat  in Kurzreferaten einzelne Aromate vorstellen lassen (Steckbriefe) |

|  |  |
| --- | --- |
| 6. Kunststoffe | (ca. 26-34 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Synthese von Kunststoffen (im Praktikum)  Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition,  Prinzipien der Monomerenverknüpfung: Anforderungen an die Monomerstruktur, Unterschiede der Polyreaktionen  Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation;  Einfluss von Starterkonzentration, Polymerisationsdauer, Temperatur etc.  Kunststoffe-Werkstoffe nach Maß  Untersuchung von Kunststoffeigenschaften  Struktureller Aufbau von Kunststoffen  Thermoplaste, Duroplaste, Elaste: thermische und mechanische Eigenschaften mit Erklärung aus der Molekül- und Ordnungsstruktur; Verarbeitungsmethoden  Beziehungen zwischen Monomerenauswahl und Eigenschaften der Polymeren  Verarbeitung von Kunststoffen  Wiederverwertung von Kunststoffen  Methoden von Kunststoffrecycling  Biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe  Funktionelle Polymere | | (Rückgriff auf Kondensationsreaktionen bei den Naturstoffen)  Polymerisation von Styrol (Radikalstarter AIBN), Herstellung von PMMA-Platten, Grenzflächenkondensation von Nylon, Polylactid-Herstellung, PU-Schaum (z.B. aus InstaPak Quick Schaumverpackungen)  Anwendungsbeispiel zur Polymerisation aus dem Alltag: Sekundenkleber (Cyanacrylat-Klebstoff)  Verstrecken eines Polyamidfadens – Reißfestigkeitsvergleich  Verstrecken einer PE-LD-Folie  Einsatz eines Molekülbetrachtungsprogramms – aus einem Polymerausschnitt auf die Monomere schließen:  <http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kunststoffe/kunststoffe.html>  Untersuchung/Identifikation von Kunststoffproben ( Quelle: PlasticsEurope) und einfache Klassifizierung (Dichte, Brennprobe, Untersuchung der Pyrolyseprodukte, Beständigkeit gegenüber Lösungsmitteln)  Vergleich PE-Folie, Zellophan-Folie, Folie aus Polyvinylalkohol  Besuch eines Kunststoffverarbeitenden Betriebes, Alternativ Internetrecherche mit dem Ziel Videosequenzen zu den Verarbeitungsmöglichkeiten zu präsentieren.  Experimente mit Joghurtbechern (Rückführung in Platten)  Tiefziehen mit Nutsche  Bügelperlen  Kompostierbare Müllbeutel,  Betrachtungen zur Nachhaltigkeit  Stärkefolie herstellen  z. B. Babywindeln, ein Kunststoff als Superabsorber mit Saugkraft  GFS: Staudinger-Portrait, Geschichte der Kunststoffe  Exkurs: Von der „Latexmilch zum Gummi“  Exkurs: Copolymerisation  Exkurs: Silicone |

|  |  |
| --- | --- |
| 7. Elektrochemie | (ca. 32-42 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Unterrichtsinhalte | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Redoxreaktionen  Redoxreaktionen als Elektronenübergang (WH), Oxidationszahlen, Redoxpaare  Redoxreihe der Metalle („Fällungsreihe“) – Praktikum    Halbzellen – galvanische Zellen  Elektronenübergang als Stromfluss  (Praktikum)  Nernst’sche Modellvorstellung (Spannung als Differenz von Elektrodengleichgewichten)  Spannungsmessungen  Anwendung der Nernst’schen Vorstellung  Standardpotenziale  Bezugspunkt: Standard-Wasserstoffhalbzelle  Tabelle der Standardpotenziale  Konzentrationselemente (qualitativ)  Elektrolyse Elektrolyse als zwangsweise Umkehrung galvanischer Vorgänge  Praktikum Zinkiodid-Elektrolyse    Phänomen der Überspannung am Beispiel der Elektrolyse von Wasser  Elektrochemische Stromquellen Primär- und Sekundärelemente:  Zink-/Kohle Element (Leclanche)  Bleiakkumulator  Brennstoffzelle | | **Vgl. umfangreiches Material ZPG II**  Ausgehend von bekannten Redoxreaktionen der Mittelstufe (z.B. verschiedene Salzsynthesen, Thermit-Reaktion) zu Oxidationsreaktionen der Alkohole (Petrischalenversuche, „Chlorunfall“ beim Putzen, Platinen ätzen), Aufstellen von Redoxgleichen mit pH-Abhängigkeit  Herausarbeitung der Gemeinsamkeiten, Parallelen zu S/B-Reaktionen  Ausgehend von der Fällungsreihe soll ein räumlich getrennter Aufbau entwickelt werden, so dass eine Spannung/Stromfluss „genutzt“ werden kann.  Vertiefung: Redoxreihe der Halogene (Spritzenexperimente)  Spannung als Voraussetzung für Strom 🡪 2 Metalle (Cu/Zn) in Wasser 🡪 Nernst’sche Modellvorstellung  Quantitativer Vergleich der Metalle erfordert eine identische Anordnung und einen Bezugspunkt 🡪 Halbzellen, Standardwasserstoffhalbzelle  Schüler-Low-Cost-Versuche zu galvanischen Zellen und Standardpotenzialen (Petrischalenversuche)  Argumentation über Verschiebungen der GG-Lagen an den Elektroden.  Objekträger-Versuch mit Low-Cost-Leitfähigkeitsprüfer  GFS zu wichtigen technische Elektrolysen (Choralkalielektrolyse, Aluminiumgewinnung, Kupferraffination)  Vertiefung:  Messwerterfassung  Zersetzungsspannung: Strom-Spannungskurve  Petrischalenexperiment, Elektrolyse von Wasser bei Einsatz verschiedener Elektrodenmaterialien (Platin, Kupfer, Kohle)  Knopfzellen untersuchen (Zink-Luft-Batterie, Silberoxid-Batterie, Lithium-Batterie – Stationen-Praktikum)  Weitere Möglichkeiten: Methanol-Brennstoffzelle Lithium-Ion-Akku, Redox-Flow-Stromspeicher, Power-to-gas  Weitere Mathematisierungsmöglichkeit:  Nernst’sche Gleichung |

|  |  |
| --- | --- |
| 8. Orbitalmodell und weiteres Thema(nach dem schriftl. Abitur) | (ca. 20-30 Stunden) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Unterrichtsinhalte* | Hinweise/Ideen zur konkreten Umsetzung | |
| Lininenspektrum Wasserstoffatom:  Frequenzen der Spektrallinien ~ 1/n2 - 1/m2  Welle-Teilchen-Dualismus (u.a. Doppelspaltversuch)  Beschreibung der Elektronen mittels Wellenmodell  Quantenzahlen Orbitalmodell  Molekülorbital-Modell  Hybridisierung am Kohlenstoff-Atom  einer ausgewählten Stoffgruppe aus wissenschaftshistorischer, aktueller und zukunftsorientierter Perspektive erläutern (zum Beispiel Farbstoffe, Waschmittel, Pharmazeutika, Nanomaterialien, Komplexverbindungen, Silikone) | | Praktikum: Flammenfärbung und Linienspektren  Veranschaulichung über stehende Wellen, Trommelfelle…  Sauerstoff-Moleküle als Diradikal  Sp3-, sp2-, sp- Hybridisierung, delokalisierte π-Bindungssysteme  z.B. delokalisierte π-Elektronensystem bei Farbstoffen Indigo-Synthese (BASF-Oberstufenlabor), Färben mit Indigo |

Grundlagen zu den Stundenangaben:

* Ein Schuljahr ≙ 36 Wochen, wobei das Abschlussjahr deutlich kürz ist.
* Bei der Planung wurden daher 66 Wochen veranschlagt.
* Der Bildungsplan 2016 wurde für einen 4-stündigen Profil-/Neigungskurs formuliert. Das beschriebene Kerncurriculum wurde dabe für ¾ der Unterrichtszeit konzipiert.
* Für weitere fachliche Vertiefungen, Diagnose, Klausuren, Üben und Wiederholen stehen nochmals ¼ der ursprünglichen Zeit, sowie eine Wochenstunde aufgrund der Anpassung zum 5-stündigen Leistungskurs zur Verfügung.

Insgesamt stehen somit ca. 330 Unterrichtsstunden zur Verfügung, wobei das Kerncurriculum mindestens 200 Unterrichtsstunden umfasst. Bei der zeitlichen Planung ist weiter zu Berücksichtigen, dass die Themengebiete 1 bis 7 für das schriftliche Abitur relevant sind, während das Themengebiet 8 voraussichtlich über den „Schwerpunktthemen-Erlass“ ausgeklammert wird. Außerdem ist zu beachten, dass alle Kursteilnehmer/innen die schriftliche Abiturprüfung in Chemie ablegen müssen. Es empfiehlt sich daher die Themengebiete 1 bis 7 bis Ende Februar bzw. Anfang März des Abiturjahres behandelt zu haben. Somit beleibt Zeit für eine abschließende Abiturvorbereitung.

Der kleinere Richtwert orientiert sich an der Stundenzahl 200 (nur Kerncurriculum). Der größere Richtwert orientiert sich an den bis Ende Februar zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden (ca. 290).