**Kompetenzverteilungsplan 12/2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtseinheiten /** **inhaltliche Konkretisierungen** | **KB Fachwissen (Basiskonzepte)** | **KB Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden** | **KB Kommunikation** | **KB Bewertung / Reflexion** | **Seiten im Schülerband** |
|  | ***Schülerinnen und Schüler …*** |  |
| ***Protolysereaktionen in Alltag und Technik*** |
| * Säure-Base-Theorie nach Brönsted:

H3O+-Ionen, OH–-Ionen, korrespondierende Säure/Base-Paare, Ampholyte* *Fakultative Differenzierung: Säure-Base-Reaktion als EP-Verschiebung*
 | * erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted.
* stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf.
* nennen die charakteristischen Teilchen wässriger saurer und alkalischer Lösungen (Hydronium/Oxonium-Ion und Hydroxid-Ion).
 |  | * stellen Protolysegleichungen auf.
* recherchieren zu Säuren und Basen in Alltag,

Technik und Umwelt und präsentieren die Ergebnisse. | * beschreiben den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted.
* beurteilen den Einsatz von Säuren und Basen sowie Neutralisationsreaktionen in Alltag, Technik und Umwelt.
 | 94 / 95 |
| * Protolysereaktionen als GG-Reaktionen: Autoprotolyse und pH-Wert, pH-Skala
* Stärke von Säuren: *K*s als Sonderform der Gleichgewichtskonstante; Bedeutung des

p*K*S-Wertes* **analoges für den p*K*B-Wert (eA)**
* Differenzierung von starken und schwachen Säuren mithilfe der p*K*s- und p*K*B-Werte;
* Berechnung der pH-Werte von Säure- bzw. Basekonzentrationen
* Protolyse von Salzlösungen mit p*K*S-/ p*K*B-Werten begründen
* Induktive und **mesomere (eA)** Effekte als Erklärung der Säurestärke organischer Säuren.
* *Fakultative Differenzierung: Zusammenhang Molekülstruktur vs. Säurestärke*
 | * beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion.
* erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert.
* nennen die Definition des pH-Werts.
* **wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen an (eA).**
* erkennen den Zusammenhang von pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung.
* beschreiben die Säure- und Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante.
* differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der p*K*S-und p*K*B-Werte.
* **erklären die pH-Werte von Salzlösungen anhand von p*K*S-und p*K*B-Werten (eA).**
* **erklären induktive Effekte (eA).**
* **erklären mesomere Effekte (eA).**
 | * messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.
* messen den pH-Wert äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen daraus auf die Säurestärke.
* wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an.
* berechnen pH-Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren.
* **berechnen die pH-Werte alkalischer Lösungen (eA).**
* **messen pH-Werte verschiedener Salzlösungen (eA).**
* **nutzen Tabellen zur Vorhersage und Erklärung von Säure-Base-Reaktionen (eA).**
* **wenden den Zusammenhang zwischen p*K*S-, p*K*B- und p*K*W-Wert an (eA).**
* **nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung**

**der Stärke organischer Säuren (eA).** | * recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag.
* argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.
 | * reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.
 | 96 / 97106 / 10798 / 99100 / 101102 / 103104100 / 101 |
| * Neutralisationsreaktion als Protolyse
* Säure/Base-Titration als Verfahren zur Konzentrationsbestimmung saurer und alkalischer Lösungen (Endpunkttitration)
* Auswertung von Titrationskurven unter Berücksichtigung charakteristischer Punkte
* *Fakultative Differenzierung: Leitfähigkeits-titration*
* Funktion von Säure/Base-Indikatoren, Erklärung der Umschlagsbereiche mit dem

p*K*S-Wert* **Säure/Base-Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen (eA)**
 | * erklären die Neutralisationsreaktion.
* beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationen.
* **beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen (eA).**
 | * titrieren starke Säuren gegen starke Basen (und umgekehrt).
* berechnen die Stoffmengenkonzentration saurer und alkalischer Probelösungen.
* ermitteln die Konzentration verschiedener saurer und alkalischer Lösungen durch Titration.
* nehmen Titrationskurven einprotoniger starker und schwacher Säuren auf.
* erklären qualitativ den Kurvenverlauf.
* identifizieren und erklären charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (Anfangs-pH-Wert, Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt, End-pH-Wert).
* **berechnen charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs und zeichnen Titrationskurven ausgewählter einprotoniger starker/schwacher Säuren und starker/schwacher Basen (eA).**
* **ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpunkt (eA).**
* nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators.
 | * präsentieren und diskutieren Titrationskurven.
 | * erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt

(z.B. Qualitätskontrolle in Lebensmitteln, in der Abwasser-reinigung) | 108 / 109110 / 111114 / 115112 / 113116 / 117105 |
| * Beschreibung von Puffersystemen
* **Interpretation von Puffersystemen als Säure/Base-Gleichgewicht (Henderson-Hasselbalch-Gleichung)**
 | * erklären die Wirkungsweise von Puffersystemen mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted.
* **leiten die Henderson-Hasselbalch-Gleichung her, wenden sie auf Puffersysteme an (eA).**
* **erkennen den Zusammenhang zwischen dem HÄP und dem Pufferbereich (eA).**
 | * ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment.
* **identifizieren Pufferbereiche in Titrationskurven (eA).**
* **ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt (eA).**
 |  | * erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen (z.B. Puffersysteme

im menschlichen Körper oder im Erdreich). | 118 - 121 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| ***Elektrochemie in Alltag und Technik*** |
| * *Projekt Knopfzellen (Einstieg ins Thema)*
* Redoxreaktionen als Elektronenübertragungs-reaktion, Redoxpaare
* Oxidationszahlen und deren Veränderung bei chemischen Reaktionen
* Vergleich S/B-Reaktionen mit Redoxreaktionen, Donator-Akzeptor-Konzept
* *Fakultative Differenzierung:*

*Dis- und Synproportionierung** **Redoxtitrationen (z.B. Sulfitbestimmung**

**im Wein, Winkler-Methode zur Sauerstoff-bestimmung) (eA)** | * erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen.
* beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.
* vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen.
 | * planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.
* wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.
* stellen in systematischer Weise Redoxgleichungen anorganischer und organischer Systeme in Form von

Teil- und Gesamtgleichungen dar.* **führen eine ausgewählte Redoxtitration durch und werten sie quantitativ aus (eA).**
 | * wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.
 | * reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.
* erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
* **erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt (eA).**
 | 130 / 131134 - 136137 - 139140141142 / 143 |
| * Elektronengasmodell
* Aufbau und Funktion galvanischer Zellen, Messung von Zellspannungen
* elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht und Ursache des Elektrodenpotentials
* elektrochemische Spannungsreihe, Zelldiagramm
 | * beschreiben den Bau galvanischer Zellen.
* erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen.
* beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle.
* beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte.
* beschreiben die Vorgänge an den Elektroden und in der Lösung.
 | * messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.
 | * stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar.
 |  | 132 / 133144 / 145148 / 149146 / 147 |
| * Standard-Wasserstoffhalbzelle und Standardpotential
* Berechnung von Zellspannungen
* **Konzentrationsabhängigkeit des Potentials**
* **Berechnung der Zellspannungen für verschiedene Konzentrationen (eA)**
 | * beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode.
* definieren das Standard-Potential.
* **beschreiben die Abhängigkeit der Potentiale von der Konzentration anhand der Nernst-Gleichung für Metalle (eA).**
 | * nutzen Tabellen von Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.
* berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standardbedingungen.
* **berechnen die Potentiale von Metall/Metallionen-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA).**
 | * argumentieren begründet unter Verwendung der Tabellenwerte.
 |  | 146 / 147150152 - 154 |
| * Bau und Funktion von Elektrolysezellen; Elektrolyse als Umkehrung der galvanischen Zelle
* **Zersetzungsspannung, Überspannung, Abscheidungspotentiale (eA)**
* *Fakultative Differenzierung: Faraday-Gesetze, Berechnung von abgeschiedenen Stoffmengen*
* Technische Elektrolysen (z.B. Chlor-Alkali-Elektrolyse, Recycling von Elektroschrott)
 | * beschreiben den Bau von Elektrolysezellen.
* erläutern das Prinzip der Elektrolyse.
* deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge im galvanischen Element.
* **beschreiben die Zersetzungsspannung und das Phänomen der Überspannung (eA).**
* **beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungsspannung und der Zell-spannung einer entsprechenden galvanischen Zelle (eA).**
 | * führen ausgewählte Elektrolysen durch.
* **nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungs- hilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektroden-reaktionen (eA).**
 | * stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.
* vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.
* recherchieren zu Redox-reaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse.
* erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.
 |  | 176 - 179180 / 181182 / 183181 - 191 |
| * Mobile Spannungsquellen als Energiewandler (Bau, Funktion und Unterschiede von

Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Redox-Flow-Zellen)* Anwendung: Power-to-Gas-Technologie
 | * erklären die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
* nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
 | * strukturieren ihr Wissen über Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
* entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen (z.B. nach Leistung, Kapazität, Zyklenzahl).
 | * recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren die Ergebnisse.
* stellen technische Prozesse als Flussdiagramme dar.
 | * nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
* reflektieren die Bedeutung ausgewählter Redoxreaktionen für die Elektromobilität
 | 156 / 157160 / 161162 / 163166 / 167340 / 341 |
| * **Korrosionsarten, Lokalelementbildung, Korrosionsschutz (metallische und nicht-metallische Überzüge, Opferanoden) (eA)**
* ***Fakultative Differenzierung: Eloxalverfahren, Galvanisierung***
 | * **wenden ihre Kenntnisse über galvanische Zellen auf Lokalelemente an (eA).**
* **unterscheiden Korrosion durch Sauerstoff oder Säure (eA).**
* **erklären den kathodischen Korrosionsschutz und durch Überzüge (eA).**
 | * **führen Experimente zur Korrosion und zum Korrosions-schutz durch (eA).**
 |  | * **bewerten die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosion (eA).**
* **erklären und bewerten den Einsatz von Redoxreaktionen in Alltag und Technik (z.B. Verzinken vs. Verzinnen) (eA).**
 | 192 - 199190 / 191 |