

****

**Leitfaden für die Präsentation des Advance Organizers zum Thema „Säuren und Laugen“***Liebe Kollegeninnen und Kollegen,**Sie finden hier eine Anregung für die Präsentation des AOs. Selbstverständlich können Sie den AO mit Ihren eigenen Worten vorstellen und vor allem angepasst an die Schülergruppe formulieren. Wichtig ist nur, dass jeder Begriff mit seinen Zusammenhängen zum Alltag und zum Fachwissen erläutert wird.**Beachten Sie bei der Präsentation bitte folgende Punkte:*

* *entwickelnd präsentieren*
* *zeitlicher Umfang: ca. 10-13 Minuten*
* *ohne Unterbrechung vortragen, keine Zwischenfragen zulassen*
* *Wichtig: den SuS erklären, dass es eher zu erwarten ist, dass Sie sich nicht an alles von dem, was vorgetragen wird, erinnern können bzw. verstehen werden; dennoch ist es wichtig, dass Sie ruhig zuhören und versuchen, bekannte Wissensbausteine zu reaktivieren. Die Lücken werden sich im Verlauf der Unterrichtsreihe zunehmend schließen;*

**PowerPoint Präsentation**

**Folie 1**

**Vorspann**

Zum Einstieg in die neue Unterrichtsreihe werden die wesentlichen Inhalte aus der Sekundarstufe I anhand eines Begriffsnetzes (Advance Organizer) wiederholt werden.
Die Präsentation dauert ca. 10 Minuten. Bitte beachtet während dieser Zeit:

* aufmerksam zuhören – nichts mitschreiben, denn ihr bekommt später ein Exemplar des AO`s in ausgedruckter Form
* keine Zwischenfragen stellen – damit ich zusammenhängend vortragen kann – auch wenn Euch evtl. einige Begriffe nicht (mehr) bekannt vorkommen;
* dennoch ist es wichtig, ruhig zuzuhören und zu versuchen, bekannte Wissensbausteine zu reaktivieren. Die Lücken werden sich im Verlauf der Unterrichtsreihe zunehmend schließen bis hin zum vollständigen Verständnis des Begriffsnetzwerkes.

**Folie 2**

**Vortrag zum AO „Säuren und Laugen – nach Arrhenius“**

* Bereits im Chemieunterricht der Sekundarstufe I haben wir über **Säuren** und **Laugen** gesprochen. Da es sich dabei nicht um Reinstoffe, sondern wässrige Lösungen handelt, sprechen wir im Zusammenhang mit Säuren auch von „sauren Lösungen“ und im Zusammenhang mit Laugen auch von „alkalischen Lösungen“.
* Als Beispiele für Säuren bzw. saure Lösungen haben wir u.a. die **Salzsäure** (z.B. als Bestandteil der Magensäure), **Zitronensäure** (in Zitronensaft oder Entkalker) und **Essigsäure** (Putzen und Salat) kennengelernt. In den Klammern hinter den Säurenamen sehen wir ihre vereinfachte formelmäßige Darstellung, HCl(aq), H3Cit(aq) und HAc(aq). Hierbei stellen „Cit“ und „Ac“ keine Elementsymbole dar, sondern vereinfachte Darstellungen für komplexer (aus mehreren Atomen) aufgebaute Säurerestanionen.
* Alle diese Lösungen zeichnen sich durch ihren sauren Geschmack aus. Man bezeichnet sie deshalb auch als **„sauer“.**
* Betrachtet man die Formeln der Säuren, sieht man, dass alle chemisch gebundenen Wasserstoff enthalten. Die Wasserstoffatome werden in wässriger Lösung als **H+-Ionen** - sogenannte **Protonen** - abgespalten. Der saure Charakter der Lösungen kann demnach auf das Vorliegen von hydratisierten H+-Ionen zurückgeführt werden.
* Als Beispiele für Laugen bzw. alkalische Lösungen haben wir u.a. die **Natronlauge** (Bestandteil von Abflussreinigern und im Zusammenhang mit Laugengebäck), **Kalilauge** (in Backofenreinigern) und **Seifenlauge** (Waschen) kennengelernt. In den Klammern hinter der Natron- und Kalilauge sehen wir ihre vereinfachte formelmäßige Darstellung, NaOH(aq) und KOH(aq).
* Alle diese Lösungen fühlen sich, wenn man sie zwischen den Fingern reibt, glitschig an. Man bezeichnet diese Lösungen auch als **„alkalisch“.**
* Betrachtet man die Formeln der Laugen, sieht man, dass alle OH—Ionen – so genannte **Hydroxid-Ionen** - enthalten, die in wässriger Lösung **als hydratisierte OH—-Ionen** vorliegen. Der alkalische Charakter der Lösungen kann demnach auf das Vorliegen von hydratisierten OH--Ionen zurückgeführt werden.
* Möchte man herausfinden, ob eine Lösung sauer oder alkalisch ist, kann man **Indikatoren** verwenden (indicare (lat.) = anzeigen). Indikatoren sind i.d.R. Farbstofflösungen, die das Vorliegen einer Säure, Lauge oder neutralen Lösung durch eine bestimmte Farbe anzeigen.
Als Beispiele für Indikatoren haben wir im Unterricht **Bromthymolblau**, **Universalindikator**, **Rotkohlsaft** und schwarzen **Tee** kennengelernt. Letzterer färbt sich bei Säurezugabe z.B. in Form von Zitronensaft von dunkelbraun nach gelb.
* Insbesondere der Universalindikator ermöglicht uns durch seine Farben auch eine Einschätzung, wie stark sauer bzw. alkalisch eine Lösung ist. Ein Maß dafür ist der **pH-Wert.** Die pH-Wert-Skala geht von 0 bis 14. Die hier dargestellten Farben gelten für den Universalindikator.
Bei pH 7 spricht man von einer neutralen Lösung.
Bei pH-Werten unter 7 handelt es sich um saure Lösungen.
Bei pH-Werten über 7 handelt es sich um alkalische Lösungen.
* Zu den **typischen Reaktionen von Säuren** gehören die Reaktion mit **unedlen Metallen** und mit **Marmor bzw. Kalk**. Deshalb eignen sich Säuren als Reinigungsmittel zur Kalkentfernung. Vorsicht ist aber geboten, wenn sie beim Reinigen – unabsichtlich – mit teuren Marmor-fliesen oder unedlen Metallen in Kontakt kommen.
* Zu den **typischen Reaktionen von Laugen** gehört die **Zersetzung von organischen Stoffen**. Man verwendet Laugen in Abflussreinigern, um festsitzende Fett-, Seifen- oder Haarreste zu entfernen. Deshalb ist bei der Verwendung von Laugen besonders wichtig, den Kontakt mit der Haut und v.a. den Augen zu vermeiden.
* Bei Säuren und Laugen handelt es sich jeweils um ätzende Flüssigkeiten**. Gibt man sie jedoch im richtigen Verhältnis zusammen**, heben sie sich gegenseitig in ihrer Wirkung auf. Diese chemische Reaktion nennt man Neutralisation.
* **Dabei reagieren die H+-Ionen der Säure mit den OH--Ionen der Lauge zu Wasser/H2O.** Die Säurerest-Ionen und das Kation der Lauge (z.B. Cl–(aq) von HCl(aq) und Na+(aq) von NaOH(aq)) bleiben hydratisiert im Wasser gelöst.
* Solche Neutralisationsreaktionen werden u.a. in **Klärwerken** durchgeführt. Dabei werden saure bzw. alkalische Abwässer durch die Zugabe von Laugen bzw. Säuren vollständig neutralisiert.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

1. **Was tun beim Säureunfall? - Reorganisation von Vorwissen im Gruppenpuzzle
unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten**

**Unterrichtsverlauf:**

1. L. stellt den **Advance Organizer (AO) I** vor (siehe Leitfaden zum Vortrag des AO`s) und teilt den farbig ausgedruckten AO I aus.
*(AO teilweise verändert nach folgender Quelle: Holländer, M., Melle, I., Die Effektivität des Advance Organizers im Chemieunterricht der Sekundarstufe I, in MNU Heft 1/2012, (65.Jg.), S. 44 ff;*
2. L. verdeutlicht die **Problemsituation**:
*„Salzsäure wird in Spezialbehältern transportiert. Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen ist es auf einem Güterbahnhof zu einer Havarie gekommen. Ein Tank mit konzentrierter Salzsäure hat ein Leck und viel Salzsäure läuft aus. Schnelle und fachmännische Hilfe ist nötig. Welche Maßnahmen müssen eingeleitet werden, um den Schaden möglichst gering zu halten?“*
(Tafel: Problemstellung: Welche Maßnahmen müssen eingeleitet werden, um den Schaden durch ausgelaufene Säure möglichst gering zu halten?)
(Idee aus: Chemie Didaktik Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II, Eberhard Rossa (Hrsg.), Berlin 2009, S. 23 ff)
3. L.: ***„Überlegt nun in Kleingruppen, mit welchen Maßnahmen die ausgelaufene Säure unschädlich gemacht werden kann. Schlagt, wenn möglich, mehrere verschiedene Maßnahmen vor!“***
4. SuS argumentieren mit Hilfe des AO und L. sammelt die **Ideen der Schüler** an der Tafel, fragt ggf. zur Klärung nach;

**a) Zugabe von Kalk
b) Zugabe von unedlen Metallen (z.B Magnesium oder Zink)
c) Verdünnen mit Wasser
d) Zugabe von Natronlauge**

 e) Aufsaugen mit Katzenstreu

 f) …

1. Kurzer **Lehrervortrag** zum Umgang mit Säuren und Laugen (**halbjährliche Unterweisung**, exemplarisch auf den konkreten Unterricht der kommenden Reihe bezogen)

Siehe Folienvorlage **„Gefahrenhinweise zu Säuren und Laugen“**

* Symbole, „Phrasen“, Signalworte, H-/P-Sätze
* Konzentrationsabhängigkeit
* Unterschiede Säure/Lauge
* Allg. Maßnahmen: Klassenraumordnung, allg. Experimentierregeln
* Besondere Maßnahmen wegen Säuren + Laugen: Brille, selten Handschuhe 🡪 für die ganze Reihe!
* Besondere Maßnahmen für diese Versuche: b) Lüften, geringe Mengen verwenden, Zündquellen fernhalten
1. L.: Die Maßnahmen a-d (L ergänzt ggf. fehlende Maßnahmen) werden experimentell in **arbeitsteiliger Gruppenarbeit überprüft**. Gruppen werden eingeteilt und die „Maßnahmen a-d“ ggf. nach Interesse verteilt.
 ***„Überlegt nun, wie Ihr die Eignung der vorgeschlagenen Maßnahme in einem Modellexperiment überprüfen können! Die vorbereiteten Experimentierboxen enthalten 10 mL Salzsäure (c = 1mol/L) im Becherglas, pH-Papier, Glasstab und alternativ Magnesiumband, gekörnten Kalk, 20 mL verdünnte Natronlauge (c = 1mol/L) oder destilliertes Wasser. Entwerft eine Versuchsvorschrift unter Berücksichtigung der Gefahrenvermeidung.“***

Alternativ je nach Vorerfahrungen der SuS:

* SuS stellen ihre Versuchspläne im Plenum vor und bekommen ggf. noch Tipps/Hilfen
* L. gibt nach Vorzeigen des Versuchsplans das Ok zum Experimentieren
1. Die SuS führen die **Experimente** arbeitsteilig durch (in 4 verschiedenen Expertengruppen) und fertigen ein kurzes aber übersichtliches **Versuchsprotokoll** an (max. 1 DinA4-Seite) mit:
Problemstellung, Hypothese, Versuchsskizze (beschriftet), Versuchsbeobachtung, Versuchsdeutung: (mit Rückbezug zur Hypothese); Ziel: die persönliche Verschriftlichung in neu zusammengesetzten Stammgruppen vorzustellen, gemeinsam Vor- und Nachteile der vorgestellten Maßnahmen zu erörtern und eine begründete Reihenfolge (mit abnehmender Eignung) vorzuschlagen.
2. Ausgewählte Schülergruppe/n stellt/**stellen die Maßnahmen in der Reihenfolge abnehmender Eignung vor** und begründen ihre Einschätzung; MitSuS ergänzen bzw. äußern alternative Ergebnisse bzw. Begründungen.
Ergebnis:
Kalk 🡪 Natronlauge 🡪 Wasser 🡪 Magnesium

Kalk 🡪 Wasser 🡪 Natronlauge 🡪 Magnesium (Alternative bei kleinen Mengen ausgelaufene Säure)

Die ***Gefahrenhinweise zu Salzsäure und zur Natronlauge*** (S. 37 und 38)können für eine weitergehende inhaltsfeldbezogene Unterweisung verwendet werden.

**Ergänzende Hinweise/Infos** (siehe auch: Rückseiten der Tippkarten)

**Zusatzinfo zur pH-Wertmessung:**

In jeder Experimentierbox befindet sich eine Rolle mit Universalindikatorpapier und ein Glasstab. Um die pH-Änderung zu verfolgen, gibt man mit Hilfe des Glasstabes jeweils einen Tropfen der Lösung auf ein kleines Stück Indikatorpapier. Die Indikatorpapierstücke legt man nebeneinander, um den Verlauf der pH-Wertänderung zu verfolgen.

1. **Zugabe von gekörntem Kalk (Calciumcarbonat) zur Salzsäure**

Salzsäure(aq) + Calciumcarbonat (s) 🡪 Calciumchlorid(aq) + Wasser(l) + Kohlenstoffdioxid(g)

2 HCl(aq) + CaCO3 (s) 🡪 CaCl2(aq) + H2O(l) + CO2(g)

1. **Zugabe von Magnesiumspänen zur Salzsäure**

Salzsäure(aq) + Magnesium (s) 🡪 Magnesiumchlorid(aq) + Wasserstoff(g)

2 HCl(aq) + Mg (s) 🡪 MgCl2(aq) + H2(g)

1. **Zugabe von Wasser zur Salzsäure**

Tipp: Um eine Lösung in mehreren Schritten stark zu verdünnen und dabei im „Reagenzglasmaßstab“ arbeiten zu können, führt man eine Verdünnungsreihe durch. Dazu entnimmt man aus der zu verdünnenden Lösung 1 mL mit einer Pipette und füllt in einem zweiten Reagenzglas diesen mL Lösung mit 9 mL Wasser auf 10 mL Gesamtvolumen auf. Dies entspricht einer Verdünnung auf das 10fache des Volumens. Zur Verdünnung auf das 100fache des Volumens verfährt man mit dem zweiten Reagenzglas genauso, usw. .

1. **Zugabe von Natronlauge zur Salzsäure**

Salzsäure(aq) + Natronlauge (aq) 🡪 Natriumchlorid(aq) + Wasser(l)

HCl(aq) + NaOH(aq) 🡪 NaCl(aq) + H2O(l)

 ***Folgende Tippkarten beidseitig kopieren***

**Maßnahme: a) Zugabe von Kalk**

**Arbeitsauftrag:**

* *Überlegt, wie Ihr die Eignung der vorgeschlagenen Maßnahme in einem Modellexperiment überprüfen könnt.*
* *Entwerft eine Versuchsvorschrift unter Berücksichtigung der Gefahrenvermeidung.*

**Experimentierbox:**

* 10 mL Salzsäure (c = 1mol/L) im Becherglas
* pH-Papier
* Glasstab
* gekörnten Kalk

**Sicherheitshinweise:**

****Die verwendete Salzsäure ist so verdünnt, dass sie nicht mehr stark ätzend wirkt. Dennoch ist der Kontakt mit der Haut und vor allem mit den Augen zu vermeiden.

🡪 Schutzbrille von der praktischen Vorbereitung über die Durchführung bis zum Wegräumen ununterbrochen tragen!

**Maßnahme: b) Zugabe von unedlen Metallen**

**wie Magnesium**

**Arbeitsauftrag:**

* *Überlegt, wie Ihr die Eignung der vorgeschlagenen Maßnahme in einem Modellexperiment überprüfen könnt.*
* *Entwerft eine Versuchsvorschrift unter Berücksichtigung der Gefahrenvermeidung.*

**Experimentierbox:**

* 10 mL Salzsäure (c = 1mol/L) im Becherglas
* pH-Papier
* Glasstab
* Magnesiumband

**Sicherheitshinweise:**

Die verwendete Salzsäure ist so verdünnt, dass sie nicht mehr stark ätzend wirkt. Dennoch ist der Kontakt mit der Haut und vor allem mit den Augen zu vermeiden.

Es entsteht bei der Reaktion ein extrem entzündbares Gas. 🡪 Streichhölzer, andere offene Flammen usw. sind tabu!!!

🡪 Schutzbrille von der praktischen Vorbereitung über die Durchführung bis zum Wegräumen ununterbrochen tragen!

**Ergänzende Hinweise/Infos:**

**Zusatzinfo zur pH-Wert-Messung:**

In jeder Experimentierbox befindet sich eine Rolle mit Universalindikatorpapier und ein Glasstab. Um die pH-Änderung zu verfolgen, gibt man mit Hilfe des Glasstabes jeweils einen Tropfen der Lösung auf ein kleines Stück Indikatorpapier. Die Indikatorpapierstücke legt man nebeneinander, um den Verlauf der pH-Wertänderung zu verfolgen.

1. **Zugabe von gekörntem Kalk (Calciumcarbonat) zur Salzsäure**

Salzsäure(aq) + Calciumcarbonat (s) 🡪 Calciumchlorid(aq) + Wasser(l) + Kohlenstoffdioxid(g)

2 HCl(aq) + CaCO3 (s) 🡪 CaCl2(aq) + H2O(l) + CO2(g)

**Ergänzende Hinweise/Infos:**

**Zusatzinfo zur pH-Wert-Messung:**

In jeder Experimentierbox befindet sich eine Rolle mit Universalindikatorpapier und ein Glasstab. Um die pH-Änderung zu verfolgen, gibt man mit Hilfe des Glasstabes jeweils einen Tropfen der Lösung auf ein kleines Stück Indikatorpapier. Die Indikatorpapierstücke legt man nebeneinander, um den Verlauf der pH-Wertänderung zu verfolgen.

1. **Zugabe von Magnesiumspänen zur Salzsäure**

Salzsäure(aq) + Magnesium (s) 🡪 Magnesiumchlorid(aq) + Wasserstoff(g)

2 HCl(aq) + Mg (s) 🡪 MgCl2(aq) + H2(g)

****

**Maßnahme: c) Verdünnen mit Wasser**

**Arbeitsauftrag:**

* *Überlegt, wie Ihr die Eignung der vorgeschlagenen Maßnahme in einem Modellexperiment überprüfen könnt.*
* *Entwerft eine Versuchsvorschrift unter Berücksichtigung der Gefahrenvermeidung.*

**Experimentierbox:**

* 10 mL Salzsäure (c = 1mol/L) im Becherglas
* pH-Papier
* Glasstab

**Sicherheitshinweise:**

****Die verwendete Salzsäure ist so verdünnt, dass sie nicht mehr stark ätzend wirkt. Dennoch ist der Kontakt mit der Haut und vor allem mit den Augen zu vermeiden.

🡪 Schutzbrille von der praktischen Vorbereitung über die Durchführung bis zum Wegräumen ununterbrochen tragen!

****

**Maßnahme: d) Zugabe von Natronlauge**

**Arbeitsauftrag:**

* *Überlegt, wie Ihr die Eignung der vorgeschlagenen Maßnahme in einem Modellexperiment überprüfen könnt.*
* *Entwerft eine Versuchsvorschrift unter Berücksichtigung der Gefahrenvermeidung.*

**Experimentierbox:**

* 10 mL Salzsäure (c = 1mol/L) im Becherglas
* pH-Papier
* Glasstab
* 10 mL Natronlauge (c = 1mol/L) im Becherglas

**Sicherheitshinweise:**

****Die verwendete Salzsäure ist so verdünnt, dass sie nicht mehr stark ätzend wirkt. Dennoch ist der Kontakt mit der Haut und vor allem mit den Augen zu vermeiden.
Die Natronlauge ist auch in verdünnter Lösung ätzend! Besondere Vorsicht!

🡪 Schutzbrille von der praktischen Vorbereitung über die Durchführung bis zum Wegräumen ununterbrochen tragen!

**Ergänzende Hinweise/Infos:**

**Zusatzinfo zur pH-Wert-Messung:**

In jeder Experimentierbox befindet sich eine Rolle mit Universalindikatorpapier und ein Glasstab. Um die pH-Änderung zu verfolgen, gibt man mit Hilfe des Glasstabes jeweils einen Tropfen der Lösung auf ein kleines Stück Indikatorpapier. Die Indikatorpapierstücke legt man nebeneinander, um den Verlauf der pH-Wertänderung zu verfolgen.

1. **Zugabe von Wasser zur Salzsäure**

Tipp: Um eine Lösung in mehreren Schritten stark zu verdünnen und dabei im „Reagenzglasmaßstab“ arbeiten zu können, führt man eine Verdünnungsreihe durch. Dazu entnimmt man aus der zu verdünnenden Lösung 1 mL mit einer Pipette und füllt in einem zweiten Reagenzglas diesen mL Lösung mit
9 mL Wasser auf 10 mL Gesamtvolumen auf. Dies entspricht einer Verdünnung auf das 10fache des Volumens. Zur Verdünnung auf das 100fache des Volumens verfährt man mit dem zweiten Reagenzglas genauso, usw. .

**Ergänzende Hinweise/Infos:**

**Zusatzinfo zur pH-Wert-Messung:**

In jeder Experimentierbox befindet sich eine Rolle mit Universalindikatorpapier und ein Glasstab. Um die pH-Änderung zu verfolgen, gibt man mit Hilfe des Glasstabes jeweils einen Tropfen der Lösung auf ein kleines Stück Indikatorpapier. Die Indikatorpapierstücke legt man nebeneinander, um den Verlauf der pH-Wertänderung zu verfolgen.

1. **Zugabe von Natronlauge zur Salzsäure**

Salzsäure(aq) + Natronlauge (aq) 🡪 Natriumchlorid(aq) + Wasser(l)

HCl(aq) + NaOH(aq) 🡪 NaCl(aq) + H2O(l)

**Gefahrenhinweise zu Salzsäure**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Gefahrensymbol** | **Signalwort** | **H-Sätze** | **P-Sätze** |
| **Konzentrierte Salzsäure** **HClaq** z.B.: c = 10 mol/L | C:\Users\Beate\Dropbox\DOKUMENTE_18\Gefahrstoffbeauftragung\GHS-Symbole\GHS 05_ätzend.jpg„ätzend“C:\Users\Beate\Dropbox\DOKUMENTE_18\Gefahrstoffbeauftragung\GHS-Symbole\GHS 07_!.jpg„gesundheits-schädlich“ | Gefahr | H290H314H335 | P261P280P305+P351+P338P310 |
| **Verdünnte Salzsäure** **HClaq** z.B.: c = 1 mol/L | C:\Users\Beate\Dropbox\DOKUMENTE_18\Gefahrstoffbeauftragung\GHS-Symbole\GHS 05_ätzend.jpg„ätzend“ | Achtung | H290 |  |
| **Sehr verdünnte Salzsäure** **HClaq** z.B.: c = 0,1 mol/L |  |  |  |  |

H steht für Gefahrenhinweis (**H**azard Statement)

H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H335 Kann die Atemwege reizen.

P steht für Sicherheitshinweis (**P**recautionary Statement)

P261 Einatmen von Staub / Rauch / Gas / Nebel / Dampf / Aerosol vermeiden.

P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen

(P305+) P310 Bei Kontakt mit den Augen: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.

**Gefahrenhinweise zu Natronlauge**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Gefahrensymbol** | **Signalwort** | **H-Sätze** | **P-Sätze** |
| **Konzentrierte Natronlauge** **NaOHaq** z.B.: c = 10 mol/L | C:\Users\Beate\Dropbox\DOKUMENTE_18\Gefahrstoffbeauftragung\GHS-Symbole\GHS 05_ätzend.jpg„ätzend“ | Gefahr | H290 H314 | P280P301+P330+P331P305+P351+P338P309+P310 |
| **Verdünnte Natronlauge****NaOHaq** z.B.: c = 1 mol/L | C:\Users\Beate\Dropbox\DOKUMENTE_18\Gefahrstoffbeauftragung\GHS-Symbole\GHS 05_ätzend.jpg„ätzend“ | Gefahr | H290 H314 | P280P301+P330+P331P305+P351+P338P309+P310 |
| **Sehr verdünnte Natronlauge****NaOHaq** z.B.: c = 0,1 mol/L |  |  |  |  |

H steht für Gefahrenhinweis (**H**azard Statement)

H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

P steht für Sicherheitshinweis (**P**recautionary Statement)

P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.

P301+P330+P331 Bei Verschlucken: Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen.

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen

(P309+) P310 Bei Exposition oder Unwohlsein: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.

***1.1 Experimentelle Aufgabe:*** Rätsel – 5 farblose Flüssigkeiten: Was ist wo drin?

|  |  |
| --- | --- |
| 5 Flaschen mit farblosen Lösungen | * Destilliertes Wasser
* Natronlauge
* Salzsäurelösung (ca. 2%ig bzw. 0,5 mol/L🡪 weniger konzentriert)
* Salzsäurelösung (ca. 4%ig bzw. 1 mol/L 🡪 etwas konzentrierter)
* Phenolphthaleinlösung
 |

***Aufgabenstellung***

1. Plant mit Hilfe der Experimentierbox (Inhalt s.u.) Experimente, um herauszufinden, welche Flüssigkei­ten in den Flaschen A – E enthalten sind. Bevor Ihr Euch Eure Experimentierbox am Pult abholt, stellt Ihr einen Versuchsplan auf. Fertigt beschriftete Skizzen der Versuche an, die ihr durchführen möchtet. Falls Ihr nicht weiterkommt, findet Ihr am Pult abgestufte Tipp- Karten (I): wenig Hilfe, Karten (II): etwas mehr Hilfe.
2. Zeigt der Lehrerin/dem Lehrer den Versuchsplan und holt die Experimentierbox am Pult ab. Führt die geplanten und ggf. weitere Experimente durch und dokumentiert dies auf dem Versuchsplan.
3. Bereitet Euch darauf vor, Euer (ggf. vorläufiges) Ergebnis und den Weg, wie Ihr zu Euren Ergebnissen gekommen seid, den Mitschülern mit Hilfe Eures Versuchsplans (unter Verwendung der Dokumentenkamera oder einer OHP-Folie) vorzustellen. Die vortragende Gruppe und der/die vortra­gende Schüler/in werden ausgelost.
4. Die zuhörenden Mitschüler geben den Vortragenden ein Feedback:
a) Ist der Erkenntnisweg (geplante Experimente und aus den Beobachtungen abgeleitete Versuchsdeutungen) nachvollziehbar dargestellt?
b) Gibt es abweichende Beobachtungen bzw. alternative Lösungswege/Erkenntniswege?

***Fachspezifische Vorgaben***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Inhalt der Experimentierbox:**** 5 Fläschchen mit den Flüssigkeiten A-E (s.o.)
* Reagenzgläser
* Reagenzglasständer
* Pipetten
* Spritzflasche mit destillier­tem Wasser zum Spülen der ver­wendeten Ge­räte
 | ***Tipp zum Indikator Phenolphthalein:***Farbe in **sauren** und **neutralen** Lösungen: **farblos**Farbe in **alkalischen** Lösungen: **rot** |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Aller Anfang ist schwer (I)***Phenolphthalein ist ein Indikator, der sich mit einer der vier anderen Flüssigkeiten rot verfärbt.Finde heraus, welche beiden Flüssigkeiten vermischt eine Rotfärbung ergeben.u.s.w.Ein Bild, das Entwurf, Diagramm, Design, Darstellung enthält.  Automatisch generierte BeschreibungWas kann man nun über die beiden Flüssigkeiten sagen, die gemeinsam eine Rotfärbung ergeben haben? | ***Aller Anfang ist schwer (II)***Natronlauge und Phenolphthalein ergeben eine Rotfärbung.Finde durch das Zusammengeben von jeweils 2 Flüssigkeiten heraus, welche beiden Flüssigkeiten gemischt eine Rotfärbung ergeben.Ein Bild, das Entwurf, Diagramm, Design, Darstellung enthält.  Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Entwurf, Diagramm, Schrift, Text enthält.  Automatisch generierte BeschreibungWas kann man nun über die beiden Flüssigkeiten sagen, die gemeinsam eine Rotfärbung ergeben haben? |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Ein Bild, das Entwurf, Zeichnung, Diagramm, Reihe enthält.  Automatisch generierte BeschreibungWie kann ich die rotgefärbte Lösung einsetzen? (I)***Wenn die rot gefärbte Lösung (hier z.B. A/B) mit Wasser, oder den beiden salzsauren Lösungen gemischt wird, verändert sich die rote Farbe – aber bei allen drei Flüssigkeiten unterschiedlich. | ***Ein Bild, das Entwurf, Zeichnung, Design, Kunst enthält.  Automatisch generierte BeschreibungWie kann ich die rotgefärbte Lösung einsetzen? (II)******Ein Bild, das Entwurf, Design, Darstellung enthält.  Automatisch generierte Beschreibung***Wenn die durch Phenolphthalein rot gefärbte Natronlauge (hier z.B. A/B) mit Wasser, verdünnter Salzsäure oder konzentrierterer Salzsäure gemischt wird, verändert sich die rote Farbe. Überprüfe, wie sich die Farbe ändert und identifiziere dadurch die drei anderen Flüssigkeiten.z.B.  oder |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Rot – aber was ist was? (I)***Untersuche das „rote Gemisch“ (hier: z.B. A/B) und finde heraus, welcher Bestandteil Natronlauge und welcher Bestandteil Phenolphthalein ist, indem du z.B. zu viel A/wenig B und wenig A/viel BSalzsäure bis zur Entfärbung gibst.oderzu einer farblosen Mischung aus Säure, Lauge und Phenolphthalein A bzw. B zufügst. | ***Rot – aber was ist was? Natronlauge oder Phenolphthalein? (II)***Untersuche das „rote Gemisch“ (hier: z.B. A/B) und finde heraus, welcher Bestandteil Natronlauge und welche Bestandteil Phenolphthalein ist, indem du die folgenden Versuche durchführst:oderEin Bild, das Text, Diagramm, Entwurf, weiß enthält.  Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Text, Diagramm, Screenshot, Reihe enthält.  Automatisch generierte BeschreibungWas bedeutet die unterschiedliche Farbänderung?**farblose Mischung aus Säure, Lauge und Phenolphthalein** |

**![C:\Users\Beate\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\IE\0I2T3FI2\Question_mark_3d[1].png]()Zusatzaufgaben für Knobel-Experten**

* Stellt für ablaufende Reaktionen, Reaktionsgleichungen in Wort- und Formeldarstellung auf!
(HCl(aq.), NaOH(aq.))
* Überdenkt euren Erkenntnisweg und formuliert eine Anweisung, wie man mit geringem Material- und Zeitaufwand auf das richtige Ergebnis kommen kann.
* Wie würdet ihr vorgehen, wenn ihr die auf dem AB gegebenen Konzentrationsangaben in mol/L überprüfen wollt. Welches weitere Material würdet ihr ggf. benötigen?
* Wie würdet ihr vorgehen, wenn die Säuren keine Konzentrationsangaben hätten, sondern nur den Hinweis, dass eine Salzsäure etwas konzentrierter ist als die andere? Und wie könntet ihr herausfinden, um wie viel fach konzentrierter sie ist?

**![C:\Users\Beate\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\IE\0I2T3FI2\Question_mark_3d[1].png]()Zusatzaufgaben für Knobel-Experten**

* Stellt für ablaufende Reaktionen, Reaktionsgleichungen in Wort- und Formeldarstellung auf!
(HCl(aq.), NaOH(aq.))
* Überdenkt euren Erkenntnisweg und formuliert eine Anweisung, wie man mit geringem Material- und Zeitaufwand auf das richtige Ergebnis kommen kann.
* Wie würdet ihr vorgehen, wenn ihr die auf dem AB gegebenen Konzentrationsangaben in mol/L überprüfen wollt. Welches weitere Material würdet ihr ggf. benötigen?
* Wie würdet ihr vorgehen, wenn die Säuren keine Konzentrationsangaben hätten, sondern nur den Hinweis, dass eine Salzsäure etwas konzentrierter ist als die andere? Und wie könntet ihr herausfinden, um wie viel fach konzentrierter sie ist?

**Informationen für Lehrerinnen und Lehrer**

***Zur experimentellen Aufgabe:***

1.1 Rätsel – 5 farblose Flüssigkeiten: Was ist wo drin?

***Zielsetzung:***

Bei diesem Lernarrangement handelt es sich um ein motivierendes Rätsel, zu dessen Lösung die drei Arbeitsschritte und Gedankengänge absolviert werden, die jeder Titration zu Grunde liegen.

* die sinnvolle Verwendung des Indikators Phenolphthalein zur Identifizierung der Natronlauge
* die Durchführung einer Neutralisation
* eine relative Konzentrationsbestimmung der Säuren durch unterschiedlichen Verbrauch der Titrationslösung (Durchführung einer vereinfachten Titration)

Damit ist dieses Rätsel eine Hinführung zum Verfahren der Titration (mit Indikator zur Endpunktbestimmung).

Nur beim Zusammengeben von Natronlauge und Phenolphthalein kommt es zu einer Rotfärbung. Die angefärbte Lösung kann dazu verwendet werde, die anderen drei farblosen Flüssigkeiten zu identifizieren, z.B. indem man angefärbte Natronlauge in die verschiedenen konzentrierten Salzsäurelösungen bzw. Wasser gibt oder umgekehrt.

Eine Binnendifferenzierung ergibt sich daraus, dass einige Flüssigkeiten leichter zu identifizieren sind als andere. Auch die findigsten SuS sind von der anspruchsvollen Knobelaufgabe gefordert, aber auch schwächere SuS erzielen auf jeden Fall Teilerfolge. (siehe dazu auch das bunte Abfüllschema unten):

Eine weitere Binnendifferenzierung kann man durch den Einsatz von 2x3 Tippkarten erreichen. Der erste Satz (I) gibt leichte, verbal formulierte Tipps, der zweite Satz (II) bietet größere Hilfe durch Kombinationsschemata in Abbildungen.

Schön ist außerdem, dass es hierbei unterschiedliche Wege gibt und die SuS ihre experimentelle Vorgehensweise selbst planen, ihren Versuchsplan durchführen und beim Experimentieren optimieren. Die Gruppen, die nicht fertig werden, können ihre vorläufigen Ergebnisse vorstellen und ggf. reflektieren, warum ihnen die Zeit gefehlt hat, die Aufgabe vollständig zu lösen.

***Tipps:***

* Literaturangabe - die Idee stammt aus: Rossa Eberhard (Hrsg.) Chemie Didaktik Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II, Berlin 2009, S. 54 -55;
* Ist der Begriff der Stoffmengenkonzentration noch nicht eingeführt/wiederholt/vertieft worden (z.B. auch in der SI) kann man die Angaben in Prozent verwenden. Wichtig ist nur, dass die SuS mit Hilfe der Informationen erkennen, dass die eine Salzsäurelösung konzentrierter ist als die andere.
* Kennen die SuS Phenolphthalein als Indikator und seine Farben in den verschiedenen Medien, kann man den Tipp dazu weglassen. Der Tipp schadet aber nicht.
* Das Experimentiermaterial erst austeilen, wenn Ideen zum Versuchsplan entwickelt wurden, sonst könnten die SuS vorab schon den Indikator am Geruch erkennen. So konzentrieren sich die SuS erst einmal auf zu erwartende Farbänderungen.
* Zeitangabe ca. 20 Minuten zum Experimentieren **und** Dokumentieren der Ergebnisse. Wenn keine Dokumentenkamera vorhanden ist, ggf. die Versuchspläne abfotografieren und beamen oder auf OHP-Folie (1 SoS pro Gruppe) schreiben lassen.
* Hat man eine relativ schwache Lerngruppe kann man den SuS Phenolphthalein im beschrifteten Fläschchen geben und nur die Flüssigkeiten A-D identifizieren lassen.
* Hat man eine sehr heterogene Lerngruppe mit sehr guten SuS kann man noch folgende weiterführende Aufgaben einsetzen (siehe Datei „Zusatzaufgaben“):
* Stellt für ablaufende Reaktionen, Reaktionsgleichungen in Wort- und Formeldarstellung auf!
(HCl(aq.), NaOH(aq.))
* Überdenkt Euren Erkenntnisweg und formuliert eine Anweisung, wie man mit geringem Material- und Zeitaufwand auf das richtige Ergebnis kommen kann.
* Wie würdet Ihr vorgehen, wenn Ihr die auf dem AB gegebenen Konzentrationsangaben in mol/L überprüfen wollt. Welches weitere Material würdet Ihr ggf. benötigen?
* Wie würdet ihr vorgehen, wenn die Säuren keine Konzentrationsangaben hätten, sondern nur den Hinweis, dass eine Salzsäure etwas konzentrierter ist als die andere? Und wie könntet ihr herausfinden, um wie viel fach konzentrierter sie ist?

**Steigerung des Herausforderungsgrads durch verschiedene Flaschenfüllungen**
Leichtes – immer um eins versetztes – Befüllungsschema:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **Gruppe 1** | HCl 0,5 | NaOH\* | HCl 1,0 | Phen. | H2O |
| **Gruppe 2** | H2O | HCl 0,5 | NaOH\* | HCl 1,0 | Phen. |
| **Gruppe 3** | Phen. | H2O | HCl 0,5 | NaOH\* | HCl 1,0 |
| **Gruppe 4** | HCl 1,0 | Phen. | H2O | HCl 0,5 | NaOH\* |
| **Gruppe 5** | NaOH\* | HCl 1,0 | Phen. | H2O | HCl 0,5 |

\*Die ***Konzentration der Natronlauge*** ist unkritisch. Es bietet sich 0,5 mol/L oder 1mol/L an.

Voraussetzung: 1. Die meisten Menschen beginnen mit A und gießen dieses in B, dann in C usw.

2. Die Bearbeitung ist leichter, wenn möglichst bald eine Rotfärbung auftaucht.

🡪 Folglich ist die Lösung einfacher zu erzielen, wenn sich in den Gefäßen A oder B Natronlauge bzw. Phenolphthalein befinden.

**Falls zur Leistungsdifferenzierung eingesetzt:**

leichter: 3 und 5 (A: Phen. oder NaOH)

mittel: 1 und 4 (B: Phen. oder NaOH)

schwer: 2 (C: NaOH)

noch schwerer: D und E: Phen. oder NaOH – hier im Schema nicht aufgeführt

**Neutralisation u. Benennung von Salzen**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Name der Lauge/ alkalischen Lösung | Formeldarstellung der wässrigen Lösung | Formeldarstellung der hydratisierten Ionen in der Lösung  | Name der in Wasser gelösten Stoffe |
| Natronlauge | NaOH **(aq)** | **Na+(aq)** +OH-**(aq)** | **Natrium**hydroxid |
| Kalilauge | KOH **(aq)** | **K+(aq)** +OH-**(aq)** | **Kalium**hydroxid |
| Calciumlauge | Ca(OH)2 **(aq)** | **Ca2+(aq)** + 2 OH-**(aq)** | **Calcium**hydroxid |
| Magnesiumlauge | Mg(OH)2 **(aq)** | **Mg2+(aq)** + 2 OH-**(aq)** | **Magnesium**hydroxid |
| Name der „Säure“/sauren Lösung | Formeldarstellung der wässrigen Lösung | Formeldarstellung der hydratisierten Ionen in der Lösung | Name des Säurerest-Ions |
| Salzsäure | HCl **(aq)** |  H+**(aq)** + **Cl-** **(aq)** H3O+**(aq**) + **Cl-** **(aq)** | **-chlorid** |
| Schwefelsäure | H2SO4**(aq)** | 2 H+**(aq)** + **SO42-(aq)**2 H3O +**(aq)** + **SO42-(aq)** | **-sulfat** |
| Salpetersäure | HNO3 **(aq)** |  H+**(aq)** + **NO3-(aq)** H3O +**(aq)** + **NO3-(aq)** | **-nitrat** |
| Kohlensäure | H2CO3 **(aq)** | 2 H+**(aq)** + **CO32-(aq)**2 H3O +**(aq)** + **CO32-(aq)** | **-carbonat** |
| Essigsäure | HAc **(aq)**stark vereinfacht |  H+**(aq)** + **Ac-(aq)** H3O +**(aq)** + **Ac-(aq)** | **-acetat** |

**Neutralisation:**

Saure und alkalische Lösungen heben einander in ihrer Wirkung auf, wenn sie im richtigen Mengenverhältnis zusammen gegeben werden.
 **H+ (aq) + OH- (aq) 🡪 H2O (l) bzw. H3O+ (aq) + OH- (aq) 🡪 2 H2O (l)**

Mit Hilfe eines Indikators kann man feststellen, ob die vorliegenden hydratisierten Wasserstoff-Ionen mit den zugegebenen hydratisierten Hydroxid-Ionen vollständig reagiert haben. Dann ist die Lösung neutral.

**Beispiel zum Aufstellen von Neutralisationsgleichungen:**
Calciumlauge + Salzsäure 🡪 Calciumchlorid + Wasser
Calciumhydroxid**(aq)** + Chlorwasserstoff**(aq)** 🡪 Calciumchlorid**(aq)** + Wasser**(l)**

**Ca(OH)2 (aq) + 2 HCl (aq) 🡪 CaCl2 (aq) + 2 H2O(l)** (verkürzte Darstellung)

**Ca2+(aq) + 2 OH-(aq) + 2 H+(aq) + 2 Cl- (aq) 🡪 Ca2+ (aq) + 2 Cl- (aq) + 2 H2O(l)** (Ionenschreibweise mit H+)

**Ca2+(aq) + 2 OH-(aq) + 2 H3O+(aq) + 2 Cl- (aq) 🡪 Ca2+ (aq) + 2 Cl- (aq) + 4 H2O(l)** (Ionenschreibweise mit H3O+)

***1.2 Kontextorientierter Unterrichtseinstieg:***Was haben folgende Lebensmittel aus dem Supermarkt gemeinsam?

Vermutung:

Überprüfung anhand des Etiketts:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lebensmittel** | **Inhaltsstoff** | **Funktion** |
| Gummibärchen |  |  |
| Coca-Cola (light/zero) |  |  |
| Soßenpulver |  |  |
| Eingelegte Gurken |  |  |
| Mayonnaise |  |  |
| Apfelmus |  |  |
| Tomaten in Dose |  |  |
| Oliven in Dose |  |  |
| Plätzchen |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Informationen für Lehrerinnen und Lehrer**

***Zum kontextorientierten Unterrichtseinstieg: Säuren in Lebensmitteln***

1.2 Was haben folgende Lebensmittel aus dem Supermarkt gemeinsam?

Ablauf:

* Etiketten der in der Tabelle genannten Lebensmittel an die Tafel hängen.
* Frage: **Was haben folgende Lebensmittel gemeinsam?**
* Vermutungen sammeln (Tafel)
* Etiketten an verschiedene Gruppen verteilen, vorlesen lassen und die genannten Vermutungen dahingehend überprüfen; Ergebnis: alle enthalten Säuren.
* Frage: Wozu sind die Säuren enthalten? Vermutungen sammeln und Frage beantworten. AB austeilen und Tabelle ausfüllen lassen. Jede Gruppe diktiert, welche Säure/n in ihrem Lebensmittel enthalten sind.
* Neues Thema wird genannt.

**Lösung: Was haben folgende Lebensmittel gemeinsam?**

Vermutung: „Sie enthalten Säuren.“
Überprüfung anhand des Etiketts

|  |  |
| --- | --- |
| Lebensmittel | Enthaltene Säure/n |
| Gummibärchen | Citronensäure bzw. engl. Weingummi zusätzlich: Äpfelsäure, Essigsäure |
| Coca-Cola light | Kohlensäure, Phosphorsäure, Citronensäure |
| Soßenpulver | Citronensäure |
| Eingelegte Gurken | Essigsäure |
| Mayonnaise | Milchsäure |
| Apfelmus | Äpfelsäure, Ascorbinsäure |
| … | … |

Welche Funktion haben saure Lebensmittelzusatzstoffe?

* Säuerungsmittel (Bsp.: Citronensäure, Phosphorsäure)
* Konservierungsstoff (Bsp.: Ameisensäure, Essigsäure, Milchsäure)
* Antioxidationsmittel (Bsp.: Ascorbinsäure = Vitamin C)

Wie viel Säure ist drin? Frage nach dem Säuregehalt z.B.

* Massenkonzentration/Massenprozent (g/100g Lösung)
* Stoffmengenkonzentration (mol/L)

(Der häufige Verwendungszweck „Säureregulator“ kann im Zusammenhang mit schwachen Säure – oder Puffern, wenn man sie thematisieren möchte – wieder aufgegriffen werden.)

**Unser neues Thema: Säuren in Lebensmitteln und deren quantitative Bestimmung mittels verschiedener Verfahren**