# Laufzettel

Das Thema Carbonsäuren und Carbonsäure-Ester soll von Ihnen **selbstständig** erarbeitet werden mit Hilfe des Lernzirkels, der **11 Stationen** umfasst.

Sie bearbeiten in **Dreiergruppen** (Zeitwart, Ordner, Sprecher) die Aufgaben der einzelnen Stationen.

* Es müssen alle Pflichtstationen (P) bearbeitet werden.
* Jede Station muss so verlassen werden wie sie vorgefunden wird**: sauber, trocken...**
* Tragen Sie die Lösungen sorgfältig in die entsprechenden Arbeitsblätter ein.
* Station 4 ist vor Station 5 zu bearbeiten!
* Die Wahlstationen (W) sind als sogenannte „Pausenstationen“ eingerichtet.
* Zeitvorgabe 170 Minuten (2 Doppel-Stunden)  
  Richtwerte für die einzelnen Stationen entnehmen Sie bitte unten stehender Tabelle (Zeitwart!)
* Tragen Sie die bearbeiteten Stationen in diesen Laufzettel ein!
* Eine Musterlösung liegt für alle Gruppen*sprecher* aus!
* Nicht bearbeitete Wahlstationen sind Hausaufgabe!

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Station** | **Thema** | **Methode** | Zeit | **bear-beitet** |
| **P** Station 1 | Darstellung von Carbonsäuren | Versuch | **20** |  |
| **P** Station 2 | Verhalten von Essigsäure in Wasser | Textanalyse / Versuch | **20** |  |
| **P** Station 3 | Löslichkeit verschiedener Säuren | Versuch | **15** |  |
| **P** Station 4 | Warum sind Carbonsäuren sauer? | Textanalyse | **15** |  |
| **P** Station 5 | Stärke verschiedener Säuren | Versuch | **30** |  |
| **P** Station 6 | Siedepunkte der Carbonsäuren im Vergleich | Tabellenauswertung | **15** |  |
| **P** Station 7 | Nomenklatur wichtiger Carbonsäuren | Tabellenbearbeitung | **15** |  |
| **P** Station 8 | Die Reaktion der Carbonsr. mit Alkoholen | Versuch | **15** |  |
| **W** Station 9 | Triangolon | Puzzle | **10** |  |

P Station 1: Darstellung der Carbonsäuren

**Ergebnis**:

Ergänzen Sie in folgender Tabelle die Lücken in der homologen Reihe der Carbonsäuren

(= Alkansäuren) und geben Sie die allgemeine Summenformel in folgender Form an: CxHyCOOH

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Anzahl der C-Atome** | IUPAC-Name | **Trivialname** | **Name der Salze** | |
| 1 | Methansäure | Ameisensäure | Formiat | Methanoat |
| 2 |  | Essigsäure | Acetat | Ethanoat |
| 3 |  | Propionsäure | Propionat |  |
| 4 |  | Buttersäure | Butyrat |  |
| 5 |  | Valeriansäure | Valerat |  |
| 6 |  | Capronsäure | Capronat |  |
| 10 |  | **-** | **-** |  |
| 16 |  | Palmitinsäure | Palmitat |  |
| 18 |  | Stearinsäure | Stearat |  |

**Hausaufgabe**:

* Erstellen Sie für die durchgeführte Reaktion die passende Reaktionsgleichung.
* Geben Sie zusätzlich für alle C-Atome die zugehörigen Oxidationszahlen (OZ) an.
* Zeigen Sie mit Hilfe der OZ, dass am ursprünglichen Carbonyl-C-Atom eine Oxidation stattgefunden hat.
* Kennzeichnen Sie die neu entstandene **Carboxylgruppe.**

**P Station 2: Das Verhalten von Essigsäure in Wasser**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Messung Nr.** | **Lösung** | **Leitfähigkeit** |
| 1 | 15 ml Essigsäure (Eisessig) |  |
| 2 | 15 ml Essigsäure + 1,5 ml H2O dest. |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |

Erstellen Sie die Reaktionsgleichung für die Protolyse der Essigsäure.

**Beobachtung**:

**Erklärung**:

# P Station 3: Die Löslichkeit verschiedener Carbonsäuren

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Säure** | **Löslichkeit in Wasser** | **Löslichkeit in Benzin** |
| Essigsäure |  |  |
| Propansäure |  |  |
| Hexansäure |  |  |
| Octadecansäure |  |  |

**Erklärung**:

**P Station 4: Warum sind Carbonsäuren sauer?**

**Aufgaben:**

1. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Säure-Base-Reaktion zwischen   
    Essigsäure und H2O und benennen Sie die Produkte.

1. Warum reagiert Essigsäure als Säure, nicht aber Ethanol, obwohl beide   
    eine OH-Gruppe besitzen, in der der Wasserstoff positiv polarisiert ist?

**P Station 5: Die Stärke verschiedener Säuren**

|  |  |
| --- | --- |
| **+ I**-**Effekt** | **- I**-**Effekt** |
| Alkylgruppen | Halogene |
| z. B. Methyl-, Ethylgruppe etc. | **Hydroxylgruppe** |
| bereits vorhandenes | **Carbonylgruppe** |
| Carboxylation | **Carboxylgruppe** |
|  | Doppelbindung |

* Ein zusätzlicher **- I**-**Effekt** führt zu einer Erhöhung der Säurestärke!!
* Ein **+ I**-**Effekt** führt zu einer Verminderung der Säurestärke!

Versuchsergebnisse:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Säure** | **Strukturformel** | **pH-Wert** |
| Ameisensäure |  |  |
| Essigsäure |  |  |
| Propansäure |  |  |
| Chlorethansäure |  |  |

Welche Schlussfolgerungen ziehen Sie aus diesem Versuch?

**Hausaufgabe**:

Ordnen Sie folgende Säuren den jeweiligen pKS-Wert zu und begründen Sie die Zuordnung!  
Säuren: 2-Chlorbutansäure, Ethin, 3-Chlorbutansäure, Trifluorethansäure, Methanol,   
 2-Chlorpropansäure, 2-Methylpropansäure, 4-Chlorbutansäure

pKS-Werte: - 3; 2,83; 2,86; 4,05; 4,52; 4,86; 16; 22

**Die Stärke verschiedener Säuren**

Ordnen Sie die gegebenen pKS-Werte den entsprechenden Säuren zu.

Es kann eine Erleichterung sein, die zugehörigen Strukturformeln auf ein separates Blatt zu zeichnen! In der Spalte „stärkste Säure davon“ versuchen Sie bitte eine verallgemeinernde Aussage zu treffen.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Säureart** | **stärkste Säure davon** | **Grund** | **Beispiel mit pKS-Werten** |
| **Mono**-  alkansäuren  gegeben sind fol-gende pKS-Werte:  3,77 / 4,76  4,88 / 5,05 | je kürzer die Alkyl-gruppen bzw. je weiter entfernt die Alkylgruppen von der Carboxyl-gruppe sind, desto stärker die Säure | + I-Effekt  der Alkyl-gruppe | Methansäure |
| 2,2 - Dimethylpropansäure |
| Propansäure |
| Ethansäure |
| **Halogen**-alkansäuren  gegeben sind fol-gende pKS-Werte:    0,08 / 1,29  2,87 / 2,66  2,81 / 3,13  für die letzten 3 Säuren dieser Gruppe sind fol-gende Werte gültig:  2,84 / 4,06 / 4,52 |  |  | Monojodethansäure |
| Dichlorethansäure |
| Monofluorethansäure |
|  | Trichlorethansäure |
| Monochlorethansäure |
| Monobromethansäure |
|  | 3 - Chlorbutansäure |
| 4 - Chlorbutansäure |
| 2 - Chlorbutansäure |
| **Keto**-  alkansäuren  2,5 oder 3,9? **\*** |  |  | 2 – Ketopropansäure  (= Brenztraubensäure) |
| **Hydroxy**-alkansäuren  2,5 oder 3,9 **\*** |  |  | 2-Hydroxypropansäure  (= Milchsäure) |
| **Di**-  alkansäuren  gegeben sind folgende pKS-  Werte-Paare:  1,46 – 4,40  2,83 – 5,85  4,17 – 5,64  4,42 – 5,41 |  |  | Butandisäure |
| Propandisäuren |
| Hexandisäure |
| Ethandisäure |

**\*** Entscheiden Sie welcher der beiden Werte für die Ketosäure bzw. für die Hydroxysäure gilt!

# P Station 6: Siedepunkte der Carbonsäuren im Vergleich

**Tabelle 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Substanz** | **Molekülmasse** | **Siedetemperatur [°C]** |
| Ethansäure | 60 | 118 |
| Propansäure | 74 | 141 |
| Butansäure | 88 | 162,5 |
| Pentansäure | 102 | 187 |

Begründen Sie die unterschiedlichen Siedepunkte.

**Tabelle 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Substanz** | **Molekülmasse** | **Siedetemperatur [°C]** |
| Propanal | 58 | 49 |
| 1 – Propanol | 60 | 97 |
| Essigsäure | 60 | 118 |
| Butan | 58 | - 0,5 |

Trotz ähnlicher Molekülmassen sind hier große Unterschiede.

Begründen Sie die unterschiedlichen Siedepunkte!

**P Station 7: Nomenklatur wichtiger Carbonsäuren**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **C-Atome - Zahl** | IUPAC-Name | Trivialname | **Formel** |
| **gesättigte Carbonsäuren** | | | |
| 1 |  | Ameisensäure |  |
| 2 |  | Essigsäure |  |
| 3 |  | Propionsäure |  |
| 4 |  | Buttersäure |  |
| 12 |  | Laurinsäure |  |
| 14 |  | Myristinsäure |  |
| 16 |  | Palmitinsäure |  |
| 18 |  | Stearinsäure |  |
| 7 | Benzoesäure | - |  |
| **einfach ungesättigte Carbonsäuren** | | | |
| 18 | cis – 9 - Octadec**en**säure | Ölsäure |  |
| 18 |  | Elaidinsäure |  |
| **mehrfach ungesättigte Carbonsäuren** | | | |
| 6 |  | Sorbinsäure |  |
| 18 | 9,12 - Octadeca**dien**säure | Linolsäure |  |
| 18 |  | Linolensäure |  |
| 20 | 5,8,11,14 - Eicosatetraensäure | Arachidonsäure |  |
| Dicarbonsäuren | | | |
| 2 | Ethandisäure | Oxalsäure |  |
| 3 |  | Malonsäure | HOOC – CH2 – COOH |
| 4 |  | Bernsteinsäure | HOOC – CH2 – CH2 – COOH |
| 4 | trans – Butendisäure | Fumarsäure |  |
| 4 | cis – Butendisäure | Maleinsäure |  |
| 4 |  | Weinsäure |  |
| 5 |  | Glutarsäure | HOOC – (CH2)3 – COOH |
| 6 | Hexandisäure | Adipinsäure | HOOC – (CH2)4 – COOH |

**P Station 8: Reaktionen der Carbonsäuren mit Alkoholen**

**Aufgaben**:

1. Formulieren Sie für die Edukte Propansäure und Ethanol die Esterbildung gemäß angegebenem Schema, und benennen Sie die Produkte.
2. Halten Sie den Versuchsverlauf kurz fest.  
   An welches Fruchtaroma erinnert Sie der synthetisierte Ester?  
   Hinweis: Das natürliche Fruchtaroma ist immer eine Kombination vieler Substanzen,   
   so dass der Geruch z. T. schwer zu identifizieren ist!

**W Station 9: Triangolon**

