

Darstellung von Essigsäure ("Holzessig")



Chemie

Organische Chemie

Sauerstoffhaltige organische Verbindungen



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

PHYWE
excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Der Versuchsaufbau

In P7171700 wurde bereits Methanol (Holzgeist) durch die trockene Destillation (Pyrolyse) aus Holz hergestellt. Methanol ist aber nur ein Produkt dieser Destillation. Bei der Pyrolyse von Holz entstehen neben vielen anderen Destillationsprodukten auch 30 % Holzessig. Der Holzessig wiederum besteht zu etwa 12 % aus der Carbonsäure Essigsäure. Dessen Anteil ist damit etwa dreimal höher, als der des Methanols. Die Essigsäure wird bei der Pyrolyse, ebenso wie Methanol, aus den Methoxygruppen des Lignins gebildet.

Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits Grundkenntnisse bezüglich Alkane, deren Untergruppen (besonders Alkanole), sowie Carbonsäuren und das Prinzip der Destillation besitzen. Weiterhin sollten die Schüler bereits mit dem sicheren Umgang mit Chemikalien, sowie Butan- oder Bunsenbrenner vertraut sein.

Prinzip



Bei der Pyrolyse von Holz entsteht neben Holzgeist (Methanol), Teer, Holzkohle und anderen Destillationsprodukten auch Holzessig. Sein Hauptbestandteil ist die Essigsäure. Durch den Einsatz eines Indikators kann Holzessig als Säure von den anderen Destillationsprodukten unterschieden werden.

Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Bei der trockenen Destillation von Holz entsteht unter anderem Essigsäure, welcher einer der Hauptbestandteile des sogenannten „Holzessigs“ bildet. Holzessig kann durch den Einsatz eines Indikators als Säure von den anderen Destillationsprodukten, wie zum Beispiel Methanol, unterschieden werden.

Aufgaben



Stelle durch trockene Destillation von Holz "Holzessig" her.

Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

PHYWE
excellence in science

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Vorbereitungen

Besonders geeignet für die trockene Destillation sind größere getrocknete Säge- oder Hobelspäne, aber auch andere trockene Holzstücke.

Anmerkungen zu den Schülerversuchen

Achten Sie auf spannungsfreien Aufbau und Dichtigkeit der Apparatur. Sollten nicht genügend Abzugsplätze zur Verfügung stehen, müssen die austretenden Gase ständig mit einem Holzspan nachverbrannt werden. Wird für die permanente Verbrennung der Gase gesorgt, unterbleibt die Geruchsbelästigung und Gefährdung durch austretendes Methanol fast vollständig. Der Versuch kann auch weiterhin mit einem Bunsenbrenner anstelle eines Butanbrenners durchgeführt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

PHYWE
excellence in science

Hinweis

Unter gleichen Versuchsbedingungen wurde in P7171700 aus Holzspänen Methanol hergestellt, welcher in diesem Versuch die relativ leicht verdampfbare und brennbare Komponente darstellt. Die andere Komponente ist viskoser und teerartiger.

Es lässt sich folgende vereinfachte Reaktionsgleichung aufstellen:



Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

PHYWE
excellence in science

Methodische Bemerkungen

Ein Hinweis, dass weitere Zersetzungsprodukte gebildet werden, sollte in jedem Fall erfolgen.

Entsorgung

- Das Duran-Reagenzglas nach mechanischer Reinigung durch Ausglühen von organischen Zersetzungsprodukten befreien.
- Die Reagenzgläser sollten nicht von den Schülern gereinigt werden, da sie karzinogene Substanzen enthalten können.
- Destillat in den Sammelbehälter für brennbare organische Substanzen geben.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

Gefahren

- Bei dem Versuch entstehen stark riechende und gesundheitsschädliche Substanzen. Versuch unter dem Abzug durchführen! Schutzbrille aufsetzen!
- Gummi-Glas-Verbindungen mit Glycerin gleitend machen! Keine Gewalt anwenden!



Schülerinformationen

Motivation



Essigsäure ist ein umweltfreundliches Reinigungsmittel

Essigsäure (Ethansäure) ist eine einfache Carbonsäure mit der Formel $C_2H_4O_2$. Durch seine antibakteriellen Eigenschaften wird sie durch den Menschen seit der Zeit des alten Ägyptens als Konservierungsmittel eingesetzt. Noch heute ist sie in niedriger Konzentration üblicherweise in der Küche auffindbar, wo er als Säuerungsmittel dient. In höherer Konzentration in Form von Essigessenz kann man sie als umweltfreundliches Reinigungsmittel verwenden, denn durch ihren sauren pH-Wert wirkt sie bakterienabtötend und zudem kann sie Kalkreste gut lösen.

In diesem Versuch wird gezeigt, dass man aus Holz unter anderem auch Essigsäure gewinnen kann.

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



Der Versuchsaufbau

Stelle durch trockene Destillation von Holz
"Holzessig" her.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange Edelstahl, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	1
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
4	Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
5	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
6	Reagenzglas, Duran®, d = 20 mm, l = 180 mm, SB 19	36293-00	1
7	Glasröhrchen, rechtwinklig mit Spitze, 85 x 80, 10 Stück	36701-53	1
8	Glasröhrchen, rechtwinklig, 230 x 55, 10 Stück	36701-59	1
9	Reagenzglas, d = 18 mm, l = 180 mm, 100 Stück	37658-10	1
10	Reagenzglas mit Ansatzstutzen, Duran®, d = 20 mm, l = 180 mm, SB 19	36330-00	1
11	Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
12	Reagenzglasgestell, 12 Bohrungen, d = 22 mm, Holz, 6 Abtropfstäbe	37686-10	1
13	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	2
14	Gummistopfen 17/22, Bohrung 7 mm	39255-01	2
15	Gummischlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	39282-00	1
16	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
17	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
18	Glycerin, 250 ml	30084-25	1
19	Natriumchlorid, 1000 g	30155-70	1
20	Indikatorpapier, pH 1-14, 1 Rolle, (5 m Länge, 7 mm Breite), inkl. Farbskala	47004-02	1
21	Stahlwolle (Eisen), fein, 200 g	31999-20	1
22	Butanbrenner mit Kartusche, 220 g	32180-00	1
23	Holzspäne, 100 Stück	39126-10	1

Zusätzliches Material

PHYWE
excellence in science

Zusätzliches Material

Sägespäne, trocken

Eis

Aufbau (1/5)

PHYWE
excellence in science

Abbildung 1

1. Baue das Stativ nach Abb. 1 mit zwei Muffen und Universalklammern auf.
2. Bringe die beiden Universalklammern in der Höhe versetzt und im rechten Winkel zueinander an der Stativstange an.

Aufbau (2/5)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 2



Abbildung 3

Alle Gummi-Glas-Verbindungen mit Glycerin gleitend machen! Keine Gewalt anwenden!

3. Führe den kurzen Schenkel des großen Winkelrohres in den für das Duran-Reagenzglas passenden Stopfen ein (Abb. 2).

4. Verschließe das Reagenzglas mit Ansatzstutzen mit dem passenden Stopfen, führe hier den langen Schenkel des Winkelrohres soweit ein, dass er etwa 3 cm über dem Boden endet (Abb. 3).

Aufbau (3/5)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 4

5. Fülle das Duran-Glas zu zwei Dritteln mit Sägespänen, spanne es waagrecht in die obere Klemme am Stativ ein (Abb. 4).

6. Verbinde beide Reagenzgläser über das Winkelrohr miteinander, spanne das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz dann senkrecht in die zweite Klemme ein.

7. Achte darauf, dass beide Reagenzgläser spannungsfrei miteinander verbunden, dabei aber gut verschlossen sind (Abb. 5).



Abbildung 5

Aufbau (4/5)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 6

8. Fülle das Becherglas etwa zur Hälfte mit Eis, gib darauf mehrere Löffel Natriumchlorid (Abb. 6) und rühre die Mischung.

9. Stelle das Becherglas unter das als Vorlage verwendete Reagenzglas mit Ansatzstutzen, verschiebe die Apparatur so, dass das Reagenzglas zur Hälfte in die Kältemischung eintaucht (Abb. 7).



Abbildung 7

Aufbau (5/5)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 8

10. Verbinde über ein Schlauchstück die mit einer Rückschlagsicherung aus Eisenwolle versehene Düse (Abb. 8) so mit dem Ansatzstutzen, dass die Öffnung der Düse nach oben zeigt (Abb. 9).



Abbildung 9

Durchführung (1/2)

PHYWE
excellence in science

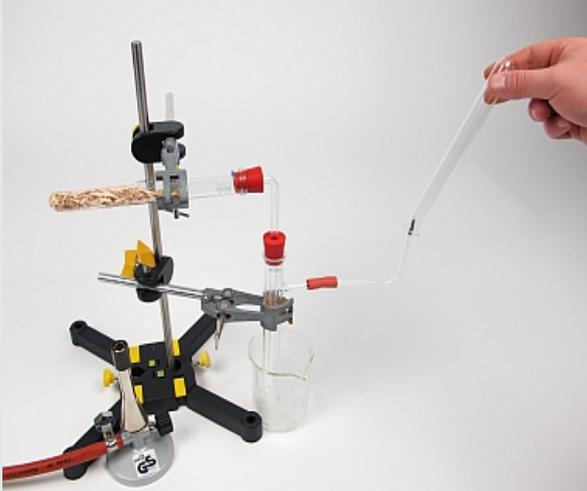


Abbildung 10

1. Erhitze das Duran-Reagenzglas über die gesamte Länge, dann das Holz kräftig im vorderen Teil. Verschiebe nach und nach die Erhitzungsstelle bis zum Ende des Reagenzglases.
2. Entnimm das an der Düse entweichende Gas und führe die Knallgasprobe durch (Abb. 10).
3. Entzünde nach negativem Verlauf das Gas an der Düse.

Durchführung (2/2)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 11

4. Beende das Erhitzen des Holzes, sobald sich in der Vorlage kein Destillat mehr bildet.
5. Lass die Vorlage abkühlen und stelle sie dann in das Reagenzglasgefäß.
6. Entnimm mit der Pipette die helle Phase des Destillats (Abb. 11) und gib hiervon einige Tropfen auf einen steifen pH-Papier.
7. Führe vorsichtig die Riechprobe durch.

Entsorgung

Reagenzgläser zur Reinigung in das Reagenzglasgefäß stellen. Reinigung nicht selbst vornehmen!



Protokoll

Aufgabe 1

Notiere deine Beobachtungen.

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Welchen Geruch konnte man beim Destillat feststellen?

Erdiger Geruch

Kein besonderer Geruch wahrnehmbar

Stechend säuerlicher Geruch

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Das Destillat, der sogenannte "Holzessig" enthielt zwei Phasen. Das deutet darauf hin, dass in Holz nicht nur Essigsäure enthalten ist.

Wahr

Falsch

Überprüfen

Aufgabe 4

Produkte der trockenen Destillation

Welcher Stoff wurde mit gleichem Versuchsaufbau und gleichen Ausgangssubstanzen hergestellt? Vervollständige die Aussage.

Aus Holz können mittels trockener Destillation

, und
gewonnen werden.

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 23: Geruch	0/1
Folie 24: Beobachtung	0/1
Folie 25: Produkte der trockenen Destillation	0/3

Gesamtsumme  0/5