

Katalytische Zündung von Knallgas bei niedrigen Temperaturen

Versuchs-Kategorie: **Chemische Reaktionen und Energetik, Reaktionsgeschwindigkeit**
Versuchs-Typ: **Chemie**

 **Gerät**

Luftballontransportbehälter mit Wasserstoff
Luftballontransportbehälter mit Sauerstoff
50-ml-Spritze ($V_{\max} = 60\text{ ml}$) mit abgestumpfter Kanüle
20-ml-Einmal-Polystyrolbecher
Stopfen (18 D) mit Vertiefung ($\varnothing\ 3\text{ mm}$, Tiefe 2 mm)
Schliffscheibe ($\varnothing\ 6\text{ cm}$) o. ä.
Keramikplatte oder Glasscheibe
Lange Pinzette mit runden Greifern oder Tiegelzange
Gasbrenner
Dewar mit Flüssigstickstoff
Becherglas

Weiterführende Informationen zu Geräten sind in der Geräteverwaltung hinterlegt.
Weiterführende Informationen zu Geräten sind in der Geräteverwaltung hinterlegt.



Ggf. unten stehende Erläuterungen zu den Piktogrammen beachten.

 **Versuchsdurchführung**

Eine 50 ml Spritze (ohne Kanüle) wird am med.-techn.-Dreiwegehahn des Luftballontransportbehälters mit 60 ml Knallgasgemisch (erst 20 ml Sauerstoff aufziehen, dann 40 ml Wasserstoff) gefüllt. (siehe Gastransport (Microscale))

Ein 2 cl Becherrchen aus durchsichtigem Polystyrol wird so auf eine Schliffplatte gestellt, dass es etwa zu einem Drittel übersteht.

Eine Abgestumpfte Kanüle wird aufsetzt und das Knallgasgemisch von unten in das fast komplett abgedeckte Polystyrolbecherrchen geleitet und so die Luft verdrängt. Danach wird sofort das Becherrchen verschlossen.

Eine möglichst große Pt-Pd-Katalysatorperle (zur Aktivierung in der Gasbrennerflamme vorgeglüht, wenn nicht ausreichend aktiv) wird in flüssigem Stickstoff gekühlt, in die Mulde eines Stopfens gelegt und der Stopfen auf eine glatte Unterlage (Keramikplatte oder Glasscheibe) gestellt.

Das Becherrchen wird mit Hilfe der Platte ca. 1 cm über dem Stopfen mit der Katalysatorperle positioniert. Das Becherrchen wird festgehalten, die Platte zur Seite geschoben und der Behälter zügig über den Stopfen mit der Katalysatorperle gesenkt. Man entfernt sich mindestens 1 m vom Versuchsaufbau, schützt die Ohren (auch das Auditorium) mit Gehörschutz oder den Fingern und beobachtet aus sicherer Entfernung.

Die Katalysatorperle glüht auf, das Gemisch detoniert aber nicht. Das entstehende Wasser kondensiert an der Innenseite des Becherrchens.

Reaktionsgleichung

$$2\text{ H}_2 + \text{ O}_2 \rightarrow 2\text{ H}_2\text{ O}$$

 **Gefährdungen durch:**

Stoffliche Eigenschaften	vorhanden
KMR-Stoff 1A/1B	☐
durch Einatmen	☐
durch Hautkontakt	☒
durch Augenkontakt	☒
Brandgefahr	☒
Explosionsgefahr	☒
Infektionsgefahr	☐

 **weitere Gefährdungen**

☒ **weitere Gefahren und Hinweise**

Möglicherweise lauter Knall, Gehör schützen, dabei besonders auf Hörgeschädigte oder Schwangere achten! Hautkontakt mit dem Katalysator wegen der Edelmetalle vermeiden. Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen und Gasen. In kleinen ungelüfteten Räumen Gefährdung durch Kohlendioxid möglich.

Tätigkeitsbeschränkung:

Schülerversuch ab Jahrgangsstufe 10

Schutzmaßnahmen



Schutzbrille



Schutzhandschuhe



Abzug



Lüftungsmaß-
nahmen



geschlossenes
System



Brandschutzmaß-
nahmen



Sicherheits-
werkbank



Labormantel



Weitere Schutzmaßnahmen

Chemikalien

Stoffbezeichnung - ZVG	Anmerkung	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	P-Satz	Tätigkeit.	Typ
Kohlendioxid - 1120.002		-				+	Edukt
Propan - 10020	oder Erdgas	GEFAHR		H220 H280	P210 P377 P381 P403 P410	S4K	Edukt
Sauerstoff - 7080.002		GEFAHR		H270	P220 P370+P376	S4K	Edukt
Wasserstoff - 7010.002		GEFAHR		H220	P210 P377 P381 P403	S4K	Edukt
Platin-Palladium-Katalysator, 015%Pt/o,15%Pd - 100		-				+	Additiv
Stickstoff, flüssig - 7071		ACHTUNG		H281	P282 P403 P336+P315	S4K	Additiv

Biostoffe/Organismen

Es werden keine Biostoffe/Organismen verwendet.

Sicherheitshinweise

Lange Pinzette mit halbrunden Greifern oder Tiegelzange erwenden, damit die Katalysatorperle sicher und ohne Hitzeeinwirkung auf die Haut gefasst werden kann.

Vorratsgebinde (Standflaschen, aus denen kleine Gebinde zum Experimentieren in der Vorbereitung befüllt werden können) werden nicht in den Unterrichtsraum gebracht.

Chemikaliengebinde werden in Tragehilfen (Eimer, Tragekästen etc.) oder sicher stehend auf Wagen transportiert, nicht in der Hand oder der Kitteltasche.

Die Betriebsanweisungen und einschlägigen Regelungen für die Schule sind zu beachten.

Die Betriebsanweisungen und einschlägigen Regelungen für die Schule sind zu beachten.

Persönliche Schutzausrüstung



Eine **Gestellschutzbrille** ist zu tragen.

Verhalten im Gefahrenfall

Entstehungsbrände: Entstehungsbrände mit Feuerlöscher bekämpfen. Schülerinnen und Schüler halten sicheren Abstand. Können diese nicht sofort gelöscht werden, Raum unverzüglich verlassen und Feuerwehr sowie Schulleitung alarmieren. Personenbrände mit Handbrause oder ggf. Feuerlöscher unverzüglich bekämpfen, hier zählt jede Sekunde!

Größere Leckagen: Im Havariefall Raum unverzüglich verlassen und Feuerwehr (Telefon 112) sowie Schulleitung alarmieren, kleine Leckagen können mit Chemikalienbinder aufgenommen werden, hierbei ist geeigneter Selbstschutz erforderlich, Schülerinnen und Schüler halten sicheren Abstand.

⇌ Substitution

Gefahrstoffe

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schüler/innen oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Können Geräte oder Verfahren durch weniger gefährliche ersetzt werden? ' ,

Geräte oder Verfahren können nicht ersetzt werden.

Literatur

Ursprungsversuch: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalentwicklung (Hrsg.): Chemie? – Aber sicher! 4. Aufl., Dillingen 2015, 06-29

Versuch wird in folgendem Raum durchgeführt:

MIND Raum 01.012

Datum: _____

Unterschrift: _____

Erstellt am 21.09.2026 11:10, für
Uni Würzburg Didaktik der Chemie,
Würzburg