



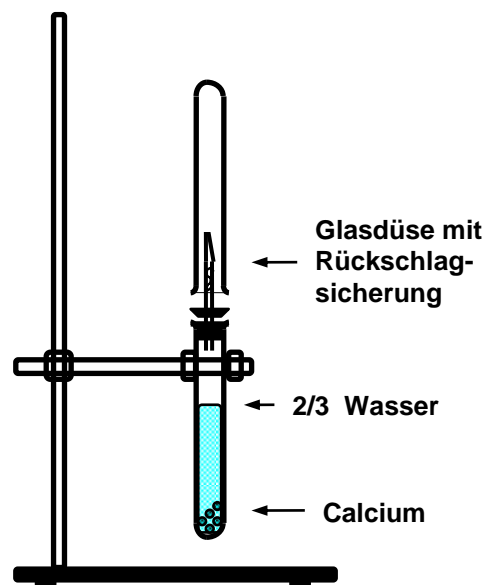


Wasserstoff herstellen			
Versuchsvariante Thomas Seilnacht			
Geräte	Stativ Brenner	6 Reagenzgläser d=18mm Reagenzglasgestell	Stopfen mit Glasdüse Spatel schmal
Stoffe	Calciumspäne	Universalindikatorlösung	
Gefahren	Bei der Reaktion von Calcium mit Wasser entsteht ein entzündbares Gas. In Gemisch mit Luft kann dieses explodieren. In der Flüssigkeit bildet sich ein ätzender Stoff. Die Flüssigkeit kann aus der Düse herausspritzen.		 
Sicherheit	Schutzbrille tragen; Kopf unbedingt fernhalten; bei Berührung der Flüssigkeit mit der Haut sofort mit viel Wasser spülen; auf gute Raumlüftung achten; Reste mit sehr viel Wasser verdünnen und im Abguss entsorgen. Nach dem Versuch Hände waschen und Platz reinigen.		 

Arbeitsanleitung:

- 1.) Drehe die befeuchtete Glasdüse mit der Rückschlagsicherung vorsichtig in den Stopfen!
- 2.) Fülle ein Reagenzglas zu zwei Drittel mit Wasser und spanne es in ein Stativ.
- 3.) Gib einen Spatel Calcium in das Reagenzglas und setze den Stopfen mit der Glasdüse sofort auf. Stelle ein Reagenzglas umgekehrt auf die Düse (siehe Bild) und verschlieÙe dieses nach 20 Sekunden mit dem Daumen ohne es zu kippen!
- 4.) Führe die Knallgasprobe durch:



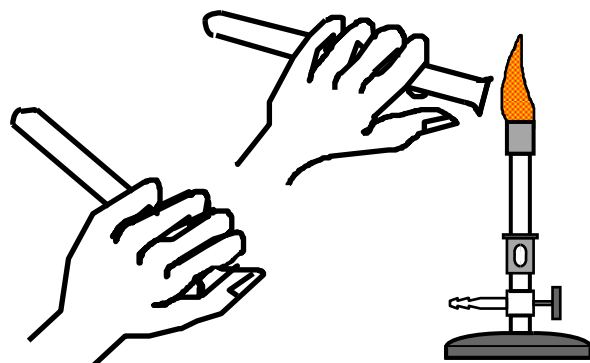
Knallgasprobe: Ein Reagenzglas, welches mit dem Daumen verschlossen und mit Wasserstoff gefüllt ist, wird unter Wegnahme des Daumens mit seiner Öffnung zügig in die leuchtende Brennerflamme gehalten.

Pfeifender Ton oder Knall:

Es liegt ein Wasserstoff-Luftgemisch vor.
(Knallgas)

Ruhiges Abrennen des Wasserstoffs:

Im Reagenzglas ist reiner Wasserstoff.



- 5.) Gib zwei Tropfen Universalindikatorlösung in das Wasser. Stelle eine Reaktionsgleichung für diesen Versuch auf!

Dokumentierte Gefährdungsbeurteilung

Achtung: Die Beurteilung muss den jeweiligen Bedingungen angepasst werden!

1. Allgemeine Angaben und Vorprüfungen

Beurteilung Nr.:

Schule:

Fach (unterstreichen), Name: Chemie / Biologie / Physik

Stufe: Primarstufe / Sek I / Sek II

Durchführung: Schüler / Lehrkraft

Titel Experiment: *Wasserstoff aus Calcium herstellen, Knallgasprobe*

Kurzbeschreibung:

Ein Reagenzglas $d=18\text{mm}$ wird zu zwei Drittel mit Wasser gefüllt und in ein Stativ gespannt. Danach gibt man einen Spatel (schmale Spatel verwenden!) Calcium granuliert in das Wasser und setzt den Stopfen mit der Glasdüse inkl. Rückschlagsicherung sofort auf. Ein zweites Reagenzglas wird umgekehrt auf die Düse gestellt. Nach 20 Sekunden nimmt man es weg, verschließt es gleichzeitig mit dem Daumen ohne zu kippen. Dann wird die Knallgasprobe in der leuchtenden Brennerflamme durchgeführt.

Tätigkeitsbeschränkungen


<input type="checkbox"/>	+	Generelle Erlaubnis für Schüler und Lehrer
<input type="checkbox"/>	o L	Beschränkung (Ersatzstoffprüfung) für Lehrer
<input type="checkbox"/>	-	Generelles Verbot an Schulen
<input type="checkbox"/>	- w	Verbot für gebärfähige Frauen, werdende oder stillende Mütter
<input checked="" type="checkbox"/>	- S	Verbot in Schülerexperimenten *)
<input checked="" type="checkbox"/>	- S 4. Klasse	Verbot in Schülerexperimenten bis einschl. Klasse 4 (H_2 aus Versuchen)
<input checked="" type="checkbox"/>	- S 9. Klasse	Verbot in Schülerexperimenten bis einschl. Klasse 9 (H_2 Druckgasflaschen)
<input checked="" type="checkbox"/>	ESP	Ersatzstoffprüfung notwendig


Ersatzstoffprüfung (bei Verzicht mit Begründung)


Dies ist die einfachste Form zum Einüben der Knallgasprobe durch Schüler. Der Versuch zum Wasserstoffnachweis ist elementar. Das Arbeiten mit Wasserstoff aus dem aus Apparaturen hergestellten Wasserstoff ist durch Schüler ab Klasse 5 nach der RISU 2016, Seite 29, I-3 nicht ausdrücklich verboten. Die Knallgasprobe im RG mit dieser Anordnung ist kein Arbeiten mit explosionsgefährlichen Mischungen. Es wird empfohlen, diesen Versuch nur mit praxiserfahrenen Schülern durchzuführen. Das Arbeiten mit Wasserstoff aus Druckgasflaschen ist erst ab der Klassenstufe 10 als Schülerversuch möglich (GUV-SR 2010, Tätigkeitbeschränkung Wasserstoff - S9 und RISU 2016).

*) In der Schweiz werden Schülerversuche mit Wasserstoff nicht empfohlen.

2. Gefahrstoffe (Ausgangsstoffe, mögliche Zwischenprodukte, Endprodukte)

Calcium CAS 7440-70-2 In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase. Reagiert heftig mit Wasser. Keinen Kontakt mit Wasser zulassen. Staub/ Rauch/ Gas/ Nebel/ Dampf/ Aerosol nicht einatmen. Schutzhandschuhe, Schutzkleidung und Augenschutz tragen. An einem trockenen Ort aufbewahren. In einem geschlossenen Behälter aufbewahren. (Bei Brand:) Sand zum Löschen verwenden. KEIN Wasser.	

Calciumhydroxid CAS 1305-62-0 Verursacht Hautreizungen. Verursacht schwere Augenschäden. Kann Atemwege reizen. Einatmen vermeiden. Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen. Augenschutz und Handschutz tragen. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.	

Wasserstoff als Reaktions- produkt	 Gefahr	220, 280	210, 377, 381, 403 (für Flaschen)
--	--	----------	--------------------------------------

Wasserstoff *H 220 Extrem entzündbares Gas*
Explosionsgrenzen 4 - 77 Volumenprozent

Hinweise zur Entsorgung

Da bei diesem Versuch nur Kleinstmengen der Calciumhydroxidlösung anfallen, können die Reste mit viel Wasser verdünnt in den Abguss gegeben werden. Die Hydroxid-Ionen reagieren mit der im Wasser gelösten Kohlensäure zu harmlosem Kalk.

3. Beurteilung der Gefahren und Sicherheitsvorkehrungen

Gefährdungen	nein	ja
1. Gefahren für die Haut?		X
2. Gefahren für die Augen? >Schutzbrille immer tragen!		X
3. Gefahren durch Einatmen? >bei ungenügender Lüftung		(X)
4. Sind brennbare oder entzündbare Stoffe beteiligt?		X
5. Können sich explosionsgefährliche Gemische bilden?		X
6. Falls notwendig: Ist der Brandschutz in der Umgebung ausreichend?		

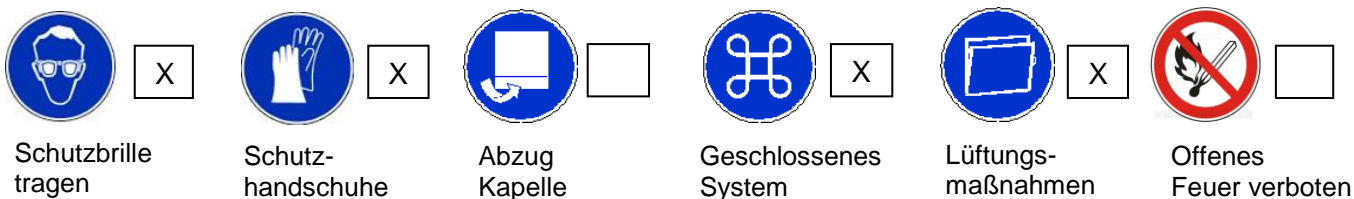
Beurteilung der Gefährdungen (Stoffeigenschaften, gefährliche Reaktionen, Gerätegefahren) und spezielle Sicherheitsvorkehrungen

Bei der Reaktion von Calcium mit Wasser entsteht Wasserstoff und Calciumhydroxid. In Gemisch mit Luft kann Wasserstoff explodieren. Da bei der Versuchsanordnung nur etwa zwei bis drei Füllungen Wasserstoff im Reagenzglas entstehen, können die Explosionsgrenzen im Raum niemals erreicht werden. Als Vorsichtsmaßnahme muss die **Raumlüftung** eingeschaltet sein. Das gebildete Calciumhydroxid bildet mit dem Wasser eine alkalische Lösung, die auf Haut und Augen ätzend wirkt. Die größte Gefahr bei diesem Versuch geht davon aus, dass die Flüssigkeit aufgrund der wärmerzeugenden und lebhaften Reaktion des Calciums mit Wasser den Stopfen herausdrückt oder durch die Düse herausspritzt. Die Glasdüse hat eine Rückschlagsicherung aus feiner, neuer Eisenwolle ohne Rostansatz, falls eine unvorhergesehene Zündung stattfindet. Das Anzünden an der Düse ist verboten. Der Versuch muss durch die Lehrkraft gut vorbereitet und getestet werden, weil sich jedes Calcium anders verhält. Altes, leicht korrodiertes Calcium reagiert schwächer als ganz frisches. Die Anleitung muss entsprechend **angepasst** werden. Es werden die schmalen, schulüblichen Spatel eingesetzt.

Eine **Schutzbrille** ist unbedingt notwendig. Schutzhandschuhe werden während der Durchführung nicht empfohlen, da sie das Gefahrenpotenzial erhöhen (Brennbarkeit der Handschuhe! Handhabung schwieriger!). Es wird in einem teilweise **geschlossenen System** gearbeitet. Lediglich bei der Reinigung sind eventuell **Schutzhandschuhe** notwendig, wenn die Gefahr besteht, dass die Calciumhydroxidlösung die Haut berührt. Nach dem Versuch sollte man die **Hände waschen**. Der Arbeitsplatz ist nach dem Versuch gut zu **reinigen**.

Bei der Knallgasprobe sind die üblichen Regeln beim Arbeiten mit einem Brenner einzuhalten (**lange Haare zusammenbinden, Kopf fernhalten**). Die Lehrkraft sollte vor dem Versuch demonstrieren wie die Knallgasprobe durchgeführt wird (mit Daumen verschließen, schnelle Drehbewegung, RG in die Flamme schieben, ohne sich die Finger zu verbrennen). Die Schüler **üben** es zuerst ohne die Stoffe. Erst dann führt man den Versuch durch. Ein Abzug oder eine Schutzscheibe ist nicht notwendig. Die schwer schmelzbaren Reagenzgläser mit einem Durchmesser von 18mm halten auch den "Pfiff" des Wasserstoff-Luftgemischs gut aus. Allerdings darf **niemals das gleiche Reagenzglas** für eine zweite Knallgasprobe verwendet werden, weil sich noch unsichtbar brennender Wasserstoff im Reagenzglas befinden kann.

Sicherheitsvorkehrungen



Verhalten im Notfall
(separate Betriebsanweisung)

Erste-Hilfe
(separate Betriebsanweisung)

Datum _____ Unterschrift _____

Nächster Prüfungstermin _____