

$O^2 - 8uV = (uh - 2F)^2$; $F = ab$, $h = c$, $u = 2(a + b)$,
 $V = abc$, $O = 2ab + 2c(a + b)$, $uh = 2c(a + b)$,
 $2F = 2ab$, $(uh - 2F)$ ist also genau dann gleich Null,
 wenn c gleich $\frac{ab}{a + b}$ oder m. a. W. die Höhe halb
 so groß ist wie das harmonische Mittel aus den Kanten-
 längen des Grundrisses. Für eine quadratische Säule ist
 zusätzlich $a = b$, woraus wir dann analog $c = \frac{a}{2}$ ge-
 winnen. Damit ergeben sich die Sätze (S_5) und (S_6):

(S_5) Die Oberfläche eines Quaders (einer quadratischen Säule) ist genau dann gleich $2(2uV)^{1/2}$, wenn die Höhe gleich dem halben harmonischen Mittel der Grundrißseitenkantenlängen (gleich der halben Grundrißkantenlänge) ist, in allen anderen Fällen ist die Oberfläche größer als $2(2uV)^{1/2}$.

(S_6) Das Volumen eines Quaders (einer quadratischen Säule) ist genau dann gleich $\frac{O^2}{8u}$, wenn die Höhe gleich $\frac{ab}{a + b}$ (gleich $\frac{a}{2}$) ist, in allen anderen Fällen ist das Volumen kleiner als $\frac{O^2}{8u}$.

Wird also die Grundrißkantenlänge einer quadratischen Säule vorgegeben (o. w. d. i. die Grundrißflächengröße), so läßt sich zu jeder solchen Säule immer stets dann eine mit kleinerer Oberfläche finden (und gleicher Kantenlänge), wenn nicht gerade die Höhe gleich $\frac{a}{2}$ ist. Bei einem Quader, der durch drei Kantenlängen fixiert ist, müssen dagegen zwei Größen (etwa u und V) vorgegeben werden, um ähnliche Probleme lösen zu können. Ist z. B. $u = 2(a + b)$ und $V = abc$ vorgegeben, so ist bei jeder Wahl von a und b immer dann ein Quader mit gleichem a und b und mit kleinerer Oberfläche vorhanden, wenn nicht zusätzlich die Beziehung $c = \frac{ab}{a + b}$ gilt.

Zur Bromierung von Benzol

Von D. MÜLLER, Tübingen

Frisch hergestelltes wasserfreies Aluminiumbromid ist ein außerordentlich wirksamer Katalysator für die Bromierung von Benzol. Zu seiner Herstellung gibt man (im Abzug) etwas Aluminiumgrieß und einige Tropfen Brom in einen kleinen Porzellantiegel mit Deckel. Nach einigen Minuten erfolgt unter Aufglühn die Reaktion.

Monobrombenzol. Man gibt je 0,1 mol Benzol (9 ml) und Brom (5 ml) in einen Kolben. Wenn man nun eine Spatelspitze Aluminiumbromid zusetzt, erfolgt sofort eine sehr heftige Reaktion. Man rührt um und kann zur Vorsicht noch etwas Aluminiumbromid zugeben. Dann gießt man Wasser dazu und hat auf dem Boden des Kolbens das helle, etwas milchig trübe rohe Brombenzol (etwa 9 ml). Eine Aufarbeitung des Produkts (durch Destillation) ist nicht sehr zu empfehlen, es enthält noch allerlei unverändertes Benzol und p-Dibrombenzol. Wenn man Monobrombenzol präparativ herstellen will, erscheint die Verwendung der milder wirkenden Eisenspäne als Katalysator besser.

Dibrombenzol. Jetzt nimmt man 0,1 mol Benzol und 0,2 mol Brom (in einem Becherglas). In überraschend glatter Reaktion erhält man einen ziemlich trockenen Kristallbrei. Man kann zur Reinigung in wenig siedendem Äthanol auflösen, beim Abkühlen scheiden sich schöne tafelförmige Kristalle aus. Als Schmelzpunkt erhält man nach Trocknung etwa 80 bis 85 °C, es handelt sich also um p-Dibrombenzol (Fp 87 °C). o- und m-Dibrombenzol sind bei Zimmertemperatur flüssig (Fp + 7 °C bzw. - 7 °C).

Allerdings hat 1,2,3-Tribrombenzol fast denselben Schmelzpunkt, nämlich 88 °C. Obwohl seine bevorzugte Bildung wegen des Mengenverhältnisses und aus sterischen Gründen äußerst unwahrscheinlich ist, kann man dieser Frage in Schülerübungen noch etwas nachgehen. Man mischt das zweimal umkristallisierte Eigenprodukt mit käuflichem p-Dibrombenzol. Der Mischschmelzpunkt unterscheidet sich praktisch nicht vom Schmelzpunkt der reinen Stoffe. Damit ist die Identität einwandfrei nachgewiesen.

Die Herstellung von Dibrombenzol ist deshalb so besonders wichtig, weil man dabei die dirigierende Wirkung eines Substituenten bequem experimentell zeigen kann. Halogene als Substituenten 1. Ordnung dirigieren in o- und p-Stellung; hier tritt (wohl hauptsächlich wegen des großen Atomvolumens des Broms) fast ausschließlich die p-Verbindung auf.

Käufliches wasserfreies Aluminiumchlorid katalysiert ebenfalls gut, wenn auch nicht ganz so stark.

Darstellung von reinem Kohlenmonoxid aus Zink und Calciumcarbonat

Von D. KUCK, Hamburg

Mit 1 Abbildung

Es sollte festgestellt werden, ob aus einem Zinkstaub-Calciumcarbonat-Gemisch durch Erhitzen bei Atmosphärendruck reines Kohlenmonoxid entsteht.

Bei den meisten Methoden der Kohlenmonoxid-

darstellung entsteht neben dem gewünschten Gas auch Kohlendioxid. Dies ist z. B. bei der Reduktion des Dioxids mit Kohlenstoff der Fall, und auch das aus Ameisensäure gewonnene Gas enthält eine geringe Menge des Dioxids.

Das Gemisch aus zwei Masseteilen Zinkstaub und einem Masseteil Calciumcarbonat wird aus trockenen Komponenten hergestellt und in ein schwerschmelzbares Reagenzglas gebracht. Dieses wird über einen Dreiweghahn mit zwei Reagenzgläsern verbunden, die je ein seitliches Ansatzrohr besitzen. Sie enthalten als Reagens auf Kohlendioxid Calciumhydroxidlösung. Der in der Skizze ersichtliche Dreiweghahn dient zum Umschalten des Gasweges.

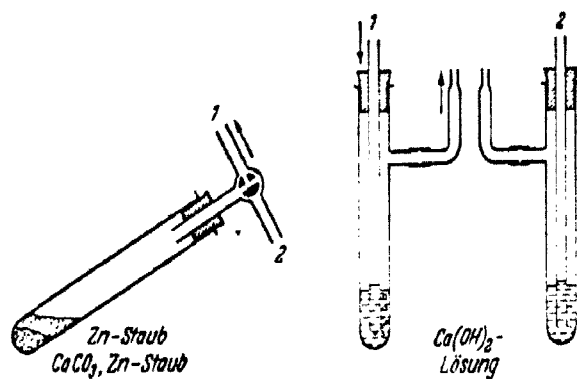


Abb. 1

Das Calciumcarbonat-Zink-Gemisch wird zunächst vorsichtig, dann stark erhitzt, wobei der Gasweg auf Prüfglas 1 eingestellt ist. Die Luft im Reagenzglas dehnt sich infolge des Erhitzens aus und wird ebenso wie das entstehende Gas durch Prüfglas 1 geleitet. Dort tritt

eine starke Trübung des Kalkwassers ein. – Nachdem man das Gas einige Zeit lang durch das Prüfglas geleitet hat, schaltet man mittels des Dreiweghahnes auf das andere Prüfglas um, in dem sich noch ungetrübtes Kalkwasser befindet. Durch dieses Glas wird nun das weiterhin entstehende Gas geleitet und an der Glasspitze entzündet. Es ruft keine weitere Trübung mehr hervor und verbrennt an der Spitze mit der für Kohlenmonoxid charakteristischen Flamme.

Folgerung: Nach kurzer Zeit des Erhitzens kann man aus einem Calciumcarbonat-Zink-Gemisch (1 : 2) reines Kohlenmonoxid herstellen.

Es empfiehlt sich, wegen der Giftigkeit des Kohlenmonoxids ständig eine kleinbrennende Gasflamme über den Glasdüsen in Betrieb zu halten: Das Kohlenmonoxid wird dann sofort beim Ausströmen verbrannt und kann nicht in die Atmosphäre gelangen.

Zur Unterbindung des anfänglichen Auftretens von Kohlendioxid wurde im schwerschmelzbaren Reagenzglas über das Calciumcarbonat-Zink-Gemisch eine geringe Schicht Zinkstaub geschüttet und dieser vor dem Gemisch erhitzt. Trotz seiner reduzierenden Wirkung auf das Kohlendioxid fiel im angeschlossenen Reagenzglas Calciumcarbonat aus. Offenbar entsteht bei der zu niedrigen Anfangstemperatur zuviel Kohlendioxid, als daß es von der Zinkschicht reduziert werden könnte. Es empfiehlt sich daher, wie beschrieben, das beim Erhitzen zuerst entstehende Gas zu verwerfen, weil es zum größten Teil aus Kohlendioxid und Luft besteht.

Anmerkung des Schriftleiters. Das Verfahren dürfte sich für Schülerübungen empfehlen, da es die Verwendung der stark aggressiven Schwefel- und Ameisensäure vermeidet. Es ist auch beschrieben in BRAUER, Gg. Präparative Anorganische Chemie Bd. I, S. 572/3. Lit. (dort angegeben): S. WEINHOUSE, J. Am. Chem. S. 70 (1940) 442.

MITTEILUNGEN

Unterrichtsfilme

Die Umfrage in MNU 20, Heft 2, S. 83, 1967 betr. wünschenswerte neue Unterrichtsfilme hat ein erfreuliches Echo gefunden. Allen Einsendern, die durch ihre Beiträge geholfen haben, die Bedarfsliste auf eine breite Basis zu stellen, sei an dieser Stelle besonders gedankt. Der Wunsch gerade nach Kurzfilmen wurde in den Zuschriften an das Informationsamt wiederholt und ausdrücklich betont. Nachdem bereits im Mai dieses Jahres eine sehr nützliche Bedarfsplantage im Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht (FWU) in München stattgefunden hat, ist eine aus der Umfrage folgende berichtigte, ergänzte und mit Gewichten versehene Liste wünschenswerter Unterrichtsfilme als Empfehlung zur Neuproduktion an das FWU weitergeleitet worden.

Zum Teil mehrfach als vordringlich und besonders wichtig wurden bezeichnet die Nr. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 40, 41, 43, 47, 52, 55, 56, 63–70, 76, 82–87 und 95.

Nachstehende Titel wurden hinzugefügt:

Mathematik

98. Galtonbrett und Binomialverteilung (mit ausführlichen Anleitungen und Hinweisen im Beiheft)
99. Kurvenscharen (z. B. $y = x^3 + ax^2 + bx$;

$$y = \frac{x}{4 - ax^2} \text{ mit } -\infty < a < +\infty \text{ usw.}),$$

- Geradenbüschel, Kreisbüschel, Ellipsenbüschel u. ä.
100. Aufbau der Geometrie mit dem Spiegelungsbegriff (Durchführung an typischen Beispielen)
101. Vermessungsübungen mit einfachen Geräten

Chemie

102. Glas (teilw. Trick, nicht nur Glashütte)
103. FeS-Synthese und HgO-Analyse (Zusammenfassende Darstellung mit Behandlung von Kristallstruktur, Bindung, Aktivierungsenergie, Reaktionswärme, ...)
104. Atommodelle (Betonung der Modellvorstellung)