

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

СИНТЕЗЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Лабораторный практикум

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Минск 2009

Водород и его соединения

Водород H_2

Меры предосторожности. При опытах с водородом нельзя поджигать водород, выходящий из прибора, не убедившись предварительно в его чистоте, иначе внутри прибора может произойти взрыв и разорвать его.

Методика синтеза. Для получения небольших количеств газов используют одну из пробирок, изображенных на рис. 3.1. В пробирку помещают 1-2 кусочка цинка и приливают на 1/3 пробирки разбавленную соляную или серную кислоту (или 1-2 кусочка алюминия и концентрированный раствор гидроксида натрия соответственно) (1), сразу же плотно закрывают пробкой и помещают в штатив для пробирок.

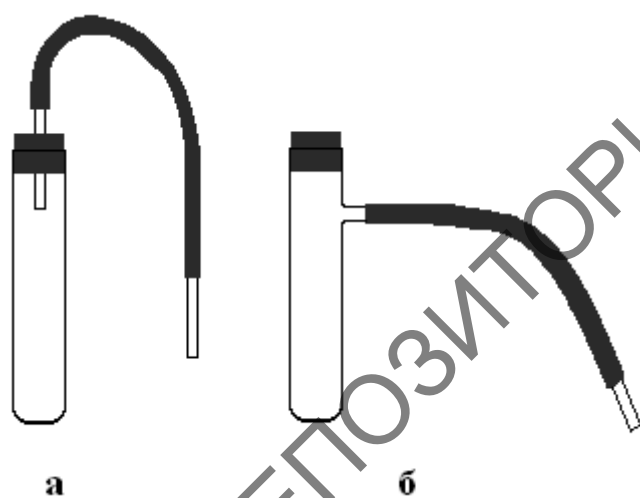


Рис. 3.1

Приборы для получения газа:

- а – пробирка и пробка с газоотводной трубкой
- б – пробирка с отводным отверстием, газоотводной трубкой и пробкой.

Если выделение газа происходит медленно, пробирку можно слегка подогреть.

Перед тем, как собирать выделяющийся газ, необходимо убедиться, что выходящий через трубку водород не содержит примеси воздуха. Для этого газоотводную трубку помещают в перевернутую вверх дном пробирку, через полминуты пробирку снимают и, не переворачивая, подносят к пламени спиртовки. Если в пробирку поступил чистый водород, он загорается

спокойно (при загорании слышен слабый звук). При наличии в водороде примеси воздуха происходит небольшой взрыв, сопровождающийся резким лающим звуком. В этом случае испытание газа на чистоту следует повторить, взяв чистую пробирку.

Убедившись, что из прибора идет чистый водород, приступают к исследованию его свойств.

Исследование свойств полученного вещества.

1. Чистый водород (не содержащий примесей воздуха) зажигают у выходного отверстия газоотводной трубки и держат над пламенем водорода сухую пробирку. Что наблюдается? Какое вещество образуется в результате горения водорода?

2. Переливание водорода. Наполните мерный цилиндр (или пробирку) водородом методом вытеснения воздуха (2). Затем медленно переливайте водород в другой цилиндр (или пробирку), несколько меньшего размера, перевернутый вверх дном. Поднося осторожно к огню поочередно оба цилиндра, установите в каком из них больше водорода (3).

3. Взрыв гремучего газа. Небольшой цилиндр (или пробирку на которой карандашом по стеклу нанесены деления) наполните доверху водой и, закрыв стеклянной пластинкой, опрокиньте в кристаллизатор с водой. Наполните цилиндр на $\frac{1}{3}$ кислородом и на $\frac{2}{3}$ водородом (из пробирки с газоотводной трубкой) методом вытеснения воды. Закрыв предварительно отверстие цилиндра под водой стеклянной пластинкой или фольгой, вынимают цилиндр из кристаллизатора, держа его вверх дном, оборачивают полотенцем и, открыв отверстие, осторожно подносят его к пламени спиртовки.

3. Восстановление перманганата калия атомным водородом (в момент выделения). В разбавленный раствор серной кислоты добавьте несколько капель раствора перманганата калия и налейте смесь в две пробирки. В одну из них поместите кусочек цинка, в другую - пропускайте водород из прибора,

изображенного на рис. 3.1. Сравните скорость изменения цвета раствора в пробирках. Объясните разницу в скорости изменения цвета (4).

5. Восстановление водородом оксида меди (II). В сухую пробирку поместите немного оксида меди (II) и закрепите пробирку в лапке штатива в слегка наклонном положении с несколько приподнятым дном. Водород, идущий из прибора (рис. 3.1), проверьте на чистоту, как описано выше. Убедившись в чистоте водорода, газоотводную трубку от пробирки, в которой получают водород, поместите в пробирку с оксидом меди и пропускайте водород над оксидом меди (II) сначала при комнатной температуре, а затем подогревая пробирку с оксидом меди (II) в пламени спиртовки.

Когда весь оксид меди (II) прореагирует, (5) прекратите нагревание и дайте содержимому пробирки охладиться в токе водорода (6).

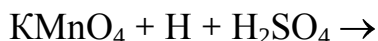
Вопросы для допуска

(1) Запишите уравнения соответствующих реакций, расставьте коэффициенты.

(2) Вычислите относительную плотность водорода по воздуху. Каким образом следует держать пробирку, предназначенную для сбора водорода – вверх или вниз отверстием?

(3) По какому признаку можно судить о том, в какой пробирке содержится больше водорода?

(4) Составьте уравнение реакции восстановления перманганата калия атомарным водородом:



и расставьте коэффициенты методом полуреакций (методом ионно-электронного баланса).

(5) По каким признакам можно судить о начале протекания реакции? Об ее окончании?

(6) Объясните наблюдаемые явления и напишите уравнение реакции.

Вопросы и задания для обсуждения

1. Почему температура пламени гремучего газа выше, чем температура пламени водорода, горящего на воздухе?
2. Привести примеры, показывающие отличие химической активности молекулярного и атомного водорода.
3. Сколько граммов воды получится при взрыве 6 дм^3 гремучего газа (при н. у.)?
4. Какой газ и какая его масса не полностью войдет в реакцию при взрыве смеси, состоящей из $0,36 \text{ г}$ водорода и $3,26 \text{ г}$ кислорода?
5. Сколько граммов цинка надо взять, чтобы при взаимодействии с серной кислотой получить $5,5 \text{ дм}^3$ водорода (при н. у.)?
6. Сколько дм^3 водорода (при н. у.) потребуется для восстановления 20 г оксида меди (II)?
7. Сколько дм^3 водорода выделится при разложении водой $5,5 \text{ г}$ гидрида кальция при температуре 17°C и давлении $101,3 \text{ кПа}$?
8. Какая масса гидрида кальция должна прореагировать с водой, чтобы выделившимся водородом восстановить 20 г оксида меди (II)?

Литература

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 2002. – 743 с.
2. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов. – Л.: Химия, 1998. – 704 с.
3. Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1992. – 592 с.
4. Свиридов В. В., Попкович Г. А., Василевская Е. И. Неорганический синтез. Мн.: «Універсітэцкае», 2000. – 224 с.
5. Волков Е. Н., Жарский И. М. Большой химический справочник. Мн.: «Современная школа», 2005. – 608 с.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

УДК

ББК

М

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ, рекомендована секцией естественных и сельскохозяйственных наук (протокол № от)

Рецензенты: кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии БГУ *А. П. Подтероб*; кандидат химических наук, доцент кафедры химии БГПУ *Л. С. Новиков*.

Мицкевич, Е. Н., Окаев, Е. Б., Елисеев С. Ю.

Синтезы неорганических веществ: лаборатор. практикум / Е. Н. Мицкевич, Е. Б. Окаев, С. Ю. Елисеев. – Минск: БГПУ, 2009. – С.

ISBN

В практикум включены лабораторные работы по неорганическому синтезу, предназначенные для выполнения студентами первого курса. Даются основные сведения по технике безопасности, работе с химической посудой и оборудованием, а также основных операциях, использующихся в ходе синтеза. Описание каждого синтеза включает указания по безопасности работы, препаративную процедуру, методы исследования свойств полученного вещества, вопросы для допуска, а также вопросы и задания для обсуждения работы.

Адресуется студентам факультета БГПУ, обучающимся по специальности «Биология. Химия»

УДК

ББК

© Мицкевич Е. Н., Окаев Е. Б., Елисеев С. Ю., 2009

© БГПУ, 2009

ISBN