



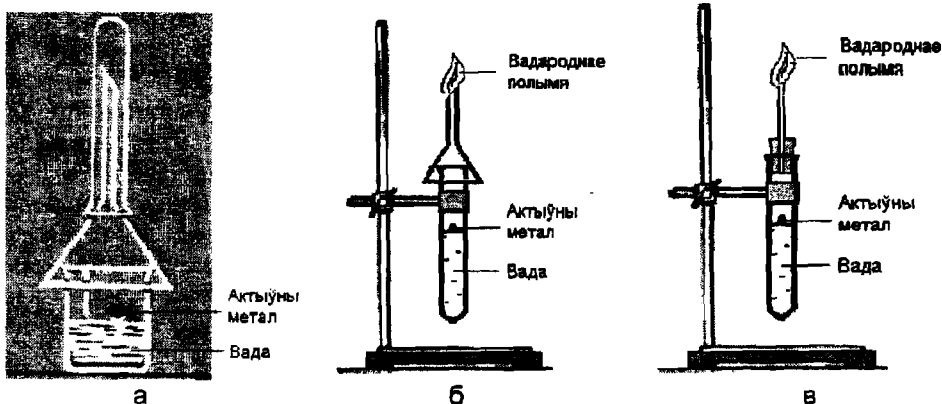
УДК 547(07)

У.К. Слабін

Прылада для атрымання і спальвання вадароду

У школьным курсе хіміі вучні знаёмяцца з уласцівасцямі і спосабамі атрымання лужных металаў і вадароду. Апошні, у прыватнасці, можа быць атрыманы пры ўзаемадзеянні лужных і лужназемельных металаў з вадой і спіртам. Так, паводле праграмы сярэдняй агульнаадукацыйнай школы 1999 года, у 10 класе прадугледжана дэманстрацыя «Узаемадзеянне этанолу з натрыем».

Для ажыццяўлення гэтай рэакцыі параўнальна даўно была прапанавана простая прылада [1, 2]: у пробайку або хімічную шклянку з вадой кідаюць кавалак актыўнага металу і закрываюць зверху перагорнутаю лейкай. Вылучаецца вадарод, яго падпальваюць ля канца лейкі [3] (малюнак 1 (а,б)). Прылада відавочна простая, але не зусім бяспечная: паветра праходзіць у шчыліну між краем шклянкі і лейкай, утвараючы грывучую сумесь.



Мал. 1. Некаторыя з існуючых прылад для атрымання і спальвання вадароду

Для атрымання вадароду могуць выкарыстоўвацца неспецыялізаваныя прылады для атрымання газаў увогуле. Сярод іх вядома такая [4, 5]: у пробайку з вадой кідаюць кавалак актыўнага металу і закрываюць зверху коркам, у які ўстаўлена трубка. Вадарод падпальваюць ля канца гэтай трубки (малюнак 1 (в)). Прылада амаль такая ж небяспечная, бо да пачатку рэакцыі паміж паверхняй вады і коркам знаходзіцца паветра, што ўтварае з вадародам, які вылучаецца, грывучую сумесь.

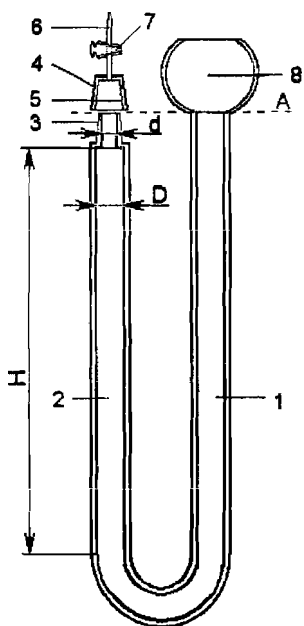
Традыцыйна для атрымання газаў карыстаюцца апаратам Кіпа. Тэарэтычна ў ім магчыма атрымаць і вадарод паводле згаданых вышэй хімічных рэакцый. Шарпадобная форма пасудзіны, аднак, не падкрэслівае візуальна павелічэння аб'ёму газу ў ходзе рэакцыі, а вось імавернасць выбуху ў параўнанні з ахарактарызаванымі вышэй аналагамі значна ўзрастае. Таму апаратам Кіпа для дэманстрацыі вылучэння вадароду не карыстаюцца.

Акрамя таго, істотны недахоп апісаных прылад – празмернае спажыванне актыўнага металу. Таму, як сумесь вадароду з паветрам падпальваць нельга, частка вылучанага вадароду не выкарыстоўваецца, – адпаведна не выкарыстоўваецца і частка актыўнага металу. У нейкай ступені прадухіліць вылучэнне лішку вадароду можна, калі браць дакладна разлічаную масу металу. Але метал пры ўзважванні паспявае моцна акісліцца з паверхні, дадатковая аперацыя адымае час. Дэманстрацыйны эксперымент на ўроку зацягвае і тое, што вадарод траба правяраць на чысціню да станоўчага выніку.

Такім чынам, адчуваецца неабходнасць у такой прыладзе для атрымання і спальвання вадароду, якая была б зручнай і бяспечнай, не надта складанай, зканамічнай з пункту гледжання спажывання актыўнага металу, мела б шырокія дыдактычныя магчымасці. На кафедры хіміі Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта было распрацавана і апрабавана адпаведнае тэхнічнае рашэнне [6].

Прапанаваная прылада для атрымання і спальвання вадароду (мал. 2) ўяўляе сабой U-падобную шкляную трубку, меншае калена 2 якой мае на канцы вонкавы шліх 3 і закрываецца коркам 4 знутраным шліхом 5 таго ж нумара. Корак пераходзіць у газаадводную трубку 6, на якой ёсць кран 7. Вышэй за ўзровень меншага калена на большым ёсць шарападобнае расшырэнне 8. У ніжняй частцы прылады можа быць троххадовы кран для зліву вадкасці.

Працуюць з прыладай наступным чынам. Перадусім замацоўваюць яе ў лапцы (лапках) лабараторнага штатыва за меншае 2 і/або большае 1 калена. Прылада можа быць умацавана і на стацыянарным стэндзе. Праз шарападобнае расшырэнне 8 заліваюць ваду так, каб яе ўзровень на 1-2 мм не даходзіў да ўзроўню канца меншага калена (лінія А). Неабходны для эксперыменту актыўны метал дастаюць з-пад слою алею, адразаюць і адціскаюць кавалак, а потым кладуць апошні на паверхню вады ў адтуліну меншага калена. Далей закрываюць адтуліну коркам 4 з закрытым у гэты момант кранам 7. Адбываецца хімічная рэакцыя, у ходзе якой раствараецца метал і вылучаецца вадарод. Вада пры гэтым выцясняецца ў шарападобнае расшырэнне 8. Узровень вады ў меншым калене зніжаецца. Для дэманстрацыі гарэння вадароду кран 7 адкрываюць і вадарод падпальваюць ля канца газаадводнай трубки 6. Назіраюць стабільнае вадароднае полымя, інтэнсіўнасць якога можна рэгуляваць кранам. Па меры выцяснення вадароду вадой і яго згарання ўзроўні вады ў большым і меншым каленах трубки збліжаюцца згодна закону злучаных пасудзін.



Мал.2. Прапанаваная прылада для атрымання і спальвання вадароду

З пункту гледжання рэзервавання вадароду форма меншага калена не мае вялікага значэння. Аднак прапанаваная прылада прызначана не столькі для прэпаратыўнага атрымання вадароду, колькі для дэманстрацыі яго вылучэння і далейшага спальвання. Вылучэнне вадароду тут важна не як вынік, але як працэс. Таму трубка нязменнага дыяметру – найбольш прымальны варыянт. Павелічэнне аб'ёму газу тут успрымаецца візуальна як паніжэнне ўзроўню вадкасці, якое ў абсалютным вымярэнні большае, чым калі б гэтае калена мела, прыкладам, форму шара. Таксама не мае вялікага значэння форма расшырэння на большым калене, галоўнае, каб яго аб'ём дазваляў пры неабходнасці ўмясціць усю вадкасць з меншага калена. Аднак жа шар – форма даскана-

лая ў эстэтычным сэнсе і патрабуе мінімуму ведаў па тэхніцы выдзьмування шкла.

Прылада павінна адпавядаць патрабаванням належнай бяспекі і рацыянальнага спажывання металу (узровень вадкасці ў меншым калене не павінны апускацца ніжэй за канец прамога ўчастка). Настаўнік не павінны разлічваць і тым больш ваżyць кавалак металу; трэба толькі, каб гэты кавалак быў адзін, праходзіў у адтуліну меншага калена і меў прыблізна аднолькавыя вышыню, шырыню і таўшчыню. З улікам гэтых патрабаванняў мы правялі матэматычны разлік і атрымалі такі стасунак:

$$d = D \sqrt{H / 8041 * K * d}$$

Тут d – унутраны дыяметр адтуліны на меншым калене, якое закрываецца коркам, см; D – унутраны дыяметр трубка меншага калена, см; H – вышыня прамога ўчастка меншага калена, см; K – канстанта, якая разлічваецца па формуле:

$$K = \frac{\text{шчыльнасць актыўнага металу, г/см}}{\text{малярная маса эквіваленту актыўнага металу, г/моль}}$$

Акрамя таго, было эксперыментальна высветлена, што d не можа быць менш за 0,8 см (назіраецца прыліпанне кавалка металу да сценкі пасудзіны паблізу ад адтуліны) і больш за 2 см (у выпадку кантакту з паверхняй вады кавалкаў металу памерам больш за 2 см можа быць выбух праз 1-2 с). D павінны быць не менш за 1,3 см (меніск вадкасці не бачны з задніх сталаў сучасных школьных хімічных кабінетаў) і не больш за 4 см (такія тоўстыя трубка гнуцца цяжка і складана пры нападзенні гарачым пяском).

Папярэдняе даследаванне паказала, што выкарыстанне апісанай прылады на ўроках хіміі ў школе дазваляе істотна палепшыць культуру і тэхніку дэманстрацыйнага эксперыменту.

ЛІТАРАТУРА

1. *Левченко В.В., Иванцова М.А., Соловьёв Н.Г., Фельдт В.В.* Химия. Учебник для 8-10 классов средней школы. М., 1952. С.342, рис. 139.
2. *Сатбалдіна С.Ц., Лідзін Р.А.* Хімія. Пробны падручнік для 8 класа сярэдняй школы. Мн., 1996. С.104, мал.52.
3. *Плетнер Ю.В., Полосин В.С.* Практикум по методике преподавания химии. М., 1981. С.126-127, рис.92.
4. *Цветков Л.А.* Эксперимент по органической химии. М., 1966. С.104, рис. 47.
5. *Стёпин С.Г.* Тетрадь для лабораторных работ по органической химии. Витебск, 1992. С.8, рис. 4 (г).
6. Положительное решение о выдаче авторского свидетельства СССР на изобретение по заявке № 4939359/04 (044178): *Слабин В.К.* Прибор для получения и сжигания водорода. В 01 L 5/02, приоритет 27.05.1991.

S U M M A R Y

The author's original technical solution in the sphere of the methodology of teaching chemistry is described. The advantages of the article are simplicity, clarity, exactness and brevity. The pictures used by the author contribute to the understanding of the gist of the article.

Поступила в редакцию 1.12.2000