



Получение жидких газов. Пропан-бутановая смесь

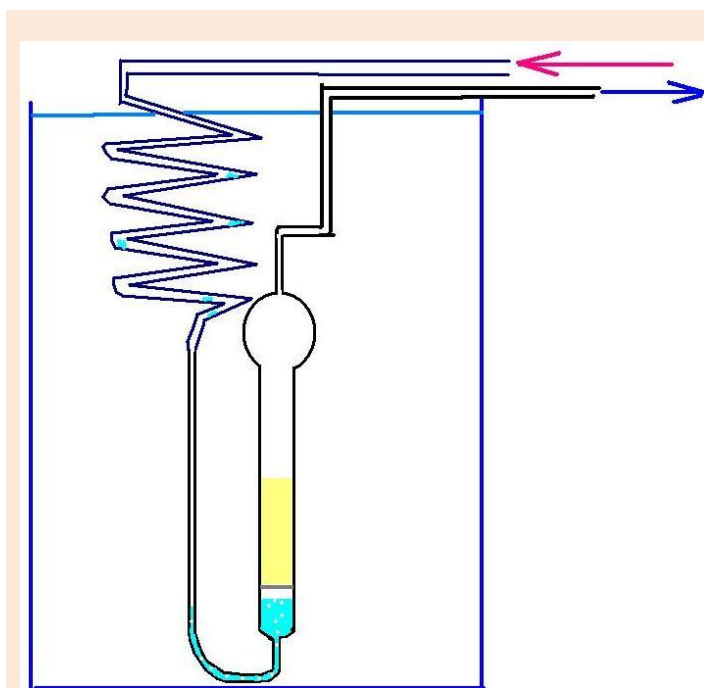
В.Н. Витер



Сжиженный газ, которым заполняют бытовые баллоны, состоит в основном из смеси пропана и бутана. В небольших количествах в смеси содержатся изобутан и более тяжелые углеводороды. Температура кипения пропана $-42.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, бутана $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, следовательно, газообразную пропан-бутановую смесь значительно труднее перевести в жидкое состояние, чем, например, диоксид азота (температура кипения плюс $21.1\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Для экспериментов мы использовали установку, аналогичную той, которая была описана в предыдущей статье (получение жидкого диоксида азота). Ловушкой служил газовый фильтр, на пористую перегородку которого насыпали слой песка.

Чтобы увеличить эффективность охлаждения полипропиленовую трубку, по которой газ поступал в ловушку, также опустили в охлаждающую смесь. Из соображений эффективности было бы желательно, чтобы ловушка находилась ниже трубки для подачи газа – т.е. была полностью погружена в охлаждающую смесь. Это дало бы возможность жидкому газу, который сконденсировался в трубке, стекать в ловушку. Трубку также желательно закрутить в форме змеевика.



Ловушка с охлаждаемым змеевиком

Желтым обозначена насадка (в нашем случае - песок), голубым – сконденсировавшийся газ, горизонтальная серая полоска – перегородка из пористого стекла

Однако в этом случае теряется наглядность эксперимента, поэтому верхняя часть ловушки (а, следовательно, и конец подводящей трубки) не были опущены в охлаждающую смесь. К выходу ловушки была присоединена трубка с узким концом (пипетка). Источником пропан-бутановой смеси служил бытовой баллон.

Ловушку охладили в смеси лед – соль (3 : 1), после чего включили несильный поток газа. Вскоре в изгибе полипропиленовой трубки (что служила для подвода смеси) образовалось небольшое количество бесцветной подвижной жидкости, через которую активно барботировал газ. Зато в ловушке конденсат так и не образовался. Поскольку конец трубки был приподнят, конденсат не мог стечь из трубки в ловушку. Видимо, жидкость, которая образовалась в трубке, была обогащена более высококипящим бутаном, а газ, что поступал в ловушку, был обогащен пропаном. Пропан имеет довольно низкую точку кипения ($-42.1\text{ }^{\circ}\text{C}$) и не конденсируется при температуре охлаждающей смеси лед-соль.

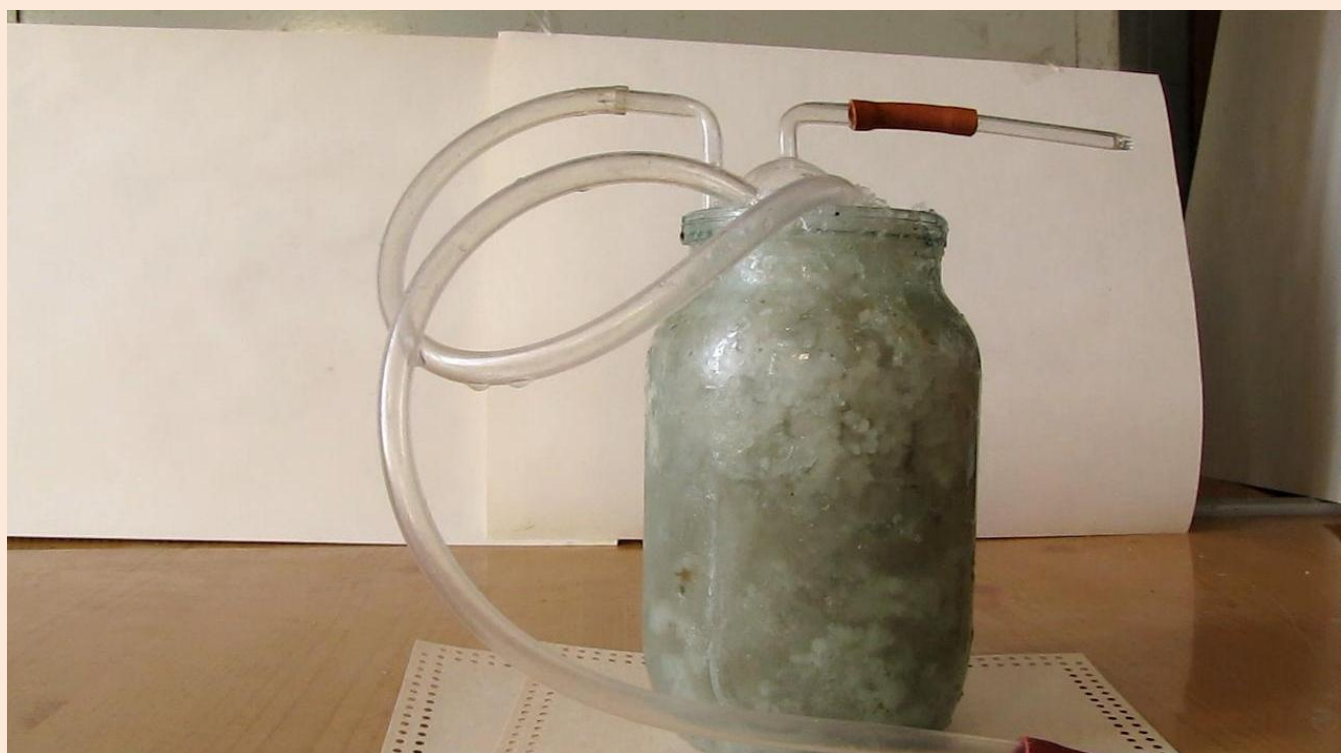
Когда трубку с конденсатом вынули из охлаждающей смеси, жидкость сравнительно быстро испарилась. Как только температура охлаждающей смеси немного поднялась, конденсация прекратилась. Чтобы газ продолжал конденсироваться, необходимо создать некоторое избыточное давление. Мы отсоединили ловушку (которая оказалась бесполезной) и закрыли выход полипропиленовой трубки резиновой пробкой – так, чтобы она лишь слегка пропускала смесь. Одновременно увеличили напор газа (с помощью вентиля редуктора баллона). В изгибе трубки опять появился конденсат пропан-бутановой смеси.

Таким образом, в ходе опыта установка упростилась до изогнутой в петлю полипропиленовой трубки, пробки и сосуда с охлаждающей смесью (а также баллона). Трубку с конденсатом снова вынули из смеси, что дало хорошую возможность наблюдать собравшуюся в ней жидкость. Когда пробку открыли, послышалось шипение, и жидкость за несколько секунд испарилась.

Под небольшим давлением пропан-бутановая смесь переходит в жидкое состояние и при комнатной температуре (сжиженный газ), что используют в баллонах и зажигалках, однако это уже объект для других экспериментов.



Получение жидкой пропан-бутановой смеси фото В.Н. Витер



















Техника безопасности

В эксперименте используется легковоспламеняемая пропан-бутановая смесь, следовательно, поблизости не должно быть никаких источников огня. Эксперимент необходимо проводить под тягой или в очень хорошо провариваемом просторном помещении – чтобы не могла образоваться взрывчатая смесь газ-воздух.

