



КОМПАНИЯ СТРОНГ

Москва, Бозгородский вал, 3, тел/факс 963-7250
E-mail: info@edustrong.ru www.edustrong.ru

НАБОР ЛАБОРАТОРНЫЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ В ГАЗАХ (с манометром)

Москва 2004 год

Набор лабораторный для исследования изопроцессов в газах (с манометром) Методические рекомендации.

1. Назначение.

Набор предназначен для лабораторного исследования изотермического, изобарного и изохорного процессов в газах.

2. Состав набора.

Набор (рис. 4) состоит из соединенных между собой эластичными трубками с пластмассовыми тройниками стеклянного сосуда емкостью 25 мл., шприца с оцифрованной шкалой на 10 мл., медицинского манометра с пределом измерения до 300 мм ртутного столба, к набору прилагаются два зажима (крана) и настоящие методические рекомендации по его использованию.

Перед использованием набора необходимо его собрать согласно рис.4.

При проведении лабораторных работ необходимы также термометр и стакан химический.

3. Лабораторные работы с набором.

3.1. Изучение изотермического процесса в газе.

Теория вопроса. Цилиндр (рис. 5) имеет плотно притертый поршень, под которым находится воздух. Когда поршень находится в покое, сила, действующая вверх, равна силе, действующей вниз.

При помещении груза на шток поршня последний движется вниз. Он приходит в состояние покоя тогда, когда сила, направленная вверх, уравновешивается силой, направленной вниз (рис. 6). Эти силы уже другие - они больше. Хотя общее число молекул в цилиндре неизменно, а температура постоянная, сила давления изменилась потому, что увеличилось число молекул в единице объема. Это значит, что в единицу времени происходит больше столкновений молекул с поршнем. Вот почему возрастает сила и давление в цилиндре под поршнем.

Сокращение объема вполнину удваивает давление. Это явление впервые было изучено французским и английским физиками Бойлем и Мариоттом и называется законом Бойля-Мариотта. Закон гласит, что при постоянной температуре объем определенной массы газа обратно пропорционален давлению.

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \text{ или } V_1 P_1 = V P = \text{const}$$

Указания к работе.

- Открыть зажимы 1, 2 (рис. 4) и вывести поршень шприца в положение полного объема (10 мл). В этом случае воздух в сосуде сообщается с атмосферой, его температура и давление равны атмосферному.

- Зафиксировать по барометру-анероиду в кабинете атмосферное давление, а по показаниям термометра - температуру воздуха.

| № опыта | Объем воздуха в системе, V, мл | Давление воздуха в сосуде, P=P _{атм} +P _{маном.} | Произведение давления воздуха на его объем, PV |
|---------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1 | 25+10 | | |
| 2 | 25+7 | | |
| 3 | 25+5 | | |
| 4 | 25+2 | | |

- Закрывать зажим 2 и, постепенно вводя поршень, зафиксировать показания приборов, заносить их в таблицу.

- После определения объема воздуха и его давления в каждом опыте рассчитать их произведение.

- Сравнить результаты расчетов и сделать вывод о выполнимости закона Бойля-Мариотта.

3.2. Изучение изобарного процесса в газе.

Теория вопроса. Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном давлении называется изобарным. В любом состоянии газа с неизменным давлением отношение объема газа к его температуре остается постоянным:

$$V_1 T_1 = V_2 T_2 \text{ при } P = \text{const}$$

Для данной массы газа отношение объема к его температуре постоянно, если давление газа не меняется. Этот закон был установлен экспериментально в 1802 г. Гей-Люссаком и носит его имя. Согласно выше приведенному уравнению объема газа линейно зависит от температуры при постоянном давлении. Эта зависимость графически изображается прямой, называемой изобарой (рис. 2). Различным давлениям соответствуют разные изобары. С ростом давления объем газа при постоянной температуре согласно закону Бойля-Мариотта уменьшается. Поэтому изобара, соответствующая более высокому давлению P_2 (рис. 2) лежит ниже изобары, соответствующей более низкому давлению P_1 . Изобарным можно считать расширение газа при нагревании его в цилиндре с подвижным поршнем. Постоянство давления в цилиндре обеспечивается атмосферным давлением на внешнюю поверхность поршня.

Указания к работе.

- Открыть зажимы 1, 2 (рис. 4), установить поршень шприца на деление 2 мл, и закрыть зажим 2. Плавным перемещением поршня шприца установить на манометре давление, например, 30 мм рт. ст.

| № опыта | Давление $P_{\text{атм}} + P_{\text{маном}}$ | Объем воздуха в системе, V мл | Абсолютная температура, T |
|---------|----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

- Измерить температуру окружающей среды и объем воздуха в замкнутой системе (объем сосуда плюс показания шприца) и результаты занести в таблицу;
- Поместить в стакан с горячей водой сосуд и термометр. Снять показания термометра после того, как воздух в сосуде достаточно прогреется. Следить за показаниями манометра с тем, чтобы его показания оставались постоянными (регулируя давление штоком шприца).
- Показания термометра и объем воздуха в замкнутой системе занести в таблицу.
- По данным таблицы и расчетам, проведенным по формуле, убедиться в справедливости закона Гей-Люссака.

3.3. Изучение изохорного процесса в газе.

Теория вопроса. Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном объеме называется изохорным. В любом состоянии газа с неизменным объемом отношение давления газа к его температуре остается постоянным.

$$P_1 T_1 = P_2 T_2 \text{ при } V = \text{const}$$

Для газа данной массы отношение давления к температуре постоянно, если объем его не меняется. Этот газовый закон был установлен французским физиком Шарлем в 1787 г. и носит его имя. Согласно уравнению давление газа зависит от температуры линейно. Эта зависимость изображается прямой, называемой изохорой (рис. 3). Разным объемам соответствуют разные изохоры. С ростом объема газа при постоянной температуре давление его, согласно закону Бойля-Мариотта, падает. Поэтому изохора, соответствующая большему объему V_2 , лежит ниже изохоры, соответствующей объему V_1 .

Указания к работе.

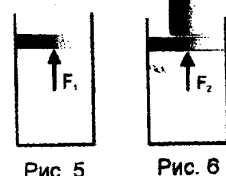
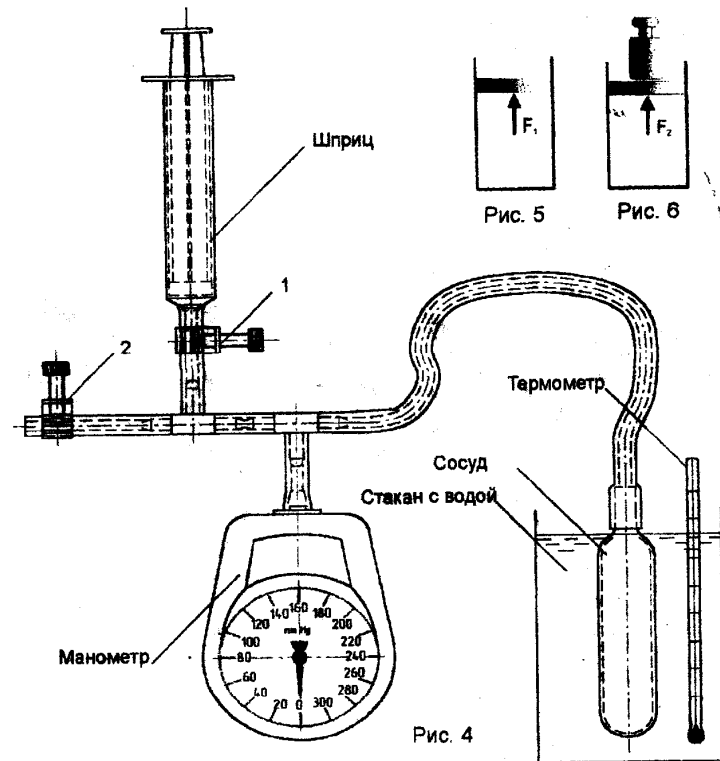
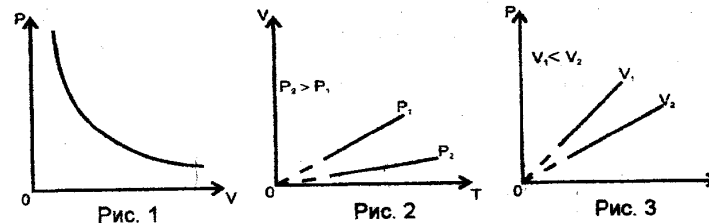
- Выжать воздух из шприца и пережать трубку зажимом 1 (рис. 4). Убедившись в нулевых показаниях манометра, пережать трубку зажимом 2 (рис. 4).
- Измерить температуру окружающей среды, а барометром-анероидом - атмосферное давление.

Результаты измерений занести в таблицу:

| № опыта | Объем, V=25мл | Давление | Температура, T°K |
|---------|---------------|----------|------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

- Поместить в стакан с горячей водой сосуд и термометр. Снять показания термометра и манометра после прогрева воздуха в сосуде и занести эти показания в таблицу.
- По данным таблицы и расчетам, проведенным по формуле, убедиться в справедливости закона Шарля.

Рекомендации разработаны Заслуженным учителем РФ, к.п.н. Шиловым В.Ф.



ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ
WWW.USNEBA.COM
WWW.UROKI.RU WWW.METODIKI.RU
WWW.POSOBIE.RU
Для тех, кто учится и учит!