

Демонстрационный эксперимент по теме «Молекулярная физика и термодинамика»

Содержание работы:

Задание № 1. Опыты, подтверждающие основные положения МКТ:

1. В трех пробирках с одинаковым количеством воды растворяют \approx одинаковые (маленькие) порции кристаллического марганца:
 - в первой пробирке не растертый марганец;
 - во второй пробирке – растертый частично;
 - в третьей пробирке – сильно растертый.

Какой вывод можно сделать из этих опытов?

Какое из основных положений МКТ подтверждают эти опыты?

2. Наполняют бюретку на половину водой, подкрашенную фенолфталеином, затем аккуратно дополняют ее спиртом, далее закрывают верхнее отверстие бюретки пальцем и переворачивают ее несколько раз. Убеждаются, что объем смеси вода-спирт уменьшился. Как объяснить результаты этого опыта? Какое положение МКТ подтверждает этот опыт? Какие опыты по данному факту можно предложить выполнить дома?

Задание № 2. Опыты по диффузии газов и жидкостей.

1. Уравновесьте на весах небольшую часть салфетки, затем сбрызните ее быстроиспаряющимся лаком (например лаком для волос), равновесие весов нарушится, через некоторое время оно восстановится, а все присутствующие почувствуют запах лака.

2. Налейте в пробирку воду, подкрашенную фенолфталеином, сверху аккуратно налейте чистую воду (спирт), наблюдайте за границей раздела в течении нескольких дней.

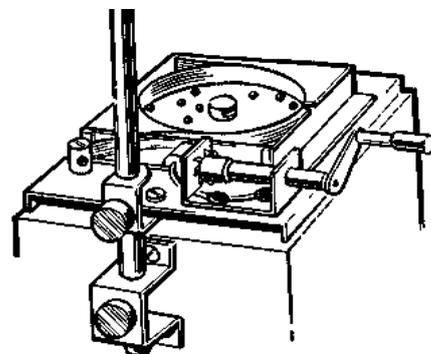
Какое положение МКТ подтверждают опыты по диффузии?

Возможна ли диффузия в твердых телах?

Задание № 3. Броуновское движение.

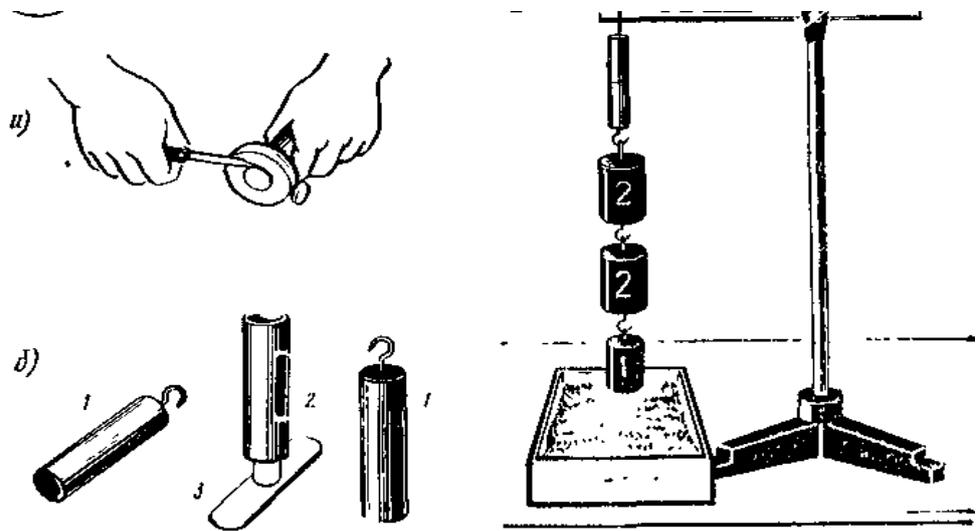
Прибор для демонстрации модели броуновского движения представляет собой прямоугольную металлическую рамку размером 150X120 мм с круглым отверстием диаметром 70 мм посередине. По краям отверстия расположена замкнутая плоская пружина овальной формы, которая служит боковыми стенками прибора.

Сверху и снизу пружины расположены стеклянные пластины размером 90x90 мм, причем верхняя пластина легко снимается. Внутри прибора помещены 10 стальных шариков диаметром 3—4 мм и резиновая пробка "диаметром 10—12 мм", высотой 6—7 мм. При помощи ударного механизма овальная пружина



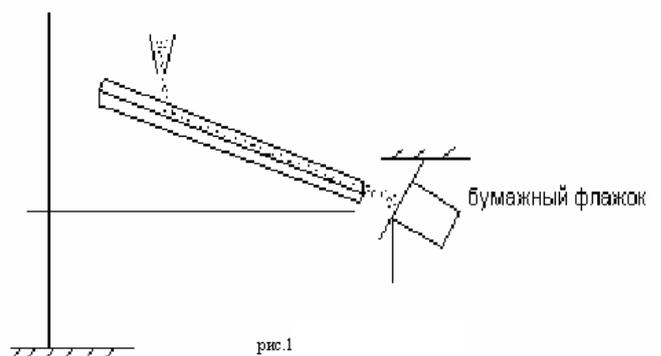
приводится в колебательное движение и ударяет по шарикам, которые приходят в быстрое хаотическое движение. В результате ударов шариков о резиновую пробку последняя также начинает совершать беспорядочное движение. Таким образом, в этом приборе шарики изображают собой движущиеся молекулы, а резиновая пробка - частицу, совершающую броуновское движение. Предложенную модель лучше всего отдать учащимся для непосредственного наблюдения, а не проектировать ее на стену или потолок.

Задание № 4. Опыт, доказывающий существование сил притяжения между молекулами твердых тел при помощи свинцовых цилиндриков (соприкасающиеся поверхности должны быть гладко зачищены специальным приспособлением).



Задание № 5. Опыт к выводу основного уравнения МКТ. Соберите механическую модель давления газа по рисунку

Установите, как зависит давление горошин (по отклонению флажка) от их скорости движения, массы и количества за определенный промежуток времени.



Задание № 6. Газовые законы.

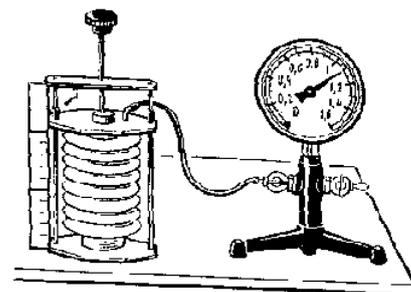
1. Продемонстрируйте справедливость уравнения Клайперона, используя гофрированный сосуд, манометр металлический и демонстрационный термометр:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Параметры начального состояния: давление атмосферы, температура окружающего воздуха, максимальный объем сосуда. Параметры конечного состояния задаете самостоятельно, помещая сосуд в теплую воду и изменяя на $\frac{1}{3}$ объем сосуда.

2. Продемонстрируйте справедливость законов Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля.

1) закон Бойля-Мариота. Записав начальную температуру воздуха в сильфоне (она равна комнатной) и его начальный объем (в условных единицах), находят произведение $p_1 V_1$ и записывают результат на доске. Медленно изменяют объем газа. Заметив показания манометра и определив (в условных единицах) его объем, находят произведение $p_2 V_2$. Оно оказывается близким к значению $p_1 V_1$. Повторяют опыт еще раз, и вновь оказывается, что значение произведения $p_3 V_3$ близко к двум предыдущим. Обращают внимание учащихся, что температура газа в сильфоне оставалась в ходе опыта постоянной.

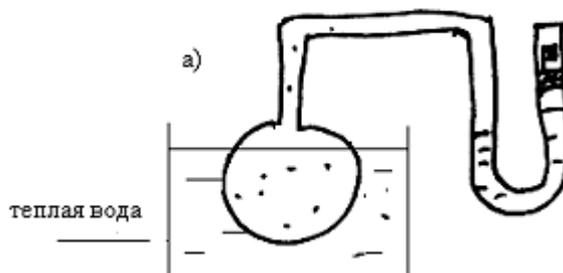


2) Изобарный процесс. Опыт проводится на установке, использованной в предыдущем опыте, но для измерения температуры используется демонстрационный термометр, а для изменения температуры - лабораторный парообразователь. Собрав установку, заливают в стеклянный сосуд холодную воду, в которой плавают кусочки льда. Термометр показывает, что $t=0^\circ\text{C}$. Закрывают свободный кран манометра. Манометр показывает 1 атм ($9,8 \cdot 10^4$ Па). Начальное состояние газа $V_1 t_1 p$ отмечают точкой на графике зависимости объема от температуры (V, t). Вынув кусочки льда из сосуда, пропускают пар от лабораторного парообразователя (или доливают кипяток, если в кабинете нет парообразователя). Замечают повышение давления газа. Увеличивая объем, занимаемый газом, добиваются установления прежнего давления. По показаниям термометра и объему газа отмечают состояние газа на графике $V_2 t_2 p$. Продолжая нагревание газа, отмечают точками на графике еще 2—3 состояния и по полученным точкам строят график зависимости объема от температуры.

3) Изохорный процесс. Опыт ставится на установке, использованной при постановке предыдущего опыта. Оставив объем воздуха в сильфоне постоянным, нагревают газ. По данным опыта строят график зависимости давления от температуры (p, t).

Задание № 7. Работа газа.

1. Соберите установку по схеме, опустите колбу в сосуд с теплой водой и продемонстрируйте поднятие поршня с флажком, т.е. совершение работы расширяющимся газом.



совершение работы при изобарном расширении

2. Продемонстрируйте совершение работы продуктами сгорания топлива. Соберите установку по схеме.

1. Электроды, присоединенные к клеммам высоковольтного индуктора, дающего напряжение 25 кВ.
2. Модель поршня, способного подниматься при расширении газа.
3. Натуральная ватка, смоченная бензином..

Порядок выполнения опыта:

- 1) Подсоедините электроды (2) к выходным клеммам высоковольтного индуктора (на 25 кВ).
- 2) На высоковольтный индуктор подайте напряжение 12 В от выпрямителя ВС-24.
- 3) Включив выпрямитель в сеть и включив высоковольтный индуктор, убедитесь, что между электродами проскакивает искра.
- 4) Выключив высоковольтный индуктор, положите на один из электродов маленькую ватку, смоченную бензином, и закройте сосуд бумажным поршнем. Подождите 20-30 секунд, пока бензин испарится, затем снова включите высоковольтный индуктор, добиваясь зажигания ватки и выталкивания поршня.



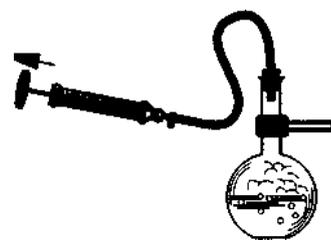
совершение работы продуктами сгорания топлива

Задание № 8.

1. Рассмотрите модель двигателя внутреннего сгорания, укажите – цилиндр, поршень, впускной и выпускной клапан. Перемещая поршень, наблюдайте за работой клапанов. Подключите лампочку, имитирующую искру зажигания, к источнику питания (ВС-24), подавая напряжение 4-6 В. Продемонстрируйте работу модели двигателя внутреннего сгорания.
2. Продемонстрируйте опыт с воздушным огнивом.
3. Продемонстрируйте принцип работы теплового двигателя, используя установку и помещая колбу в горячую и холодную воду попеременно. Назовите в вашем опыте рабочее тело, нагреватель и холодильник.

Задание 9. Кипение жидкости при пониженном давлении.

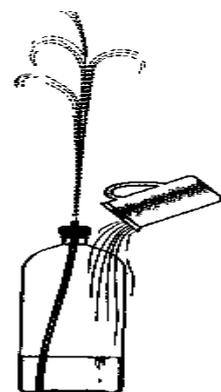
Стеклянную колбу наполните до половины водой. Зажмите ее в лапке штатива. Закройте колбу резиновой пробкой с отводом для присоединения к воздушному насосу. Под колбой поместите электрическую плитку.



Нагрейте воду в колбе до кипения. Затем уберите плитку и подождите 2-3 мин, чтобы вода в колбе немного остыла. Затем с помощью воздушного насоса откачайте из колбы воздух и пары воды. Вы увидите, что вода закипит. Почему это происходит? Прекратите выкачивание - вода кипеть перестанет. Через несколько минут повторите опыт еще раз.

Задание 10. Тепловой фонтан.

Для этого возьмите пластмассовую бутылку, заткните резиновой пробкой, через которую пропущена стеклянная трубка небольшого диаметра (1-2 мм), достигающая почти до дна бутылки (рис. 2.107). В бутылку налейте некоторое количество воды (заполните приблизительно треть часть бутылки).



Подставьте под бутылку кювету. Начните поливать бутылку теплой водой. Так как при этом воздух внутри нее быстро прогревается. То повысится давление, и вода по стеклянной трубке будет выдавливаться наружу, образуя фонтан. Высота фонтана может достигать 50 – 80 см.