

**работа №12 Определение удельной теплоемкости воздуха
при постоянном давлении**

1. Что такое молярная теплоемкость газа? Выведите соотношение Майера $C_p = C_v + R$.
2. Объясните, почему молярная теплоемкость идеального газа в изобарном процессе всегда больше молярной теплоемкости в изохорном процессе.
3. От каких параметров зависит молярная теплоемкость идеального газа в изобарном процессе?
4. Объясните, почему теплоемкость идеального газа зависит от протекающего в газе процесса.
5. Что называют числом степеней свободы молекулы? Чему равно число степеней свободы молекулы двухатомного газа? Почему?
6. Объясните содержание метода протока. Как этот метод используется для экспериментального определения теплоемкости воздуха?
7. В лабораторной работе принято, что давление воздуха постоянно. При каком условии это предположение справедливо? Как это условие реализовано в экспериментальной установке?
8. Объясните, что Вы понимаете под термином “расход воздуха”. С какой целью и как производится его измерение?
9. Объясните, с какой целью Вы проводили измерения при различных значениях U_n ?
10. Почему результаты эксперимента приводят к линейной зависимости $I_n U_n = f(\Delta T)$?
11. Можно ли считать процесс нагрева воздуха в установке квазистатическим?
12. Как рассчитывается сила тока в нагревателе? С какой целью использовано образцовое сопротивление?
13. Выведите формулу расчета погрешности определения теплоемкости.

Примеры задач

1. Идеальный одноатомный газ расширяется сначала адиабатно, а затем – при постоянной температуре. Начальное давление газа равно $p_1 = 2$ кПа, а объем $V_1 = 1$ м³. Во время адиабатного расширения давление газа падает в 2 раза, а во время изотермического расширения – в 3 раза. Найдите количество теплоты, подведенное к газу в этих процессах.
2. Массу $m = 0,32$ кг кислорода адиабатически расширили так, что температура газа понизилась от $T_1 = 400$ К до $T_2 = 300$ К, затем изохорически нагрели до первоначальной температуры. Найдите изменение внутренней энергии, работу газа и количество подведенной теплоты.

работа №13 Опытное определение показателя адиабаты γ для воздуха

1. Дайте определение квазистатического термодинамического процесса. Приведите пример такого процесса.
2. Что такое “равновесное состояние”, “равновесный процесс”? Осуществляются ли они в эксперименте? Если “да”, то в какой момент? Если “нет”, то почему?
3. Выведите уравнение Пуассона.
4. Как в эксперименте определяется момент окончания адиабатного процесса?
5. Какие процессы происходят в установке при открывании клапана?
6. Являются ли процессы, происходящие в системе после открывания клапана, квазиравновесными? Почему?
7. С какой целью в работе проводится несколько опытов с разным временем открытия клапана?
8. Опишите процедуру определения показателя Пуассона с помощью графической зависимости $\ln h = f(\tau)$.
9. Нарисуйте графики процессов, происходящих в установке до открывания клапана.
10. Нарисуйте графики процессов, происходящих в установке после открывания клапана. Напишите уравнения этих процессов.
11. После окончания накачивания воздуха в баллон до момента открывания клапана необходимо выждать некоторое время. С какой целью?
12. Почему процесс, происходящий в баллоне после открывания клапана, можно считать адиабатным?
13. Почему после закрывания клапана через некоторое время происходит рост давления (показания манометра увеличиваются)?
14. Напишите уравнение первого начала термодинамики в конечных и бесконечно малых величинах. Дайте определения входящим в уравнение величинам.
15. Почему в процессе накачивания воздуха в баллон происходит повышение его температуры?
16. Почему за время, в течение которого клапан баллона открыт, происходит понижение температуры воздуха в баллоне?

Примеры задач

1. В результате адиабатного расширения $m = 0,4$ кг аргона вдвое его температура стала равна $T = 500$ К. Определите начальное давление газа, если его начальный объем равен $V = 1$ м³.
2. В сосуде с теплоизолирующими стенками под поршнем находится N молекул аргона при температуре T_1 . Поршень начинают поднимать, и, в результате расширения газа, его температура падает до величины $T_2 < T_1$. Определите объем газа в конце расширения, если начальное давление газа равно p_1 .

**работа №14 Определение удельной теплоты кристаллизации олова
и изменения энтропии системы в процессе кристаллизации**

(Задачи в билете отсутствуют)

1. Дайте определение понятию “процесс кристаллизации”. Опишите его.
2. Почему процесс кристаллизации происходит при постоянной температуре?
3. Примените закон сохранения энергии к процессу кристаллизации олова.
4. Запишите первое начало термодинамики для единицы массы жидкости в процессе перехода ее в твердое состояние.
5. Дайте определение понятию “удельная теплота кристаллизации”. От чего зависит эта величина?
6. Как осуществляется в эксперименте контроль за процессом нагревания (охлаждения) олова? Когда начинаются и заканчиваются эти процессы?
7. Опишите процесс графической обработки результатов измерений. Как по графику определить значение удельной теплоты кристаллизации?
8. Как определить по кривой нагрева начало и конец процесса кристаллизации олова? Чем вызван “провал” температуры перед началом кристаллизации?
9. С какой целью в работе строится второй график? Можно ли рассчитать удельную теплоту кристаллизации без этого графика?
10. В работе используется понятие “квазистатический процесс”. В чем разница состояния системы, в которой протекает квазистатический процесс, и состояния системы, в которой протекает стационарный процесс (например, явление теплопроводности)?
11. Дайте определение понятию энтропии. Как определяется изменение энтропии в обратимом процессе?
12. Энтропия термодинамической системы является функцией состояния. Что Вы понимаете под этим термином? Какие еще функции состояния Вы знаете?
13. В процессе кристаллизации энтропия олова уменьшается. Не противоречит ли этот факт второму началу термодинамики? Обоснуйте ответ.
14. Запишите закон сохранения энергии для квазистатического процесса охлаждения олова в работе. Объясните смысл входящих в него величин.
15. Получите формулу, описывающую изменение энтропии в процессе кристаллизации (плавления) олова.
16. Какие явления вносят погрешность в определение удельной теплоты кристаллизации?

работа №16 Определение коэффициента динамической вязкости жидкости по методу Стокса

(Задачи в билете отсутствуют)

1. Расскажите о явлении внутреннего трения. Какие условия необходимо выполнить, чтобы осуществить метод Стокса?
2. Объясните понятие градиента скорости течения жидкости. Когда он возникает?
3. Дайте определение понятию “коэффициент внутреннего трения”. От чего он зависит?
4. Какое движение жидкости называется ламинарным? Как в установке реализовано условие возникновения ламинарного течения?
5. Напишите формулу Стокса. Объясните смысл входящих в нее величин
6. Почему метод Стокса неприменим для определения коэффициента внутреннего трения воздуха?
7. Какие силы действуют на шарик при его движении в жидкости на разных этапах движения? Как меняется значение этих сил?
8. Какие результаты эксперимента и как изменятся, если свинцовый шарик заменить на алюминиевый?

**работа №17 Определение коэффициента теплопроводности воздуха
методом нагретой нити**

(Задачи в билете отсутствуют)

1. Какой процесс переноса происходит при наличии градиента температур в газе? Что именно “переносится” при этом в газе? В каком направлении идет этот процесс?
2. Напишите уравнение теплопроводности для стационарного одномерного процесса. Объясните смысл входящих в это уравнение величин.
3. Расчетные формулы выведены в предположении, что процесс теплопроводности является стационарным. Что это значит? При каком условии имеет место стационарный процесс теплопроводности?
4. Зависит ли коэффициент теплопроводности воздуха от давления?
5. Что называют средней длиной свободного пробега молекул? От каких физических величин зависит длина свободного пробега?
6. Напишите формулу для теоретического расчета средней скорости молекул идеального газа. Дайте определение этому понятию.
7. Как объяснить тот факт, что для реальных газов коэффициент теплопроводности растет с увеличением температуры быстрее, чем это следует из молекулярно-кинетической теории идеального газа?
8. Нарисуйте принципиальную схему установки. Объясните, как осуществляются условия, необходимые для определения коэффициента теплопроводности.
9. Как определить температуру нити по данным средств измерений? Опишите процедуру определения температуры. Почему для этой цели нельзя использовать термопару?
10. Как определить значение силы тока, протекающего по нити, с помощью измерительных приборов в этой работе? Почему для этой цели не использован амперметр?
11. Какие физические явления вносят погрешность в методику определения коэффициента теплопроводности?
12. В чем недостаток методики измерения коэффициента теплопроводности в работе? Изложите Ваши соображения.