

ВВЕДЕНИЕ

Курс физики в вузе относится к циклу фундаментальных дисциплин, цель изучения которых – глубокое познание объективных свойств и законов движения материи, формирование у студентов научного мировоззрения, создание базы для усвоения основ общеинженерных и профилирующих дисциплин. Курс физики совместно с курсом высшей математики составляет основу теоретической подготовки инженера любой специальности. При изучении курса физики студент должен хорошо освоить классическую физику, составляющую в настоящее время универсальную базу техники, а также ее новейшие открытия и достижения.

Прослушивание и конспектирование лекций недостаточно для глубокого усвоения теоретических основ курса. Студент должен в течение семестра самостоятельно работать, закрепляя и углубляя знания, полученные при прослушивании лекций. Проверка знаний студентов проводится на практических и лабораторных занятиях в виде заполнения тестовых карточек и является контролем прочности знаний, умений и навыков.

Проверка и оценка знаний – обязательное условие результативности учебного процесса. Тестовый тематический контроль достаточно объективен, экономичен по времени и обеспечивает индивидуальный подход.

Издание поможет студентам в их самостоятельной работе и может быть использовано ими при подготовке к текущим занятиям – решению задач и лабораторному практикуму, а также при подготовке к коллоквиумам и экзаменам.

Рекомендуется следующая методика проведения практических и лабораторных занятий: каждому студенту выдается карта с вопросами программированного контроля из данного сборника. Время подготовки – 10 – 15 минут. Затем письменные ответы при необходимости устно обсуждаются со студентами. При проведении практических занятий результаты проверки письменных работ преподаватель может сообщать студентам на следующем занятии и выставлять оценки в свой журнал учета занятий. Затем можно устно разобрать с группой ответы на наиболее трудные и существенные вопросы. При проведении лабораторных занятий это издание можно использовать как для проверки достаточности теоретической подготовки студентов к выполнению работы, так и для закрепления связи теоретических знаний с практическими навыками, полученными в результате выполнения лабораторной работы.

Примечание: контроль по карточкам можно проводить как в начале, так и в конце занятия.

Такой контроль знаний студентов на практических и лабораторных занятиях позволяет проверить конкретные знания фактического материала (формул, правил, единиц измерения физических величин и т.п.) и понимание взаимосвязи между отдельными фактическими знаниями, а также проверить умение применять законы и формулы для конкретных расчетов, умение использовать физические законы для объяснения различных явлений.

Предлагаемые задания могут быть применены не только для контроля, но и в качестве упражнений для закрепления изученного материала.

МЕХАНИКА

Кинематика

№ 1

1. Что образует систему отсчета?
2. Какое движение называется поступательным?
3. Чему равен вектор средней скорости и куда он направлен?
4. Чем характеризуется быстрота изменения скорости и чему равна эта величина?
5. Что определяет тангенциальное ускорение?
6. Чему равна угловая скорость?

№ 2

1. Что называют материальной точкой?
2. Какое движение называется вращательным?
3. Чему равна мгновенная скорость? Куда направлен вектор мгновенной скорости?
4. Что называется средним ускорением? Направление вектора среднего ускорения.
5. Что характеризует нормальное ускорение? Чему равен модуль нормального ускорения?
6. Как определяется вектор угловой скорости и куда он направлен?

№ 3

1. Что принимают за абсолютно твердое тело?
2. Что такое траектория материальной точки?
3. Чему равен модуль скорости?
4. Какие составляющие имеет полное ускорение, что они характеризуют?
5. Чему равно угловое перемещение?
6. Что называют периодом обращения, частотой?

№ 4

1. Уравнение движения тела имеет вид $x = 300 + 20t$. Чему равна координата тела через 10 с?
2. Что понимают под перемещением тела?
3. Запишите формулу мгновенной скорости тела.
4. За 1 минуту тело переместилось из точки $x_1 = 150$ м в точку $x_2 = 450$ м. Чему равна средняя скорость перемещения тела?
5. За 8 с шарик совершил 4 полных оборота вокруг оси вращения. Чему равен период вращения шарика?
6. Какая существует связь между линейными и угловыми характеристиками движущейся точки?

№ 5

1. Чему равно угловое ускорение?
2. Тело свободно падает с высоты 20 м на землю. Скорость тела в момент касания земли равна...
3. Уравнение движения тела имеет вид $x = -600 + 5t$. Чему равна координата тела через 5 мин движения?
4. Запишите формулу мгновенного ускорения материальной точки.
5. Что такое дальность полета? Запишите формулу для его расчета.
6. За 20 с равноускоренного движения тела его скорость увеличилась от 2 м/с до 12 м/с. Чему равен модуль ускорения движения тела?

№ 6

1. Во сколько раз отличаются периоды обращения минутной и часовой стрелок часов?
2. Что такое дальность полета? Запишите формулу для ее расчета.
3. Запишите формулу углового ускорения равномерного вращательного движения.
4. Как определить время полета тела, брошенного под углом α к горизонту со скоростью v_0 ?
5. Найдите угол α к горизонту, под которым упадет на землю шарик, брошенный горизонтально с высоты h и обладающий скоростью v_0 .
6. Мяч бросают горизонтально с высоты 20 м с начальной скоростью 25 м/с. Найдите дальность полета мяча.

Динамика

№ 7

1. Сформулируйте первый закон Ньютона. Приведите пример, подтверждающий этот закон.
2. Какую физическую величину называют силой?
3. Что называют импульсом тела?
4. Когда возникают силы упругости?
5. Чему равна сила трения скольжения?
6. С какой силой нужно тянуть за веревку, к которой подвязана гиря массой 5 кг, чтобы она поднималась вертикально вверх с ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$?

№ 8

1. Сформулируйте второй закон Ньютона. Приведите пример, подтверждающий этот закон.
2. Что это за свойство тела – инертность?
3. О чем говорит закон сохранения импульса?
4. Сила тяжести – это ...
5. Приведите пример упругой силы.
6. Масса легкового автомобиля 2 т, а грузового 8 т. Сравните ускорения автомобилей, если сила тяги грузового автомобиля в 2 раза больше, чем легкового.

№ 9

1. К проволоке диаметром $d = 2 \text{ мм}$ подвешен груз массой 1 кг. Определите напряжение σ , возникшее в проволоке.
2. К вертикальной проволоке длиной $l = 5 \text{ м}$ и площадью поперечного сечения $S = 2 \text{ мм}^2$ подвешен груз массой $m = 5,1 \text{ кг}$. В результате проволока удлинилась на $x = 0,6 \text{ мм}$. Найти модуль Юнга материала проволоки.
3. Что понимают под упругими и неупругими деформациями?
4. Закон Гука (определение, формула).
5. Что такое абсолютное удлинение?
6. Под действием силы 20 Н тело движется с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$. С каким ускорением будет двигаться тело под действием силы 50 Н?

№ 10

1. Сформулируйте третий закон Ньютона. Приведите пример, подтверждающий этот закон.
2. Какие системы отсчета называют инерциальными?
3. Что представляет собой единица силы – ньютон?
4. Что представляет собой вес тела?
5. Как направлена сила трения?
6. Под действием некоторой силы тело массой 100 кг движется с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. С каким ускорением будет двигаться под действием этой силы тело массой 120 кг?

№ 11

1. Что такое относительное удлинение?
2. Модуль Юнга (определение, формулы).
3. Нормальное напряжение, связь его с относительным удлинением.
4. На гладком столе лежит брусок массой 4 кг. К бруску привязан шнур, ко второму концу которого приложена сила 10 Н, направленная параллельно поверхности стола. Найдите ускорение бруска.
5. Масса одного шара увеличилась в 3 раза, а расстояние между шарами уменьшилось в 3 раза. Как изменится сила гравитационного взаимодействия?
6. Стальная проволока площадью поперечного сечения 2 мм^2 под действием растягивающей силы $4 \cdot 10^4 \text{ Н}$ имеет длину 2 м. Определите абсолютное удлинение при увеличении растягивающей силы на 10^4 Н .

№ 12

1. Что такое сила тяжести? Запишите формулу для ее расчета.
2. Определите плотность жидкости, налитой в сосуд объемом 20 л, если сила тяжести, действующая на сосуд, равна 160 Н.
3. Движение материальной точки описывается уравнением $x = 10 + 5t - t^2$. Приняв ее массу за 1 кг, найдите импульс через время 2 с.
4. По какой формуле определяется сила трения качения?
5. На тело действуют две одинаковые силы F , направленные в противоположные стороны. Чему равна равнодействующая сила?
6. Во сколько раз изменится сила тяготения между двумя телами, если массу одного из них увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

Работа и энергия

№ 13

1. Чему равна элементарная работа силы F на перемещение dS ?
2. Что называется мощностью?
3. Какую энергию называют потенциальной?
4. Приведите пример потенциальной энергии.
5. О чем говорит закон сохранения механической энергии?
6. Как выполняется закон сохранения энергии в случае абсолютно упругого удара?

№ 14

1. Какая сила называется консервативной?
2. Приведите пример работы квазиупругой силы.
3. Какую энергию называют кинетической?
4. Приведите пример кинетической энергии.
5. Какие системы называют диссипативными?
6. Как выполняются законы сохранения энергии в случае абсолютно неупругого удара?

№ 15

1. Укажите единицу измерения кинетической энергии через основные единицы СИ.
2. Какими способами можно увеличить кинетическую энергию? Приведите пример.
3. Импульс шара $8 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$, а кинетическая энергия 16 Дж . Найдите массу и скорость шара.
4. Определите работу, которую нужно совершить, чтобы поднять груз массой 30 кг на высоту 10 м с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$.
5. При действии на пружину силы $0,2 \text{ Н}$ она сжимается на $\Delta l_1 = 1 \text{ см}$. Найдите сжатие пружины Δl_2 , если при этом совершена работа 25 Дж .
6. Под действием постоянной силы 400 Н , направленной вертикально вверх, груз массой 20 кг был поднят на высоту 15 м . Какой потенциальной энергией будет обладать поднятый груз?

№ 16

1. Подъемный кран мощностью 1 кВт равномерно поднимает груз массой 0,1 т. Найдите скорость, с которой движется груз.
2. От чего зависит работа силы тяжести?
3. От чего зависит потенциальная энергия тела, поднятого над Землей?
4. Человек спускается на парашюте. Как изменяется его кинетическая энергия?
5. От чего зависит работа силы тяжести?
6. Тело имеет массу 2 кг и обладает кинетической энергией 16 Дж. Найдите импульс тела и его скорость.

№ 17

1. В воде с глубины 5 м поднимают до поверхности камень объемом $0,6 \text{ м}^3$. Плотность камня 2500 кг/м^3 . Найти работу по подъему камня.
2. Мальчик тянет санки, прилагая к веревке силу 100 Н. Веревка образует с горизонтальным направлением угол 30° . Какую работу производит мальчик на расстоянии 50 м?
3. Как изменяется кинетическая энергия тела, если приложенная сила совершает положительную работу?
4. В чем сходство работ, совершаемых силой упругости и силой тяжести?
5. Как изменяется потенциальная энергия пружины при ее растяжении?
6. Подъемник за 20 с перемещает груз массой 300 кг на высоту 10 м. Определите мощность подъемника.

Механика твердого тела

№ 18

1. Что называется плечом силы?
2. Как можно определить направление вектора момента силы?
3. От чего зависит момент инерции тела?
4. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
5. Если тело совершает поступательное и вращательное движение одновременно, то его полная кинетическая энергия равна ...
6. Чему равен момент импульса вращающегося тела?

№ 19

1. Что определяет момент силы?
2. Какая величина при вращательном движении называется моментом инерции тела относительно оси вращения?
3. О чем говорит теорема Штейнера?
4. Как выражается кинетическая энергия вращающегося твердого тела?
5. Работа внешних сил при повороте твердого тела на конечный угол φ равна...
6. Как направлен вектор момента импульса?

№ 20

1. Можно ли переносить силу параллельно самой себе в любую точку твердого тела?
2. Что значит «тело находится в равновесии»?
3. Почему длинным ключом гайку отвернуть легче, чем коротким?
4. Определите момент инерции материальной точки массой 0,3 кг относительно оси, отстоящей от точки на расстоянии 20 см.
5. Как выражается момент инерции материальной точки?
6. Основной закон динамики вращательного движения.

№ 21

1. Чему равен импульс момента сил?
2. Определите момент инерции шара массой 2 кг и диаметром 10 см относительно оси вращения, отстоящей от центра на расстоянии 2 м.
3. Чему равен момент импульса?
4. Как выражается момент инерции однородного шара?
5. Вращающий момент силы равен 1760 Н·м, плечо силы – 8 м. Чему равен модуль силы?
6. Определите момент инерции однородного диска радиусом 20 см и массой 500 г относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно к плоскости сечения.

Поле как форма материи

№ 22

1. Какими свойствами обладает силовое поле?
2. Какое поле называют потенциальным?
3. Какие силы называют центральными?
4. Что понимают под напряженностью гравитационного поля? Запишите это выражение.
5. Что называют эквипотенциальной поверхностью?
6. Как следует изменить массы двух взаимодействующих тел, чтобы сила притяжения между ними уменьшилась в 4 раза?

№ 23

1. О чем говорит закон всемирного тяготения?
2. Какие силы называют консервативными?
3. Какая связь между потенциальной энергией и силой?
4. Чем определяется потенциал гравитационного поля?
5. Что называют детерминизмом (причинностью) классической механики?
6. Как рассчитывается потенциальная энергия тела в поле тяготения?

Механика жидкостей и газов

№ 24

1. Гидроаэромеханика – раздел механики, изучающий ...
2. Дайте определение единицы давления.
3. Сформулируйте закон Архимеда.
4. Сформулируйте и запишите уравнение неразрывности.
5. Запишите уравнение Бернулли для горизонтальной трубки тока.
6. Какое движение называют турбулентным?

№ 25

1. Что называется давлением?
2. Какое давление называют гидростатическим? Как оно выражается?
3. Сформулируйте закон Паскаля.
4. Запишите уравнение Бернулли. Как называются давления в уравнении Бернулли?
5. Запишите формулу Торричелли и поясните ее.
6. Какое движение называют ламинарным?

№ 26

1. Чем отличаются упругие свойства жидкостей от упругих свойств твердых тел?
2. Как изменяются давление и плотность воздуха с высотой?
3. Что характеризует число Рейнольдса?
4. Как изменится скорость протекания жидкости по трубе, сечение которой уменьшается? Почему?
5. Тело объемом $0,01 \text{ м}^3$ опустили в воду. Сила тяжести, действующая на него, равна 120 Н . Будет ли оно плавать в воде (плотность воды $1000 \text{ м}^3/\text{кг}$)?
6. Объем камня $0,1 \text{ м}^3$, на него действует сила тяжести 2500 Н . Какую силу нужно приложить, чтобы удержать камень в воде?

№ 27

1. Почему струя жидкости, вытекая из дна сосуда, сужается книзу?
2. Два стеклянных сосуда соединены резиновой трубкой. Останется ли уровень воды в этих сосудах одинаковым, если правый сосуд наклонить?
3. При каком условии тело плавает в жидкости?
4. Одинакова ли сила давления на дно и стенки сосуда, если площадь дна и стенок одинакова?
5. Тело объемом $0,01 \text{ м}^3$ опустили в керосин. Сила тяжести, действующая на него, равна 90 Н . Будет ли оно плавать в керосине (плотность керосина $800 \text{ м}^3/\text{кг}$)?
6. Глубина воды в бассейне 5 м . Ширина бассейна – 30 м , длина – 100 м . Чему равна сила давления воды на дно?

№ 28

1. Одинаковая ли выталкивающая сила действует на тело, полностью погруженное в однородную жидкость, если оно находится на разной глубине?
2. При каком условии тело тонет в жидкости?
3. Как изменится статическое давление жидкости при увеличении скорости потока?
4. Почему на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила?

5. Давление на дно водонапорной башни, установленной вертикально на поверхности земли, равно $4 \cdot 10^5$ Па. Чему равна высота воды в башне?
6. Тело с плотность, составляющей 0,75 плотности воды, плавает в воде. Какая часть объема тела находится в воздухе?

Механические колебания

№ 29

1. Что называется полным колебанием?
2. Какие колебания называют незатухающими, какие – затухающими?
3. Что называют фазой колебаний?
4. Какие колебания называются свободными?
5. Как выражается период колебаний математического маятника?
6. Какую величину называют приведенной длиной физического маятника?

№ 30

1. Что характеризует амплитуда?
2. Что называют циклической или круговой частотой?
3. Какие колебания являются гармоническими?
4. Что представляет собой фаза колебаний?
5. Запишите дифференциальное уравнение свободных колебаний с одной степенью свободы.
6. Как выражается период колебаний физического маятника?

№ 31

1. Грузик массой 250 г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом $T = 1$ с. Определите жесткость пружины.
2. Физический маятник (определение, период колебаний).
3. Будут ли отличаться периоды колебаний тел разной массы на нитях одинаковой длины?
4. Определите период колебаний математического маятника с длиной нити 0,8 м, поднимающегося вверх с ускорением 2 м/с^2 .
5. Что является наиболее характерным признаком колебательного движения?
6. Центр качания физического маятника.

№ 32

1. Пружинный маятник (период колебаний, изохронность колебаний).
2. Уравнение движения материальной точки $x = 5 - 2t$. Чему будет равен модуль перемещения точки через промежуток времени 1,5 с после начала движения?
3. Потенциальная энергия колебательной системы.
4. Найдите массу груза, который на пружине с жесткостью 250 Н/м делает 20 колебаний за 16 с.
5. Определите период колебаний математического маятника с длиной нити 0,8 м, опускающегося вниз с ускорением 2 м/с^2 .
6. Будут ли отличаться периоды колебаний тел разной массы на пружинах одинаковой длины?

№ 33

1. Уравнение движения гармонических колебаний.
2. Как относятся длины математических маятников, если за одно и то же время они совершают равное количество колебаний.
3. Грузик, подвешенный к пружине с жесткостью 4,87 Н/м, колеблется по вертикали с периодом $T = 1$ с. Найти кинетическую энергию системы, если скорость движения тела 5 м/с.
4. Какова связь между частотой и периодом колебаний?
5. Кинетическая энергия колебательной системы.
6. Какое значение ускорения свободного падения получил студент при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 80 см совершил за 3 мин 100 колебаний?

Сложение колебаний. Волны

№ 34

1. Колебания какого вида называют биениями?
2. Что характеризует логарифмический декремент затухания?
3. Какие колебания называют вынужденными?
4. Какую частоту называют резонансной частотой?
5. Что называют волновой поверхностью?
6. Какой вид имеет уравнение плоской бегущей волны?

№ 35

1. Пусть тело одновременно участвует в двух гармонических колебаниях, происходящих вдоль оси x : $x_1 = A_1 \sin(\omega_0 t + \varphi_1)$, $x_2 = A_2 \sin(\omega_0 t + \varphi_2)$. Постройте векторную диаграмму и покажите амплитуду результирующего колебания.

2. Что называют временем релаксации?
3. Какое явление называют механическим резонансом?
4. Что называют фронтом волны?
5. Какой вид имеет уравнение стоячей волны?
6. Какие волны называют когерентными?

№ 36

1. Какова связь между длиной волны и скоростью ее распространения?
2. Происходит ли перенос вещества волной?
3. Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними горбами волны 1,2 м. Какова скорость распространения волн?
4. Происходит ли перенос энергии волной?
5. Какие волны называются поперечными?
6. С лодки в воду бросили якорь. Человек на берегу заметил, что волна дошла до него через промежуток времени 50 с, а расстояние между соседними горбами волны 50 см. При этом за время 5 с было 20 всплесков о берег. Чему равно расстояние от берега до лодки?

№ 37

1. На поверхности распространяется волна со скоростью 2,4 м/с при частоте колебаний 2 Гц. Какова разность фаз в точках, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на 10 см?
2. Что понимают под источниками волн? Приведите пример.
3. Какие волны называются продольными?
4. Что такое интенсивность волны?
5. Как изменится длина волны, если увеличить ее скорость распространения?
6. Как определяется постоянная скорость распространения волны в среде?

МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

№ 38

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории.
2. Что такое количество вещества?
3. Что представляет собой молярная масса?
4. Положению устойчивого равновесия молекул соответствует ...
5. Какой газ называют идеальным?
6. Как изменяется с изменением температуры температурный параметр?

№ 39

1. В чем заключаются статистический и термодинамический методы исследования?
2. Что такое моль вещества? Постоянная Авогадро?
3. Межмолекулярное взаимодействие – это...
4. Когда потенциальная энергия взаимодействия молекул считается положительной, а когда – отрицательной?
5. Давление – физическая величина...
6. Какое состояние называют тепловым равновесием?

№ 40

1. Как молярная масса вещества связана с относительной молекулярной массой?
2. От чего зависит характер хаотического движения молекул?
3. Какова зависимость молекулярных сил от расстояния между молекулами?
4. Какой объем занимают 100 моль ртути?
5. Найти число атомов в алюминиевом предмете массой 135 г.
6. Сравнить число атомов, из которых состоят серебряная и алюминиевая ложки равного объема.

№ 41

1. Какие наименьшие частицы являются носителями свойств химических элементов вещества?
2. Как найти относительную молекулярную массу с помощью таблицы Менделеева?
3. Какова масса 50 моль углекислого газа?
4. Сколько молекул содержится в 1 г углекислого газа?
5. Сколько атомов содержит гелий массой 1 г?
6. В баллоне вместимостью 3 л находится кислород массой 4 г. Определите количество вещества газа.

№ 42

1. От чего зависит интенсивность хаотического движения молекул?
2. Определите число молекул воды, занимающих объем 1 мм^3 .
3. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5,4 кг?
4. Колба вместимостью 0,5 л содержит газ при нормальных условиях. Определите число молекул газа, находящихся в колбе.
5. Сколько атомов содержит фтор массой 1 г?
6. Определите молярную массу и массу одной молекулы кислорода.

Идеальный газ

№ 43

1. Какой процесс называют изотермическим, и какой закон соответствует этому процессу?
2. Изобразите графически зависимость объема идеального газа от температуры.
3. Сформулируйте и запишите уравнение Клапейрона.
4. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
5. Запишите выражение для первого положения МКТ идеальных газов, и что из него следует.
6. Запишите выражение для третьего положения МКТ идеальных газов, и что из него следует.

№ 44

1. Какой процесс называют изобарическим, и какой закон соответствует этому процессу?
2. Изобразите графически зависимость давления идеального газа от температуры.
3. Сформулируйте и запишите уравнение Клапейрона – Менделеева для любой массы газа.
4. Запишите выражение для второго положения МКТ газов, и что из него следует.
5. Что представляет собой постоянная Больцмана, как она выражается (формула)?
6. Изобразите график распределения молекул по скоростям.

№ 45

1. Объясните на основе МКТ, почему при изотермическом процессе давление данной массы газа увеличивается с уменьшением объема.
2. Изменяется ли при изохорном процессе плотность газа?
3. Как зависит подъемная сила аэростата от температуры окружающего воздуха?
4. Почему нагретые медицинские банки «присасываются» к телу?
5. Каково давление азота, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с, а его плотность 1,35 кг/м³?
6. Определите концентрацию газа в баллоне вместимостью 30 л при температуре 300 К и давлении 5 МПа.

№ 46

1. Иногда из бутылки, наполненной газированной водой, вылетает пробка, если бутылка поставлена в теплое место. Почему это происходит?
2. Почему изотерма, расположенная выше, соответствует процессу при более высокой температуре?
3. При переходе определенной массы газа из одного состояния в другое его давление уменьшается, а температура увеличивается. Как изменится его объем?
4. Докажите, что давление данной массы газа при постоянной температуре пропорционально плотности.

5. Определите давление идеального газа при температуре 3 К и концентрации 10^{19} см^{-3} .

6. Давление газа равно 1 мПа, концентрация его молекул 10^{10} см^{-3} . Определите температуру газа.

№ 47

1. Чем отличаются друг от друга две изохоры, соответствующие разным массам одного и того же газа, занимающим одинаковые объемы?

2. Что могло происходить с газом, если при увеличении его объема давление оставалось постоянным?

3. При переходе определенной массы идеального газа из одного состояния в другое объем его линейно уменьшается с повышением температуры. Как изменяется давление газа?

4. Почему детский воздушный шар, наполненный воздухом, по мере поднятия вверх постепенно увеличивается в объеме?

5. Определите концентрацию молекул газа при температуре 300 К и давлении 1 мПа.

6. Найдите среднюю квадратичную скорость молекулы водорода при температуре 27 °С.

Явления переноса в газах

№ 48

1. Запишите барометрическую формулу, что она показывает?

2. Чему равна средняя длина свободного пробега молекул?

3. Какой процесс называют диффузией?

4. Чему равен коэффициент теплопроводности?

5. Запишите закон внутреннего трения.

6. Какой энергией обладают молекулы газа при 17 °С?

№ 49

1. Запишите закон Больцмана, о чем он говорит?

2. Что называют эффективным диаметром молекулы? Чему он равен?

3. Чему равен коэффициент диффузии?

4. Запишите уравнение теплопроводности (закон Фурье), что оно выражает?

5. По какой формуле выражается динамическая вязкость?

6. У какого из тел теплоемкость больше: у куска свинца массой 100 г или у куска железа массой 50 г?

№ 50

1. Почему диффузия в жидкостях происходит значительно медленнее, чем диффузия в газах?
2. Почему газ занимает весь предоставленный ему объем?
3. Как зависит интенсивность броуновского движения от температуры?
4. Средняя длина свободного пробега молекулы углекислого газа равна 40 нм, средняя арифметическая скорость равна 362 м/с. Определите среднее число соударений, которые испытывает молекула в 1 с.
5. Вычислите динамическую вязкость кислорода при нормальных условиях (давлении 10^5 Па и температуре 273 К).
6. Найдите среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул гелия при 27 °С.

№ 51

1. От чего зависит средняя квадратичная скорость молекул газа?
2. Чем отличается шкала температур Цельсия от шкалы Кельвина?
3. Как и почему изменяется характер движения броуновских частиц с увеличением их размеров?
4. Средняя длина свободного пробега атомов гелия при нормальных условиях (давлении 10^5 Па и температуре 273 К) равна 180 нм. Определите диффузию атомов гелия.
5. Найдите длину свободного пробега молекул водорода при давлении 0,1 Па и температуре 100 К.
6. Какие явления доказывают наличие промежутков между частицами?

Термодинамика

№ 52

1. Что изучает термодинамика?
2. Что называют термодинамическим процессом?
3. Внутренняя энергия системы зависит от ...
4. Что такое степень свободы?
5. Что называют количеством теплоты?
6. Чему равна работа при изотермическом процессе?

№ 53

1. Что называется термодинамической системой?
2. Термодинамика рассматривает только ... состояния.
3. Внутренняя энергия – это ...
4. Что называют теплообменом?
5. Чему равна работа при изобарном расширении газа?
6. Что называют теплоемкостью системы? Как она выражается?

№ 54

1. В чем сходство и различие работы и количества теплоты?
2. Можно ли повысить температуру тела, не сообщая ему количество теплоты?
3. При каких условиях газ может совершать работу?
4. Как изменяется температура газа, если он совершает положительную работу?
5. Вычислить удельную теплоемкость водорода ($i = 5$) при постоянном давлении.
6. При сжигании каменного угля выделилось $2,1 \cdot 10^8$ Дж энергии. Определите массу сгоревшего угля, если удельная теплота его сгорания $3 \cdot 10^7$ Дж/кг.

№ 55

1. Что понимают под теплопроводностью?
2. Что называют удельной теплоемкостью?
3. Как изменяется внутренняя энергия тела при плавлении?
4. Вычислить удельную теплоемкость неона ($i = 3$) при постоянном объеме.
5. При сжигании бензина выделилось $2,3 \cdot 10^9$ Дж энергии. Определите массу сгоревшего бензина, если его удельная теплота сгорания $4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг.
6. Какое количество теплоты передает стальной брусок объемом $0,02 \text{ м}^3$ окружающим телам при охлаждении от 520 °C до 20 °C , если плотность стали 7800 кг/м^3 , а ее удельная теплоемкость $500 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$?

№ 56

1. Что такое конвекция?
2. Что такое теплоемкость тела?
3. Как изменяется внутренняя энергия тела при кристаллизации?
4. Почему теплопроводность газа меньше, чем жидкости или твердого тела?
5. Температура воды $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ее масса 2 кг. Какое количество теплоты выделяет вода при замерзании (удельная теплота плавления льда $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг)?
6. Какое количество теплоты необходимо, чтобы вскипятить воду массой 500 г, имеющую температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, если ее удельная теплоемкость 4200 Дж/(кг \cdot $^{\circ}\text{C}$)?

Первое начало термодинамики

№ 57

1. Как формулируется первое начало термодинамики?
2. Чему равна молярная теплоемкость при постоянном объеме?
3. Какой процесс называют адиабатным?
4. Запишите уравнение Пуассона.
5. Какой процесс называют обратимым?
6. Как выражается термический коэффициент полезного действия для кругового процесса?

№ 58

1. Для каких систем справедливо уравнение теплового баланса?
2. Какой вид имеет первое начало термодинамики для изобарного процесса?
3. Чему равен КПД цикла Карно?
4. Какое количество теплоты теряет вода в пруду площадью 400 м^2 и глубиной $1,5\text{ м}$ при уменьшении температуры на $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, если плотность воды 1000 кг/м^3 , а ее удельная теплоемкость 4200 Дж/(кг \cdot $^{\circ}\text{C}$)?
5. Медный и железный шарики одинаковой массы опустили в кипяток, затем вынули и положили на кусок льда. Под каким из шариков расплавится больше льда? Ответ обоснуйте (удельная теплоемкость меди 380 Дж/(кг \cdot $^{\circ}\text{C}$), железа – 460 Дж/(кг \cdot $^{\circ}\text{C}$).

6. В цилиндре компрессора сжимают 4 моля идеального одноатомного газа. Определите, на сколько $^{\circ}\text{C}$ поднялась температура газа за один ход поршня, если при этом была совершена работа 500 Дж. Процесс считать адиабатным.

№ 59

1. Чему равна молярная теплоемкость при постоянном давлении?
2. Запишите уравнение Майера.
3. Как выражается работа при адиабатном процессе?
4. Изобразите графически изотерму и адиабату.
5. Какой круговой процесс называют прямым циклом, какой – обратным?
6. Холодильный коэффициент определяется ...

№ 60

1. Может ли изменяться внутренняя энергия теплоизолированной системы?
2. Частным случаем какого закона является уравнение теплового баланса?
3. Какой вид имеет первое начало термодинамики для изохорного процесса?
4. На что расходуется количество теплоты, сообщенное идеальному газу при изотермическом процессе?
5. Какую работу совершают 320 г кислорода при изобарном нагревании на 10 К?
6. Температура воздуха в комнате объемом 48 м^3 увеличилась от 15 до 20°C . Какое количество теплоты получил воздух, если его плотность $1,3 \text{ кг/м}^3$, а удельная теплоемкость $1000 \text{ Дж/(кг}\cdot^{\circ}\text{C)}$?

№ 61

1. Какой вид имеет первое начало термодинамики для изотермического процесса?
2. Какими кривыми ограничен цикл Карно?
3. Для измерения температуры воды в нее опустили термометр. В каком случае термометр получит, а в каком случае отдаст некоторое количество теплоты?

4. Размер комнаты $6 \times 5 \times 4$ м. Какое количество теплоты потребуется для нагревания воздуха в комнате от 5°C до 25°C , если его плотность $1,3 \text{ кг/м}^3$, а удельная теплоемкость $1000 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$?

5. Азот массой 5 кг , нагретый на 150 К , сохранил неизменный объем. Найдите количество теплоты, сообщенное газу.

6. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении. Определите количество теплоты, переданное газу.

Второе начало термодинамики и реальные газы

№ 62

1. Что определяет второй закон термодинамики?
2. Что называется приведенной теплотой?
3. Как записываются неравенства Клаузиуса для обратимого и необратимого процессов?
4. Запишите уравнение Ван-дер-Ваальса.
5. Чему равна поправка на давление в уравнении Ван-дер-Ваальса?
6. Что называется фазовым переходом? Изобразите графически диаграмму состояния, показав на диаграмме состояние вещества.

№ 63

1. Сформулируйте второе начало термодинамики.
2. Что называют энтропией?
3. В замкнутой системе не могут протекать процессы, которые приводят к ...
4. Изобразите графически изотермы Ван-дер-Ваальса.
5. Чему равна поправка на объем в уравнении Ван-дер-Ваальса?
6. Что называется тройной точкой? Изобразите графически диаграмму состояния, покажите на диаграмме состояние вещества.

№ 64

1. Почему для непрерывного действия теплового двигателя необходимо осуществить циклический процесс?
2. Как по графику циклического процесса в координатах (p, V) определить работу теплового двигателя за цикл?
3. Какой процесс называется обратимым?

4. Как рассчитать КПД теплового двигателя?
5. Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины равен 30 %, температура холодильника 280 К. Чему равна температура нагревателя?
6. В результате кругового процесса газ совершил работу 1 Дж и передал охлаждающему количество теплоты, равное 4,2 Дж. Определите термический КПД цикла.

№ 65

1. Как по графику циклического процесса в координатах (p, V) определить работу, совершаемую газом при его расширении?
2. Может ли КПД тепловых двигателей стать равным 100 %, если трение в частях двигателя свести к нулю?
3. Являются ли реальные тепловые процессы обратимыми?
4. В идеальной тепловой машине за счет каждого килоджоуля энергии, получаемой от нагревателя, совершается работа 300 Дж. Определите КПД машины.
5. Совершая замкнутый процесс, газ получил от нагревателя количество теплоты 4 кДж. Определите работу газа при протекании цикла, если его КПД 0,1.
6. В сосуде вместимостью 10 л находится азот массой 0,25 кг. Определите внутреннее давление газа.

№ 66

1. При каком цикле КПД идеального теплового двигателя принимает максимальное значение?
2. Для чего служат в тепловом двигателе нагреватель и рабочее тело?
3. Чем отличаются реальный и идеальный газы?
4. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 117 °С, а холодильника 27 °С. Найдите КПД машины.
5. В сосуде вместимостью 0,3 л находится углекислый газ, содержащий количество вещества 1 моль при температуре 300 К. Определите давление газа по уравнению Менделеева – Клапейрона.
6. Определите давление, которое будет производить кислород, содержащий количество вещества 1 моль, если он занимает объем 0,5 л при температуре 300 К.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	1
МЕХАНИКА.....	2
Кинематика	2
Динамика.....	4
Работа и энергия.....	6
Механика твердого тела	7
Поле как форма материи.....	9
Механика жидкостей и газов	9
Механические колебания	11
Сложение колебаний. Волны	12
МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ	14
Идеальный газ.....	15
Явления переноса в газах	17
Термодинамика.....	18
Первое начало термодинамики.....	20
Второе начало термодинамики и реальные газы	22

Учебное издание

АНДРИЕВСКАЯ Лариса Владимировна
МАКАРЕНКО Геннадий Макарович

МЕХАНИКА МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

Вопросы и задания для проведения практических
и лабораторных занятий по физике
для студентов технических специальностей

Редактор *Т. В. Булах*

Подписано в печать 26.12.2012. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 3,71. Уч.-изд. л. 2,8. Тираж 30 экз. Заказ 1939.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

ЛИ № 02330/0548568 от 26.06.2009 ЛП № 02330/0494256 от 27.05.2009

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.