

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Элементарная физика

1. Код и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

6. Составитель(и):

В. В. Благодарный, кандидат технических наук, доцент

С. Е. Зюзин, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, прежде всего обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ.

Обучающиеся должны иметь четкое представление о:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактную и на самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания ваших учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и практические занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе лекционных занятий следует не только слушать излагаемый материал и кратко его конспектировать, но очень важно участвовать в анализе примеров, предлагаемых преподавателем, в рассмотрении и решении проблемных вопросов, выносимых на обсуждение. Необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить в соответствии с вопросами для повторения основную литературу, просмотреть и дополнить конспекты лекции, ознакомиться с дополнительной литературой – это поможет усвоить и закрепить полученные знания. Кроме того, к каждой теме в планах практических занятий даются практические задания, которые также необходимо выполнить самостоятельно во время подготовки к занятию.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на зачет. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

8. Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№ п/п	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы
-------	-------------	-------------------------

.	Основы кинематики и динамики.	Относительность движения. Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорение. Основные задачи кинематики. Угловые перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых величин. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила, принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Второй закон Ньютона. Масса, импульс. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Границы применимости механики Ньютона.
.	Законы сохранения в механике.	Законы сохранения. Закон сохранения импульса. Консервативные и неконсервативные силы и системы. Работа. Связь силы с потенциальной энергией. Виды равновесия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии.
.	Основы МКТ, газовые законы.	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газов. Температура и ее измерение. Абсолютная температура. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления.
.	Термодинамика.	Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия, и ее изменение при взаимодействии термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно.

Вопросы к зачету по дисциплине «Элементарная физика»

1. Относительность движения. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорение.

2. Угловые перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых величин.
3. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия.
4. Закон сохранения импульса. Механическая работа.
5. Энергия механического движения. Виды равновесия. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения и превращения энергии.
6. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газов. Температура и ее измерение. Абсолютная температура. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
7. Внутренняя энергия, и ее изменение при взаимодействии термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами.
8. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно.
9. Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле в вакууме. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Описание электростатического поля с помощью потенциала и вектора напряженности поля. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии.
10. Электростатическое поле при наличии проводников. Электростатическое поле при наличии диэлектриков. Электроёмкость.
11. Электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца.
12. Сила Лоренца. Индукция магнитного поля. Взаимодействие токов. Сила Ампера. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция.
13. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения простейших механических систем без трения. Маятники. Параметры электрических колебаний.
14. Собственная частота колебаний. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Волны. Виды волн. Скорость волны. Плоские и сферические волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.
15. Основы геометрической оптики, принцип Ферма, преломление и отражение света, полное внутреннее отражение.
16. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Методы получения когерентных источников света: опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Дифракция света. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
17. Фотоэлектрический эффект; его экспериментальное исследование. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Модель атома водорода Бора-Резерфорда.

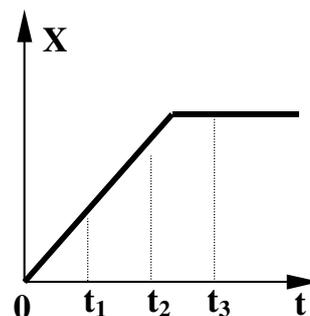
Опыты Резерфорда. Состав ядра. Нуклоны. Заряд и массовое число ядра. Энергия связи ядра. Изотопы.

9. Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим/лабораторным занятиям

Типовые тесты по дисциплине «Элементарная физика»

A1. На рисунке представлен график зависимости координаты тела, движущегося вдоль оси ОХ, от времени. Сравните скорости v_1 , v_2 и v_3 тела в моменты времени t_1 , t_2 , t_3 .

- 1) $v_1 > v_2 = v_3$
- 2) $v_1 > v_2 > v_3$
- 3) $v_1 < v_2 < v_3$
- 4) $v_1 = v_2 > v_3$



A2. На рис.А показаны направления скорости и ускорения тела в данный момент времени. Какая из стрелок (1-4) на рис.Б соответствует направлению результирующей всех сил, действующих на тело.

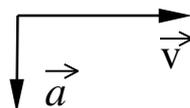


Рис.А

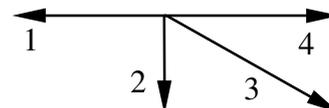


Рис.Б

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

A3. На рычаг действуют две силы, плечи которых равны 0,1 м и 0,3 м. Сила, действующая на короткое плечо, равна 3 Н. Чему должна быть равна сила, действующая на длинное плечо, чтобы рычаг был в равновесии?

- 1) 1 Н
- 2) 6 Н
- 3) 9 Н
- 4) 12 Н

A4. Предлагается два объяснения того экспериментального факта, что ускорение свободного падения не зависит от массы тел.

А. В соответствии с третьим законом Ньютона два тела притягиваются друг к другу с одинаковой силой, поэтому они и падают на Землю с одинаковым ускорением.

Б. В соответствии с законом всемирного тяготения сила тяжести пропорциональна массе, а в соответствии со вторым законом Ньютона ускорение обратно пропорционально массе. Поэтому любые тела при свободном падении движутся с одинаковым ускорением.

Какое из них является верным?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

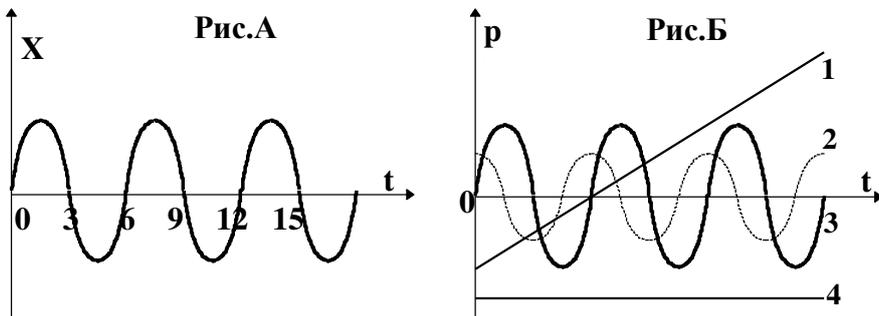
A5. Тележка массой m , движущаяся со скоростью v , сталкивается с неподвижной тележкой той же массы и сцепляется с ней. Импульс тележек после взаимодействия равен

- 1) 0
- 2) $mv/2$
- 3) mv
- 4) $2mv$

A6. Теплоход переходит из устья Волги в соленое Каспийское море. При этом архимедова сила, действующая на теплоход,

- 1) уменьшается 2) не изменяется 3) увеличивается
 4) уменьшается или увеличивается в зависимости от размера теплохода

A7. На рис.А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис.Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?



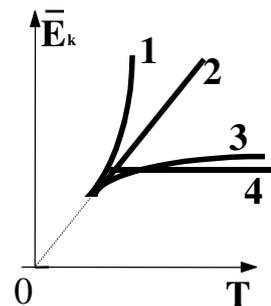
- 1) 1
 2) 2
 3) 3
 4) 4

A8. Какой из перечисленных ниже опытов (А, Б или В) подтверждает вывод молекулярно-кинетической теории о том, что скорость молекул растет при увеличении температуры?

- А. Интенсивность броуновского движения растет с повышением температуры.
 Б. Давление газа в сосуде растет с повышением температуры.
 В. Скорость диффузии красителя в воде повышается с ростом температуры.

- 1) только А 2) только Б 3) только В 4) А, Б и В

A9. Какой график (см. рис.) – верно изображает зависимость средней кинетической энергии частиц идеального газа от абсолютной температуры?



- 1) 1
 2) 2
 3) 3
 4) 4

A10. Внутренняя энергия гири увеличивается, если

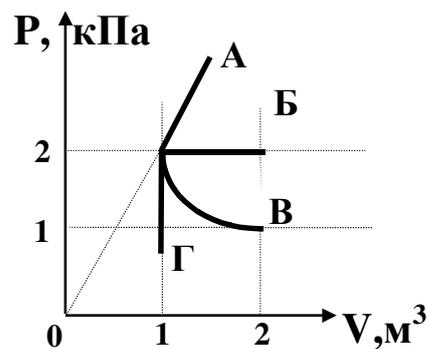
- 1) гирю поднять на 2 м
 2) гирю нагреть на 2°C
 3) увеличить скорость гири на 2 м/с
 4) подвесить гирю на пружине, которая растянется на 2 см

A11. Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж и отдает холодильнику количество теплоты, равное 2,4 кДж. КПД двигателя равен

- 1) 20% 2) 25% 3) 80% 4) 120%

A12. Какой из графиков, изображенных на рисунке соответствует процессу, проведенному при постоянной температуре газа?

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



A13. При испарении жидкость остывает. Молекулярно-кинетическая теория объясняет это тем, что чаще всего жидкость покидают молекулы, кинетическая энергия которых

- 1) равна средней кинетической энергии молекул жидкости
- 2) превышает среднюю кинетическую энергию молекул жидкости
- 3) меньше средней кинетической энергии молекул жидкости
- 4) равна суммарной кинетической энергии молекул жидкости

A14. Температура кристаллического тела при плавлении не изменяется. Внутренняя энергия вещества при плавлении

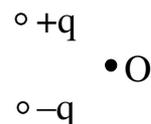
- 1) увеличивается
- 2) не изменяется
- 3) уменьшается
- 4) может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от кристаллической структуры тела

A15. При трении пластмассовой линейки о шерсть линейка заряжается отрицательно. Это объясняется тем, что

- 1) электроны переходят с линейки на шерсть
- 2) протоны переходят с линейки на шерсть
- 3) электроны переходят с шерсти на линейку
- 4) протоны переходят с шерсти на линейку

A16. Какое направление имеет вектор напряженности электрического поля, созданного двумя одинаковыми разноименными зарядами в точке О (см.рис)?

- 1) ←
- 2) →
- 3) ↑
- 4) ↓



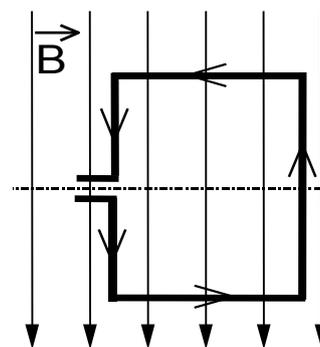
A17. В каких из перечисленных ниже технических устройствах использованы достижения в области физики полупроводников?

- А. солнечная батарея
- Б. компьютер
- В. радиоприемники

- 1) только в А
- 2) только в Б
- 3) только в В
- 4) и в А, и в Б, и в В

A18. В однородном магнитном поле находится рамка, по которой начинает течь ток (см. рис.). Сила, действующая на верхнюю сторону рамки, направлена

- 1) вниз
- 2) вверх
- 3) из плоскости листа на нас \odot
- 4) в плоскость листа от нас \otimes



A19. В металлическое кольцо в течение первых двух секунд вдвигают магнит, в течение следующих двух секунд магнит оставляют неподвижным внутри кольца, в течение последующих двух секунд его вынимают из кольца. В какие промежутки времени в катушке течет ток?

- 1) 0–6 с
- 2) 0–2 с и 4–6 с
- 3) 2–4 с
- 4) только 0–2 с

A20. Радиостанция работает на частоте $0,75 \cdot 10^8$ Гц. Какова длина волны, излучаемой антенной радиостанции? (Скорость распространения электромагнитных волн 300 000 км/с.)

- 1) 2,25 м
- 2) 4 м
- 3) $2,25 \cdot 10^{-3}$ м
- 4) $4 \cdot 10^{-3}$ м

Типовые задания для организации индивидуальной работы (индивидуальные задания) по дисциплине «Элементарная физика»

Индивидуальное задание выдается по блокам, номер варианта задания совпадает с номером задачи и порядковым номером студента в списке учебной группы.

Блок 1

Кинематика. Движение с постоянной скоростью.

1. Катер может плыть в неподвижной воде со скоростью 10 м/с. Скорость течения реки 1 м/с. Определите среднюю путевую скорость катера на пути из пункта А в пункт В и обратно. [9,9]

2. Два автомобиля выехали одновременно из одного пункта. Один автомобиль движется на север, другой – на юго-восток. С какой скорости машины удаляются друг от друга, если их скорости соответственно равны 10 и 20 м/с? [28]

3. Пешеход удаляется от столба, на конце которого укреплен фонарь, со скоростью 6 км/ч. Рост пешехода 1,8 м, высота столба 4,8 м. Определите скорость увеличения длины тени пешехода. [2,5]

4. В безветренную погоду капли дождя оставляют на окне равномерно движущегося со скоростью 10 м/с автобуса следы, направленные под углом 60° к вертикали. Определите скорость капель относительно Земли. [5,8]

5. Катер проходит расстояние между двумя пристанями на реке по течению за 600 с, а против течения – за 900 с. Какое время потребуется катеру для преодоления этого расстояния в озере? [720]

6. В заднюю стенку башни танка, идущего со скоростью 72 км/ч, ударяется пуля, летящая горизонтально со скоростью 750 м/с вслед танку, и упруго

отскакивает от нее. С какой скоростью относительно полетит отскочившая пуля, если стенка наклонена к вертикали под углом 30° ? [720]

7. Катер переплывает реку шириной 40 м. Скорость течения реки 3 м/с. Скорость катера относительно воды 5 м/с. За какое время катер переплывет реку по кратчайшему пути? [10]

8. Автомобиль двигался из одного пункта в другой с постоянной скоростью 50 км/ч, а обратно со скоростью 70 км/ч. Определите среднюю скорость на всем пути движения. [58 км/ч]

9. Пролетая над пунктом А, пилот вертолета догнал воздушный шар, который сносило ветром по курсу самолета. Через 1 ч пилот повернул обратно и встретил воздушный шар 20 км от пункта А. Чему равна скорость ветра, если мощность двигателя вертолета оставалась постоянной? [17 км/ч]

10. Катер, имеющий скорость v , совершил две поездки длительностью t_1 и t_2 на расстояние S и обратно. Первая поездка совершена по реке, имеющей скорость течения u , а вторая по озеру. Во сколько раз время движения по озеру больше времени движения катера по реке? [$1 - u^2 / v^2$]

11. Катер совершил две поездки на расстояние S и обратно. Первая поездка совершена по реке, а вторая по озеру. Время одной из поездок оказалось на треть больше времени другой поездки. Определите отношение скорости катера к скорости реки. [2]

12. Пассажирский катер проходит расстояние 150 км по течению реки за 2 часа, а против течения за 3 часа. Определить скорость катера в стоячей воде (в км/ч). 62,5

13. Эскалаторы метро движутся со скоростью 1 м/с. С какой скоростью относительно поднимающейся лестницы надо по ней спускаться, чтобы оставаться неподвижным относительно пассажиров, стоящих на спускающемся эскалаторе? 3 м/с

14. Тело прошло путь S_m за t_c . Первую половину времени оно двигалось со скоростью $v_1 = 10$ м/с, вторую половину времени со скоростью $v_2 = 30$ м/с. Найти среднюю скорость на всем пути. 20

15. Пассажирский катер проходит расстояние 150 км по течению реки за 2 часа, а против течения за 3 часа. Найти скорость катера в стоячей воде (в км/ч)? 62,5

16. Первую половину пути автомобиль проехал со средней скоростью $v_1 = 60$ км/ч, а вторую со средней скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Найти среднюю скорость его движения на всем пути (в км/ч). [$\sqrt{24}$]

17. Тело прошло путь S_m за t_c . Первую половину времени оно двигалось со скоростью $v_1 = 10$ м/с, вторую половину времени со скоростью $v_2 = 30$ м/с. Чему равна средняя скорость тела на всем пути? [20 м/с]

18. Первую половину пути автомобиль проехал со средней скоростью 60 км/ч, а вторую со средней скоростью 40 км/ч. Чему равна средняя скорость его движения на всем пути (в км/ч)? 48

Равноускоренное движение.

1. Поезд, трогаясь с места, двигается равноускоренно и, пройдя третью часть своего пути до следующей остановки, достиг скорости 80 км/ч. Затем он двигался равномерно, а на последней трети пути – равнозамедленно. Какова средняя скорость поезда между остановками? [48 км/ч]

2. За какое время мимо наблюдателя пройдут первые три вагона поезда, движущегося от начала остановки равноускоренно, если первый вагон прошел за 4 с? Расстояние между вагонами пренебречь. [6,9]

3. Тело двигалось равноускоренно и через 6 с остановилось. Определите путь, пройденный телом за это время, если за 2 с до остановки его скорость была равна 3 м/с. [27]

4. Пуля попадает в преграду и проникает в нее на глубину 8 см. На какой глубине скорость пули уменьшится в 4 раза? [$7,5 \cdot 10^{-2}$]

5. Начальная скорость автомобиля 10 м/с, конечная 30 м/с. Определить среднюю путевую скорость, если известно, что первую половину пути автомобиль двигался равномерно, а вторую половину – равноускоренно. [13]

6. Автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч. Осуществляет аварийное торможение с ускорением 5 м/с^2 . Определите скорость автомобиля на половине тормозного пути. [14]

7. Автомобиль движется с постоянным ускорением 1 м/с^2 . Мимо наблюдателя автомобиль проезжает со скоростью 10,5 м/с. На каком расстоянии от наблюдателя он находился 2 с назад? [19]

8. Прямолинейное движение точки задано уравнением $x(t) = -2 + 3t - 0,5t^2$ (м). Определите путь, пройденный телом за 8 с движения. [17]

9. За пятую секунду равнозамедленного движения тело проходит путь 1 м и останавливается. Определите расстояние, пройденное телом за третью секунду своего движения. [5]

10. Координата тела, выраженная в метрах, зависит от времени, выраженного в секундах, по закону: $x = 2 \cos 2t$. Определите максимальное ускорение тела. [8]

11. Координата тела, выраженная в метрах, зависит от времени, выраженного в секундах, по закону $x = 2 \sin 2t$. Определите максимальную скорость. [4]

12. Координата тела, выраженная в метрах, зависит от времени, выраженного в секундах, по закону $x = 2tg2t$. Определите максимальную скорость. [4]

13. Тело движется прямолинейно, причем координата пропорциональна кубу времени. Определите как изменяется ускорение от времени. [пропорциональна первой степени времени]

14. Тело движется прямолинейно, причем координата пропорциональна четвертой степени времени. Определите зависимость ускорения тела от времени. [пропорционально второй степени времени]

15. Тело движется прямолинейно, причем координата обратно пропорциональна времени $x = c_1 / t$. Если c_1 и c_2 – константы, то скорость $v = c_2 t^n$. Определите значение n. [–2]

16. Скорость тела, выраженная в м/с, зависит от времени, выраженного в секундах, по закону $v = 3 \sin 2t$. Чему будет равно максимальное ускорение? [6]

17. Точка движется вдоль оси X и координата точки в зависимости от времени изменяется по закону $x = a + bt + ct^2$ (a, b, c – некоторые постоянные величины). Масса точки m . По какому закону при этом меняется ускорение точки? [2с]

18. Движение двух велосипедистов заданы уравнениями: $x_1 = 6 + 2t$; $x_2 = 0,5t^2$. Через сколько секунд от одновременного начала движения велосипедистов второй достигнет первого? [6с]

Свободное падение.

1. За последнюю секунду свободного падения тело проходит путь 50 м. Определите полное время падения тела? [5,5]

2. Тело свободно падает без начальной скорости с высоты 1210 м. Определите среднюю скорость на нижней половине пути. [133]

3. В последнюю секунду свободного падения тело прошло путь четвертую часть всего пути. Определите время падения тела. [7]

4. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Как относится путь к перемещению через 6 с после начала движения? [5 / 3]

5. Свободно падающее тело за последнюю секунду падения имеет среднюю скорость 8 м/с. Определите среднюю скорость на всем пути свободного падения. [8]

6. С крыши дома оторвалась сосулька, которая за время 0,2 с пролетела мимо окна, высота которого 1,5 м. С какой высоты относительно верхнего края окна оторвалась сосулька? [2]

7. Ракета стартовала с поверхности Земли и двигалась вертикально вверх с ускорением 5 м/с^2 в течение 10 с пока работали ее двигатели. Сколько времени пройдет с момента прекращения работы двигателя до момента падения ракеты на Землю? [14]

8. Два тела падают с различных высот и достигают Земли одновременно. Время падения первого тела 4 с, а второго – 1 с. На какой высоте от поверхности Земли было первое тело, когда второе начало падать? [34]

9. Аэростат поднимается с Земли вертикально вверх с ускорением 2 м/с^2 . Через 5 с после начала движения из него выпал предмет. Через какое время после начала падения предмет упадет на Землю? [3,5]

10. Два тела брошены из одной точки вверх с одинаковой скоростью 20 м/с с интервалом времени 2 с. Определите интервал времени, после бросания второго тела, когда тела вновь встретятся. [1]

11. Два тела брошены из одной точки вверх с одинаковой скоростью 20 м/с с интервалом времени 5 с. Определите интервал времени, после бросания первого тела, когда тела вновь встретятся. [4]

12. Шарик падает с высоты 20 м на поверхность отскакивая от нее с потерей 25 % скорости. Определите полное время до конца отскоков. [14]

13. Тело падает с высоты h . Разделите эту высоту на три отрезка так, чтобы на прохождение каждого из них потребовалось одинаковое время. Определите длину второго и третьего отрезков. [$h/3$; $5h/9$]

14. Тело запущено вертикально вверх, так что за 12 с оно прошло путь 400 м. Определите его начальную скорость. [$(gt \pm \sqrt{4gS - g^2t^2})/2$]

15. Шарик падает с высоты 20 м на поверхность, отскакивая от нее с потерей 25 % скорости. Определите время между четвертым и пятым отскоком. [1,27]

16. Шарик падает с высоты 20 м на поверхность, отскакивая от нее с потерей 25 % скорости. Определите полное время до конца отскоков. [14]

17. Шарик падает с высоты 1 м на поверхность, отскакивая от нее с потерей 25 % скорости. Определите полное время до конца отскоков. [5]

18. Тело падает с некоторой высоты, причем его начальная скорость равна нулю. За последние две секунды падения оно пролетело $2/3$ всего пути. Определите полное время падения тела. [$3 + \sqrt{3}$]

Криволинейное движение.

1. Двое играют в мяч, бросая его друг другу. Какой наибольшей высоты достигнет мяч во время игры, если от одного игрока к другому он летит в течение времени равного 4 с? [20]

2. Тело брошено с начальной скоростью 10 м/с под углом 60° к горизонту. Каков радиус кривизны траектории движения тела в точке бросания? [20]

3. С высоты 2 м под углом 45° к горизонту брошен мяч, который падает на землю на расстоянии 43 м по горизонтали от места падения. Определите время полета камня. [3]

4. Мячик, отскочивший от поверхности земли вертикально вверх со скоростью 10 м/с, пролетел мимо окна дома, высота которого равна 1,5 м, за время 0,2 с. На какой высоте относительно земли находится верхний край окна? [2,9]

5. Две частицы движутся с ускорением g в однородном поле силы тяжести. В начальный момент времени частицы находились в одной точке и имели скорости 3 и 4 м/с, направленные горизонтально и в противоположные стороны. Через какое время векторы их скоростей окажутся взаимно перпендикулярными? [0,34]

6. Тело скользит со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости, приближаясь к щели. Щель образована двумя отвесными параллельными стенками, расстояние между которыми 0,2 м. Сколько раз тело ударится о стенки, прежде чем упадет на дно, если глубина щели 5 м, а удар о стенку считать абсолютно упругим? [50]

7. Под каким углом к горизонту нужно бросить тело, чтобы его максимальная высота подъема была в четыре раза меньше дальности полета? [45]

8. Из вертолета, летящего горизонтально со скоростью 20 м/с, на высоте 20 м сброшен груз без начальной скорости относительно вертолета. Под каким углом к горизонту груз упадет на Землю? [45°]

9. Тело брошено вверх под углом к горизонту с начальной скоростью v_0 . Модуль изменения скорости во время полета составил $v_0\sqrt{3}$. Определить максимальную высоту траектории тела. [$3v_0^2/8g$]

10. Тело брошено под некоторым углом к горизонту и наибольшую высоту 20 м достигает, удалившись по горизонтали на 1000 м от точки бросания. Определите скорость тела в данной точке. [500]

11. Чему равен радиус кривизны в конечной точке траектории камня, брошенного горизонтально с высоты 5 м, если дальность его полета 10 м? [30]

12. Тело брошено под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с. Определите угол к горизонту, под которым видно тело из точки бросания за 1 с до момента падения. [45°]

13. Тело брошено под углом 45° к горизонту со скоростью 10 м/с. Каков угол между направлением векторов скорости и ускорения через $\sqrt{2}$ с после начала движения? [45°]

14. С высоты 20 м в горизонтальном направлении брошен мяч со скоростью 5 м/с. Определите расстояние между двумя упругими соседними ударами мяча о землю. [20]

15. При движении колонны автомобилей с достаточно высокой скоростью в комки грязи с колес автомобиля могут попасть в следующую за ним машину. Определить безопасную дистанцию между автомобилями, при которой комки грязи не попадут в идущую следом автомашину. [v^2/g]

16. Автомобиль с колесами радиуса R движется со скоростью v . От колеса вверх в точке A отбрасывается комок грязи. Угол между опущенной из точки A вниз

вертикалью и отрезком между точкой А и точкой касания колеса с землей равен α . Определите максимальную высоту, на которую поднимется комок грязи над дорогой. $[2 \cos^2 \alpha (R + v^2 \sin^2 \alpha / g)]$

17. Тело, брошенное с начальной скоростью 2 м/с вниз под углом 30° к горизонту, упруго ударяется о параллельные стенки колодца. Глубина колодца 10 м, расстояние между стенками колодца 1 м. Определите число ударов тела о стенки колодца во время падения. [4]

18. Шарик, брошенный под углом к горизонту $\alpha = 15^\circ$ со скоростью 20 м/с, упруго отразился от вертикальной стенки так, что вернулся в точку бросания. Определите расстояние от точки бросания до стенки. [5]

Динамика. Прямолинейное движение.

1. На подставке лежит тело массой 2 кг, подвешенный на пружине, подвешенное на пружине жесткостью 1 Н/м. В начальный момент пружина не растянута. Подставку начинают опускать вниз с ускорением 5 м/с². Через какое время подставка отделится от тела? [2]

2. На подставке лежит тело массой 1 кг, подвешенное на пружине жесткостью 16 Н/м. В начальный момент времени пружина не растянута. Подставку начинают опускать вниз с ускорением 2 м/с². Каким будет максимальное растяжение пружины? [1]

3. Сколько вагонов может равномерно везти по горизонтальному пути электровоз, сила тяги которого равна 13940 Н, если масса электровоза 184 т, масса одного вагона 55 т, а коэффициент трения качения – 0,001? [22]

4. Шар массой 4 кг находится в ящике, который соскальзывает по наклонной плоскости с углом наклона 45° . Коэффициент трения равен 0,5. С какой силой шар давит на переднюю стенку? [10]

5. Два тела массами m_1 и m_2 ($m_1 > m_2$) соединены пружиной и находятся на гладкой горизонтальной поверхности. К системе прикладывается горизонтальная сила F в первом случае к телу m_1 , а во втором случае к телу m_2 . Найти отношение возникающих при этом деформаций пружины $\Delta x_1 / \Delta x_2$. $[m_2 / m_1]$

6. Грузы массой 1 кг и 2 кг движутся вдоль вертикальной оси с помощью системы подвижного и неподвижного блока. С каким ускорением движется первый груз, если груз большей массы подвешен к подвижному блоку? [0]

7. Тягач сообщает ненагруженному прицепу ускорение 0,4 м/с², а прицепу с грузом – ускорением 0,1 м/с². Определить ускорение, если тягач будет вести оба прицепа. Трением пренебречь. [0,08]

8. Сани скользят равномерно по наклонной плоскости с углом наклона α . Каков при этом коэффициент трения между скользящими поверхностями? $[\operatorname{tg} \alpha]$

9. Для удержания тела на наклонной плоскости с углом наклона 30° нужна минимальная сила 10 Н, а для равномерного подъема – 17 Н. Какова масса тела? [2,8 кг]

10. На доске массой 6 кг, лежащей на гладкой поверхности, находится брусок массой 4 кг. Какую минимальную силу нужно приложить к доске, чтобы брусок скользил по ней, если коэффициент трения между бруском и доской равен 0,2? [20]

11. Автомобиль массой 1 т, двигаясь равноускоренно, с места набирает скорость 100 км/ч за 10 с. Чему равно среднее значение силы, обеспечивающей разгон автомобиля? [2800 Н]

12. Груз лежит на полу кабины лифта. Во сколько раз сила давления груза на пол поднимающегося с ускорением 5 м/с^2 лифта больше его силы давления на пол опускающегося с тем же по величине ускорением лифта? [3]

13. Тело поднимают вверх по наклонной плоскости с углом наклона α и коэффициентом трения μ . Определить коэффициент полезного действия наклонной плоскости. $[1/(1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha)]$

14. Наклонная плоскость с углом наклона 45° движется с ускорением по горизонтальной поверхности по направлению острия наклонной плоскости. Начиная с какого значения ускорения, тело, лежащее на наклонной плоскости, начнет подниматься по наклонной плоскости, если коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью равен $0,1$? [12]

15. Два бруска массами 2 кг и 3 кг , скрепленные недеформированной пружиной жесткостью 2 Н/см , находятся на гладком горизонтальном столе. К брускам приложены горизонтальные силы, соответственно 2 Н и 3 Н , направленные в разные стороны. Найти установившееся удлинение пружины. [1,2 см]

16. Два тела одинаковой массы связаны невесомой нерастяжимой нитью. Нить перекинута через неподвижный блок, укрепленный на вершине плоскости с углом наклона к горизонту 60° . При этом одно тело скользит по плоскости, а другой движется вертикально вниз. Определите коэффициент трения тела о плоскость для того, чтобы движение было равномерным. [0,3]

17. Три одинаковых бруска массы m , связанные нитями движутся по горизонтальной шероховатой поверхности под действием приложенной к первому бруску силы F , направленной под углом α к горизонту. Найти отношение силы натяжения нитей между первым и вторым бруском к натяжению между вторым и третьим бруском. [2]

18. В верхней точке наклонной плоскости высотой 12 см и длиной основания 90 см лежит тело. Коэффициент трения между телом и плоскостью $0,2$. Какую минимальную скорость надо сообщить телу, чтобы оно съехало с наклонной плоскости? [1,7]

Динамика. Закон всемирного тяготения. Криволинейное движение.

1. Каково ускорение свободного падения на поверхности Солнца, если считать, что орбитой Земли является окружность с радиусом $1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$ и периодом вращения 1 год . Радиус Солнца $7 \cdot 10^5 \text{ км}$? [270]

2. Массы двух звезд равны M_1 и M_2 ($M_1 > M_2$), S – расстояние между ними, а G – гравитационная постоянная. Чему равен период обращения этих звезд по круговым орбитам вокруг их общего центра масс? $[2\pi\sqrt{S^3 / G(M_1 + M_2)}]$

3. Какова должна быть длительность суток на Земле, чтобы тела на экваторе были в состоянии невесомости, если радиус Земли равен 6400 км ? [1 ч 25 мин]

4. Во сколько раз максимальная высота подъема тела, брошенного на Луне, больше аналогичной высоты при бросании на Земле, если начальные скорости в обоих случаях одинаковы, отношение радиусов Земли и Луны равно $3,6$, а отношение их масс равно 81 ? [6,25]

5. Сравните вес тела на экваторе Земли (P_1) и на ее полюсах (P_2). [$P_1 < P_2$]

6. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии h от ее поверхности. Радиус Земли R . Ускорение силы тяжести на поверхности Земли g .

Найти скорость спутника. $[R\sqrt{g/(R+h)}]$

7. Два одинаковых однородных железных шара, соприкасаясь, притягиваются друг к другу по Закону всемирного тяготения с силой F . Массы шаров увеличили в n раз. Как изменится при этом сила взаимодействия между шарами? [увеличилась в $n^{4/3}$ раз]

8. У поверхности Земли (т.е. на расстоянии R от ее центра) на тело действует сила всемирного тяготения 36 Н . Чему равна сила тяготения, действующая на это тело на расстоянии $3R$ от центра Земли? [4Н]

9. Ведро с водой вращается в вертикальной плоскости на длинной нити длиной $1,6\text{ м}$. При какой наименьшей скорости вращения вода не будет выливаться из ведра? [4]

10. Шоссе имеет вираж с уклоном 10° при радиусе закругления в 100 м . На какую скорость рассчитан вираж? [13]

11. Мотоциклист может двигаться по вертикальной стене в горизонтальной плоскости с минимальной скоростью 25 м/с . Определить радиус поверхности, если коэффициент трения равен $0,2$. [12,5]

12. По внутренней гладкой поверхности полый сферы радиуса $R = 2\text{ м}$ движется в горизонтальной плоскости небольшое тело. Каковой должна быть скорость тела, чтобы оно, двигаясь без трения, оставалось все время на одной высоте $R/2$ от нижней точки сферы? [5,4]

13. Скорость самолета при выполнении «мертвой петли» постоянна и равна 400 м/с . Считая, что человек может переносить пятикратные перегрузки, определить минимальный радиус траектории самолета. [4 км]

14. Как относятся друг к другу силы, с которыми автомобиль давит на середину вогнутого и выпуклого моста мостов? Радиус кривизны в обоих случаях равен 50 м , скорость движения 72 км/ч . [9]

15. Математический маятник с длиной нити 50 см вращается в горизонтальной плоскости с частотой 1 об/с . Какой угол образует нить маятника с вертикалью? [60]

16. Маятник с грузом $m = 200\text{ г}$ отводят в горизонтальное положение и отпускают. Чему будет равно максимальное натяжение нити, после того как маятник зацепится за гвоздь, вбитый на середине длины маятника в точке, направление на которую из точки подвеса составляет с вертикалью угол 60° ? [7,84]

17. Поезд движется по закруглению радиуса 300 м со скоростью 50 км/ч при расстоянии между рельсами $1,5\text{ м}$. На сколько следует поднять наружный рельс по отношению к внутреннему, чтобы давление на низ было одинаковым? [10 см]

18. Шарик массой 10 г подвешен на нить длиной 50 см . Его толкнули так, что он движется по кругу в горизонтальной плоскости, причем нить образует угол $\alpha = 60^\circ$ с вертикалью. Определите число оборотов шарика за одну секунду. [1]

Блок 2

Законы сохранения энергии, импульса. Работа.

1. Двум телам массами $0,2\text{ кг}$ и $0,5\text{ кг}$ сообщили одинаковую энергию. Второе тело прошло после этого до остановки путь $1,1\text{ м}$. Какой путь пройдет до остановки первое тело, если коэффициент трения для обоих тел одинаковый? [3,75]

2. Из орудия вылетает снаряд под углом 30° к горизонту. Одна сотая часть всей работы пороховых газов расходуется на отдачу. Во сколько раз орудие тяжелее снаряда? [74]

3. Какой угол наклона должна иметь крыша заданной ширины L , чтобы вода стекала за минимальное время? Трение не учитывать. [45]

4. Два тела с массами m и $3m$ движутся по взаимно перпендикулярным направлениям. После соударения тело массой m остановилось. Какая часть его энергии перешло в тепло? [2/3]

5. Струя воды сечением 10 см^2 ударяется о стенку перпендикулярно к ней и упруго отскакивает без потери скорости. С какой силой действует вода на стенку, если скорость течения воды в трубе 10 м/с , плотность воды 1000 кг/м^3 ? [400]

6. С клина массы $M = 10 \text{ кг}$ и углом наклона $\alpha = 45^\circ$, приставленного к стенке, соскальзывает тело массой $m = 4 \text{ кг}$. Коэффициент трения между телом и клином равен $0,5$. Тогда, если пренебречь трением между клином и окружающими его стенками, сила давления клина на вертикальную стену равна: [10]

7. Человек стоит на неподвижной тележке, находящейся на горизонтальных рельсах, и бросает под углом 60° к горизонту камень массой 3 кг со скоростью 5 м/с относительно Земли. Какую работу он при этом совершает, если масса тележки вместе с человеком 160 кг ? [38]

8. Шнур длиной L лежит на гладком столе, на одну треть свешиваясь с его края. Определить скорость шнура в тот момент, когда он, соскользнув со стола целиком, займет вертикальное положение. [$2\sqrt{2gL}/3$]

9. Мяч массой $0,4 \text{ кг}$, летящий со скоростью 10 м/с , ударяется о стенку и упруго отскакивает от нее. Найдите значение силы, действующей на мяч во время удара, если угол между вектором скорости и стенкой равен 30° , а время взаимодействия $0,1 \text{ с}$. [40]

10. На какой минимальной высоте над поверхностью воды должен находиться центр шара плотностью 100 кг/м^3 , чтобы при падении в воду он погрузился на глубину $0,3 \text{ м}$? Сопротивлением пренебречь. Плотность воды 1000 кг/м^3 . [2,7]

11. Определите работу, затраченную на сжатие пружины на $0,2 \text{ м}$, если для деформации этой пружины на $0,4 \text{ м}$ необходимо приложить силу 6 Н . [0,3]

12. Тележка движется горизонтально с постоянной скоростью, и в некоторый момент на нее кладут тело с массой, равной массе тележки. На сколько процентов уменьшилась энергия тележки? [75]

13. Грузовик едет со скоростью 7 м/с . Мячик массой $0,25 \text{ кг}$, брошенный вдогонку грузовика, ударяется абсолютно упруго в его задний борт с горизонтальной скоростью 10 м/с . Определить импульс мяча после удара. [1,4]

14. При посадке самолет массой $5 \cdot 10^4 \text{ кг}$ движется с ускорением 6 м/с^2 . Какова мощность тормозящей силы, если начальная скорость 30 м/с ? [4500 кВт]

15. Тело массой 1 кг ударяется неупруго о покоящееся тело массой 4 кг . Определите долю потерянной кинетической энергии. [0,8]

16. Минимальная скорость, при которой пуля преодолит препятствие, равна 300 м/с . Какую начальную скорость должна иметь пуля, чтобы скорость при вылете из препятствия достигла 400 м/с ? [500]

17. Тело брошено под углом 60° к горизонту. Каково отношение потенциальной энергии к кинетической энергии в высшей точке траектории? [3]

18. Маленький шарик начинает скользить из верхней точки неподвижной гладкой полусферы радиуса R . На какую высоту он подскочит после абсолютно

упругого удара о горизонтальную поверхность, на которой стоит полусфера? [23R/27]

19. Снаряд в верхней точке траектории, удаленной от места выстрела на расстоянии 1 км по горизонтали, разрывается на два осколка равной массы. Один осколок после взрыва возвращается к орудию по прежней траектории. На каком расстоянии от места выстрела упадет второй осколок. Сопротивлением воздуха можно пренебречь? [4 км]

20. В ящик с песком массой 4,992 кг, подвешенный на нити, попала пуля массой 0,008 кг, летевшая горизонтально со скоростью перед столкновением 500 м/с, и застряла в нем. Определить на какую высоту поднимется ящик после попадания в него пули. [3 см]

21. С какой скоростью надо бросить вниз мяч с высоты 5 м, чтобы он подпрыгнул на высоту 10 м? Удар мяча считать абсолютно упругим. [10]

22. С какой скоростью должен прыгнуть под углом α человек массой m с края тележки массой M и длиной L , чтобы попасть на другой ее край? Трением между тележкой и полом пренебречь. $[v = \sqrt{Lgm/(M + m) \sin 2\alpha}]$

23. Сани скатываются с горы, имеющей уклон $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Длина спуска $l = 60$ м. Коэффициент трения скольжения саней $\mu = 0,14$. Какое расстояние сани прокатятся после спуска по горизонтали до остановки? [162 м]

24. Груз массы 1 кг медленно втаскивают по наклонной плоскости на высоту 4 м, затратив на это работу 8 Дж. На этой высоте груз срывается и скользит обратно. Какую скорость он будет иметь у основания? [12]

25. В неподвижный шар ударяется не по линии центров другой такой же шар. Под каким углом разлетятся шары, если они абсолютно упругие и гладкие? [90]

26. Тела с массами 2 кг и 3 кг движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно 2 м/с и 1 м/с. Пренебрегая трением, определите скорость более тяжелого тела после абсолютно упругого соударения. [1,4]

27. Тело соскальзывает с вершины гладкой полусферы и отрывается от нее на высоте 2,5 м от ее основания. Определите радиус полусферы. [3,75]

28. На гладкой горизонтальной поверхности около стенки стоит симметричный брусок массой $M = 4$ кг с углублением полусферической формы радиусом 1,25 м. Из точки А без трения соскальзывает шайба массой $m = 1$ кг. Найдите максимальную скорость бруска при его последующем движении. [2]

29. Какую минимальную скорость должен шарик математического маятника с нитью длиной 1 м, проходя положение равновесия, чтобы смог сделать полный оборот в вертикальной плоскости? [7]

30. Два шарика с массами 3 кг и 5 кг движутся по гладкой горизонтальной поверхности навстречу друг другу со скоростями 4 м/с и 6 м/с соответственно. Чему равно изменение внутренней энергии шаров после их упругого столкновения? [94]

31. Клин массой 0,8 кг с углом наклона у основания 45° лежит на гладкой поверхности. С клина с высоты 0,5 м, начинает скользить тело массой 2 кг. На какое расстояние сместится клин, когда тело окажется у его основания? [10 см]

32. Орудие массы 400 кг расположено на гладкой горизонтальной поверхности. Определите тангенс угла под которым установлен ствол орудия, если снаряд массой 20 кг вылетает под углом 60° к горизонту. [1,65]

33. Определите максимальную долю энергии, которую может передать движущийся нерелятивистский протон неподвижному электрону при упругом столкновении. [0,2 %]

34. Шар налетает на второй, первоначально неподвижный, шар, испытывая с ним центральное упругое столкновение. Первый шар после столкновения изменит направление движения на противоположное, если:

а) его масса меньше массы второго шара; б) его масса больше массы второго шара; в) его масса равна массе второго шара; г) никогда; д) всегда.

35. Какую максимальную долю энергии может передать движущийся нерелятивистский электрон неподвижному электрону при упругом столкновении? [100 %]

36. Какую максимальную долю энергии, может передать движущийся атом азота неподвижной молекуле азота при упругом столкновении? [89 %]

37. В каком случае двигатель автомобиля должен совершить большую работу: для разгона с места до скорости 36 км/ч или на увеличение скорости от 36 км/ч до 72 км/ч? [во втором случае]

38. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня будет равна потенциальной? Сопротивлением воздуха пренебречь. [25]

39. Пуля, летящая со скоростью v_0 , пробивает несколько одинаковых досок равной толщины и расположенных вплотную друг к другу. В какой по счету доске застрянет пуля, если ее скорость после прохождения первой доски равна $v_1 = 0,84v_0$? [4]

40. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с и сцепляется с ним. С какой скоростью далее вагоны двигаются как единое целое? [0,24 м/с]

41. Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 2 т. Мощность двигателя крана 7,4 кВт. Определить скорость подъема груза, если к. п. д. установки 60%. [0,22 м/с]

42. Шарик массой 100 г упал с высоты 20 м на горизонтальную плиту и отскочил от нее вверх абсолютно упруго. Определить импульс, полученный плитой. [4 кгм/с]

43. Тело массой 100 кг поднимается с ускорением 2 м/с^2 на высоту 25 м. Какая работа совершается при подъеме тела? [30 кДж]

44. Падающий вертикально шарик массой $m = 200 \text{ г}$ ударился о пол со скоростью $v = 5 \text{ м/с}$ и подпрыгнул на высоту $h = 80 \text{ см}$. Найти изменение импульса шарика при ударе. [1,8 (кг·м)/с]

45. Тело массой m под действием некоторой постоянной силы начинает двигаться из состояния покоя равноускоренно и пройдя путь S приобретает скорость v . Какую мощность развивает при этом сила? [$N = mv^3 / 4S$]

46. Тело, брошенное вертикально вверх, упало обратно через 4 с после начала движения. Определите кинетическую энергию тела в момент бросания и потенциальную энергию в высшей точке, если его масса 0,5 кг. Сопротивление воздуха не учитывать. ($g=10 \text{ м/с}^2$). [100 Дж]

47. В каком случае двигатель автомобиля должен совершить большую работу: для разгона с места до скорости 36 км/ч или на увеличение скорости от 36 км/ч до 72 км/ч? [во втором случае]

48. Пуля, летящая со скоростью 400 м/с, попала в земляной вал и углубилась в него на 0,5 м. Определите силу сопротивления грунта движению пули (считая эту силу постоянной), если масса пули 7 г. [1120 Н]

49. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня будет равна потенциальной? Сопротивлением воздуха пренебречь. [20 м]

50. Мотор электровоза при движении со скоростью $v = 72$ км/ч потребляет мощность $N = 800$ кВт. Коэффициент полезного действия силовой установки электровоза $\eta = 0,8$. Определите силу тяги мотора. [$3,2 \cdot 10^4$ Н]

51. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с и сцепляет с ним. С какой скоростью далее вагоны двигаются как единое целое? [0,24 м/с]

52. Постоянная сила 5 Н действует на тело массой 10 кг в течение 2 с. Определить конечную кинетическую энергию тела, если начальная кинетическая энергия равна нулю. [5 Дж]

53. Тело, брошенное вертикально вниз с высоты 75 м с начальной скоростью 10 м/с, в момент удара о Землю имело кинетическую энергию 1600 Дж. Определить массу тела. Соппротивлением воздуха пренебречь. [2 кг]

54. Тело массой 100 г, брошенное вертикально вниз с высоты 20 м со скоростью 10 м/с, упало на землю со скоростью 20 м/с. Найти работу по преодолению сопротивления воздуха. [4,6 Дж]

Блок 3

Молекулярная физика. Газовые законы.

1. Какое давление на стенки сосуда производит газ, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с, масса газа 3 г, а объем – 0,5 л? [$5 \cdot 10^5$]

2. Сколько молекул содержится в одном литре воды, если ее плотность 1000 кг/м³? [$3 \cdot 10^{25}$]

3. В сосуде объемом 20 см³ при температуре 27 °С и давлении 10⁵ Па находится одноатомный идеальный газ. Определить скорость шара в тот момент, когда он, соскользнув со стола целиком, займет вертикальное положение. [3]

4. Вакуумные насосы позволяют понижать давление до $1,5 \cdot 10^{-10}$ Па. Каково в этом случае среднее расстояние между молекулами при температуре 27 °С? [0,3 мм]

5. В объеме 1 см³ при давлении 20 кПа находятся $5 \cdot 10^{19}$ молекул гелия (0,004 кг/моль). Какова их среднеквадратичная скорость? [400]

6. Небольшой воздушный шарик удерживается в воде на некоторой глубине при температуре 17 °С. Шарик отпускают, и он всплывает. На поверхности воды при температуре воздуха 27 °С объем шарика увеличился на 20 %. Это означает, что первоначальная глубина нахождения шарика составляла: [1,6]

7. На дне сосуда, заполненного воздухом, лежит полый металлический шарик радиусом 2 см и массой 5 г. До какого давления нужно сжать воздух в сосуде, чтобы шарик поднялся вверх? Температура постоянна и равна 20 °С, $M = 0,029$ кг/моль. [$1,25 \cdot 10^7$]

8. Стекланную трубку длиной 10 см на 1/3 погружают в ртуть. Затем ее закрывают пальцем и вынимают. Какой длины столбик ртути останется в трубке, если атмосферное давление составляет 750 мм ртутного столба? [3 см]

9. Два сосуда, содержащих одну и ту же массу одинакового газа, соединены трубкой с краном. В первом сосуде давление 10⁵ Па, во втором – $3 \cdot 10^5$ Па. Какое установится давление после открытия крана, если температура оставалась постоянной? [$1,5 \cdot 10^5$ Па]

10. В баллоне содержится газ при температуре 270 К. Какую часть газа следует удалить из баллона, чтобы при нагревании до 300 К давление осталось прежним? [10 %]

11. В вертикальном цилиндре находится под поршнем газ при температуре 400 К. Масса поршня 4 кг, площадь 0,004 м². Какой массы груз надо положить на поршень, чтобы он остался на месте при медленном нагревании газа на 100 К, если атмосферное давление 10⁵ Па? [11 кг]

12. Насос, объем которого 1,2·10⁻³ м³, соединен с сосудом, объем которого 0,03 м³. На сколько процентов возрастает давление в сосуде за один ход поршня насоса, если температура при этом не меняется? [4 %]

13. Как изменится давление идеального газа при увеличении концентрации молекул в 3 раза, если средняя квадратичная скорость молекул остается неизменной? [увеличится в три раза]

14. При нагревании идеальный газ переведен из состояния 1 в состояние 2. Как изменился при этом объем газа? Масса газа постоянна. [уменьшился]

15. Какова температура 8 г кислорода, занимающего объем 2,1 л при давлении 200 кПа? [-71 °С]

16. В двух сосудах находятся разные идеальные газы, причем концентрация молекул первого газа в 2 раза меньше концентрации молекул второго, а давление второго газа в 3 раза меньше давления первого. Чему равно отношение абсолютной температуры второго? [6]

17. На диаграмме *PT* точками *A* и *B* изображены два состояния одной и той же массы газа. Какая из точек соответствует большему объему и какая большей плотности? [$V_a > V_b$; $\rho_a < \rho_b$]

18. Сколько молекул *N* газа находится в сосуде емкостью *V* при давлении *P* и температуре *T*? [$N = PV/kT$]

19. При изотермическом сжатии газа его объем уменьшился на 30%, а давление возросло на 3 атм. Чему равно первоначальное давление? [7 атм]

20. Во сколько раз различаются среднеквадратичные скорости молекул двух различных идеальных газов, если масса их молекул различается в 4 раза, а температура газов одинакова? [в 4 раза]

21. В баллоне объемом *V* находится газ массой *m*₁ при температуре *T*₁. Некоторое количество газа выпустили из баллона, после чего оставшаяся масса оказалась равной *m*₂, а температура равной *T*₂. Какую массу газа $\Delta m = m_1 - m_2$ выпустили из баллона? [$m_1(1 - P_2T_1 / P_1T_2)$]

22. На диаграмме *PV* точками 1 и 2 изображены два состояния одной и той же массы газа. Какая точка соответствует большей температуре? [$T_1 = T_2$]

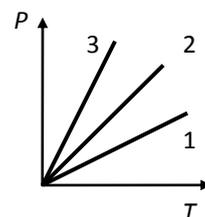
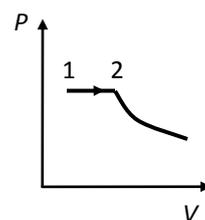
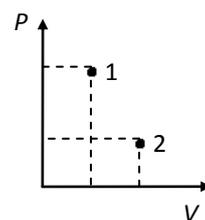
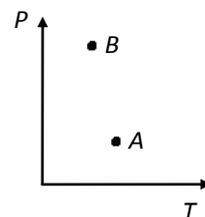
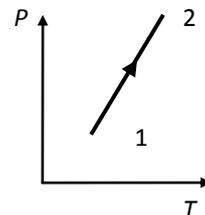
23. Какая температура соответствует средней квадратичной скорости молекул кислорода $V = 400$ м/с? [205 К]

24. Сколько молекул газа содержится в колбе объемом 250 см³ при температуре газа 27 °С и давлении 0,5·10⁵ Па? [$3 \cdot 10^{21}$]

25. При нагревании идеального газа его температура увеличилась с *t*₁ = 0 °С до *t*₂ = 819 °С. При этом средняя квадратичная скорость теплового движения молекул газа возросла в? [2 раза]

26. На диаграмме *PV* приведен график, описывающий 2 процесса в идеальном газе при переходе 1– 2 – 3. Это процессы: [изобарического нагревания и изотермического расширения]

27. На глубине 40 м в стоячей воде пузырек воздуха имеет объем 3 мм³. Определить объем этого же пузырька при подъеме его на поверхность воды. Процесс считать изотермическим, атмосферное



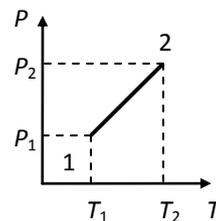
давление 10^5 Па. [15 мм^3]

28. При охлаждении идеального газа его температура уменьшилась от 711°C до -27°C . При этом средняя скорость теплового движения молекул уменьшилась в? [2 раза]

29. На диаграмме P T изображены зависимости давления от температуры при изохорическом нагревании трех газов – кислорода, гелия и углекислого газа. Массы газов одинаковы, они занимают одинаковые объемы. Какой график соответствует какому газу? [1 – CO_2 , 2 – O_2 , 3 – He]

30. При нагревании идеального газа был получен график зависимости его давления от абсолютной температуры. Масса газа постоянна. При этом объем газа? [увеличился]

31. В баллоне находится масса газа $m = 120$ кг под давлением $P = 10$ МПа. Какую массу газа взяли из баллона, если давление стало равно $2,5$ МПа? Температуру считать постоянной. [7,5 кг]



32. Внутренняя энергия газа складывается из E_k – суммарной кинетической энергии молекул и $E_{\text{п}}$ – потенциальной энергии их взаимодействия. При каком соотношении E_k и $E_{\text{п}}$ состояние газа может быть описано уравнением Клапейрона – Менделеева? [$E_k \gg E_{\text{п}}$]

33. При изотермическом сжатии газа его объем уменьшился на 1 л, а давление возросло на 20%. Чему равен начальный объем? [6 л]

34. При нагревании идеального газа его температура увеличилась с $t_1=0^\circ\text{C}$ до $t_2=819^\circ\text{C}$. При этом средняя скорость теплового движения молекул газа возросла в? [2 раза]

Блок 4

Термодинамика. Газовые законы. Теплота.

1. КПД тепловой машины равен 20 %. Чему равен КПД, если потери тепла уменьшить на 50 %? [60]

2. Для охлаждения воды в холодильнике от температуры 276 К до 273 К потребовалось время 300 с. Какое необходимо время для превращения этой воды в лед, если $\lambda/c=80$? [8000]

3. КПД тепловой машины равен 18 %. Чему будет равен КПД, если потери тепла уменьшить в 2 раза? [59]

4. Для приготовления ванны необходимо смешать холодную воду при 284 К и горячую воду при 339 К. Какое количество горячей воды необходимо взять для получения $0,55 \text{ м}^3$ воды при температуре 309 К? [0,25]

5. Для нагревания 1 кг неизвестного газа на 1 К при постоянном давлении требуется 912 Дж, а для нагревания при постоянном объеме – 649 Дж. Что это за газ? [кислород]

6. КПД тепловой машины 41 %. Каким станет КПД, если теплота, потребляемая за цикл, увеличивается на 18 %, а теплота, отдаваемая холодильнику, уменьшится на 6 %? [53 %]

7. Два сосуда наполнены одним и тем же газом под давлением $4 \cdot 10^5$ Па и $9 \cdot 10^5$ Па массой 0,2 кг и 0,3 кг соответственно. После того, как сосуды соединили трубкой, объемом которой можно пренебречь, температура возросла на 20 %. Определите установившееся давление в сосуде. [$7 \cdot 10^5$]

8. КПД тепловой машины равен 20 %. Чему будет равен КПД, если потери тепла уменьшить в 2,5 раза? [70]

9. Закрытый с обеих сторон цилиндр наполнен газом и разделен легкой неподвижной теплоизолированной перегородкой на две равные части. Во сколько раз возрастет давление в цилиндре, если температуру одной части увеличить в 1,5 раза. [1,25]

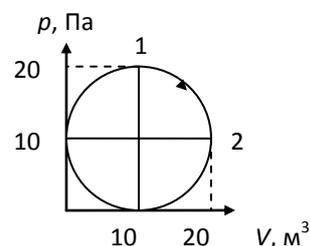
10. Две одинаковые свинцовые пули летят по взаимно перпендикулярным направлениям со скоростью 260 м/с. На сколько изменится температура пуль после абсолютно неупругого столкновения, если в начальный момент времени температура пуль одинаковы, а теплоемкость свинца 130 Дж/(кг·К). [130]

11. Кислород массой 20 г, находящийся при температуре 640 К, сначала изохорно охлаждают так, что давление падает в 2 раза, а затем изобарно расширяют до первоначальной температуры. Какую работу совершит газ в этом процессе? [1,66 кДж]

12. Некоторая масса газа, занимающая объем 0,01 м³, находится при давлении 10⁵ Па и температуре 300 К. Газ нагревается при постоянном объеме до 320 К, а затем при постоянном давлении до 350 К. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из начального состояния в конечное? [100 Дж]

13. Определите изменение внутренней энергии 2 молей идеального одноатомного газа в процессе 1 → 2. [0]

14. В стальной бак массой 5 кг с 3 кг льда при -30 °С впущено 500 г пара при 200 °С. Удельные теплоемкости льда, воды, пара, стали соответственно равны: 2100 Дж/(кг·°С); 4200 Дж/(кг·°С); 1390 Дж/(кг·°С); 460 Дж/(кг·°С). Удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг, удельная теплота парообразования воды 2,26 МДж/кг. Определите температуру в системе после установления теплового равновесия. [9 °С]



15. 2 моля идеального газа в процессе 1 → 2, при котором температура T пропорциональна квадрату давления p, где $\alpha = 900 \text{ Па}^2/\text{К}$, $T_1 = 289 \text{ К}$, $T_2 = 400 \text{ К}$. Какую работу совершает газ? [940]

16. Какую работу совершают 7 молей идеального газа в процессе 1 → 2, при котором температура T пропорциональна квадрату объема V: $\alpha T = V^2$ ($\alpha = 16 \text{ м}^6/\text{К}$, $T_1 = 400 \text{ К}$, $T_2 = 500 \text{ К}$). [2900 Дж]

17. 10 молей идеального газа нагрели на 50 °С. Процесс изобарический. Какое количество теплоты получил газ? [10,5 кДж]

18. Молот массой 2 т падает на стальную болванку массой 10 кг с высоты 3 м. На сколько градусов нагреется болванка при ударе, если на нагревание идет 50 % всей энергии молота. Удельная теплоемкость стали равна 460 Дж/кг·К. [6,4°]

19. Определите работу, которую совершает 1 моль идеального газа при изобарном нагревании на 10 К. [83,1 Дж]

20. Тепловая машина на цикл от нагревателя получает количество теплоты 100 Дж и отдает холодильнику 75 Дж. Чему равен КПД машины? [25 %]

21. Газ получил количество теплоты 300 Дж. Его внутренняя энергия увеличилась на 200 Дж. Чему равна работа, совершенная газом? [100 Дж]

22. Вода падает с высоты 1200 м. На сколько повысится температура воды, если на ее нагревание затрачивается 60 % работы силы тяжести? ($c_B = 4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг·К}$) [1,7 К]

23. Одноатомный идеальный газ получил от нагревателя 2 кДж тепловой энергии. Насколько изменилась его внутренняя энергия? Процесс изобарический. [на 1200 Дж]

24. На сколько изменится внутренняя энергия 1 моля идеального газа при изобарном нагревании на 10 К? [на 124,65 Дж]

25. Кусок льда массой 2 кг при температуре -20°C нагрели, сообщив ему 10^6 Дж теплоты. Определить температуру после нагревания. ($C_{\lambda}=2,09\cdot 10^3$ Дж/кг·К, $C_{\text{в}}=4,19\cdot 10^3$ Дж/кг·К; $\lambda=3,35\cdot 10^5$ Дж/кг). [30°C]

26. Как изменится КПД идеального газа тепловой машины, если абсолютную температуру нагревателя и холодильника увеличить вдвое? [не изменится]

27. Газ в идеальной тепловой машине отдает холодильнику 60% теплоты, полученной от нагревателя. Какова температура холодильника, если температура нагревателя 450 К? [270 К]

28. Алюминиевый куб поставлен на лед при 0°C . До какой температуры t° нужно нагреть куб, чтобы он полностью погрузился в лед? (плотность льда и алюминия - $\rho_{\text{л}}$ и $\rho_{\text{А}}$, удельная теплоемкость льда и алюминия $C_{\text{л}}$ и $C_{\text{А}}$, удельная теплота плавления льда λ). [$\lambda\rho_{\text{л}}/c_{\text{А}}\rho_{\text{А}}$]

29. Одноатомный идеальный газ получил от нагревателя 2 кДж тепловой энергии. Какую работу он при этом совершил? (Процесс изобарический). [800 Дж]

30. Что можно сказать о количестве теплоты, необходимой для нагревания газа до одной и той же температуры в сосуде, закрытом поршнем, если поршень не перемещается (Q_1) и если поршень легко подвижный (Q_2). [$Q_1 < Q_2$]

31. Все количество теплоты, выделяющееся при конденсации 1 кг пара при 100°C и охлаждении получившейся воды до 0°C , затрачивается на таяние льда, имеющего температуру 0°C . Сколько льда растает? Удельная теплота парообразования воды $r=2,26\cdot 10^6$ Дж/кг, плавления $\lambda=3,35\cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды $4,19\cdot 10^3$ Дж/кг·К. [8 кг]

10. Тематика рефератов/докладов/эссе, методические рекомендации по выполнению контрольных и курсовых работ, иные материалы

Темы рефератов по дисциплине «Элементарная физика»

1. Реактивное движение.
2. Неинерциальные системы отсчета, сила Кориолиса.
3. Реальный и идеальный газ.
4. Капиллярные явления.
5. Жидкие кристаллы.
6. Люминесценция и электролюминесценция.
7. Поляризация света.
8. Оптические явления в природе.
9. Кварковая модель строения элементарных частиц.
10. Электрический ток в различных средах
11. Магнитные свойства вещества
12. Радиосвязь. Основные принципы.
13. Магнитные свойства вещества.
14. Гирометры, применение.
15. Дисперсия, элементарная теория дисперсии.
16. Решающие эксперименты в современной физике.
17. Закон сохранения момента импульса, применение в технике.

