

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра физики

ФИЗИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для самостоятельной работы
студентов специальности
08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений

Краснодар
КубГАУ
2019

Составители: Д. В. Лебедев, Е. А. Рожков.

Физика : метод. указания для самостоятельной работы/ сост. Д. В. Лебедев, Е. А. Рожков. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 96 с.

Методические рекомендации по дисциплине «Физика» включают перечень теоретических и контрольных вопросов по основным разделам и темам, темы рефератов и докладов, тестовые задания, перечень экзаменационных вопросов. Курс практических занятий прежде всего ориентирован на развитие у студентов интереса к занятиям, на организацию самостоятельного познавательного процесса и самостоятельной практической деятельности, на формирование у обучающихся учебных практических умений, к которым относится умение решать задачи по физике.

Предназначено для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № 2 от 22.10.2019.

Председатель
методической комиссии



А. М. Блягоз

- © Лебедев Д. В., Рожков Е. А.,
составление, 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилына», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
ТЕМА 1. КИНЕМАТИКА.....	5
ТЕМА 2. ДИНАМИКА.....	22
ТЕМА 3. СТАТИКА.....	33
ТЕМА 4. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.....	37
ТЕМА 5. ТЕРМОДИНАМИКА.....	66
КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	90
ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	93

ВВЕДЕНИЕ

Физика как наука является основой всего естествознания и имеет фундаментальное значение для понимания различных процессов в окружающем нас мире. Она оказывает влияние на другие науки и служит базой для профессиональной подготовки студентов всех инженерных и аграрных специальностей.

Студент должен знать и уметь пользоваться основными понятиями, законами и моделями механики, электричества и магнетизма, теории колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики, физических основ электроники, методами теоретического и экспериментального исследования, уметь оценивать численные порядки величин.

Содержание данного учебного пособия соответствует требованиям государственных образовательных стандартов по дисциплине «Физика» для студентов зоотехнических специальностей.

Данные методические указания предназначены для обучающихся дневного отделения и студентов заочной формы обучения. Он является первой частью серии пособий, охватывающих все основные разделы современной физики.

Изложение материала ведется без большинства выводов, основное внимание уделяется физической сущности явлений и описывающих их законов.

Предлагаемый краткий курс не охватывает как по объему, так и глубин весь материал, предусмотренный программой дисциплины. Поэтому для приобретения более полных и глубоких знаний по физике студенту рекомендуется пользоваться дополнительными источниками. Список некоторых рекомендуемых учебников и пособий приведен в пособии.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1. Кинематика

(самостоятельная работа – 12 часов)

Изучение теоретических вопросов

1. Поступательное движение. Материальная точка. Тело отсчета. Система отсчета.
2. Траектория, путь, перемещение. Координатное представление перемещения.
3. Скорость. Средняя скорость, мгновенная скорость. Ускорение: тангенциальное, нормальное и полное ускорения
4. Равнопеременное прямолинейное движение. Ускорение, скорость, путь и координата при равнопеременном прямолинейном движении.

Рекомендуемые темы рефератов

1. Физика как фундаментальная наука.
2. Создание механистической картины мира.
3. От механики Аристотеля к механике Ньютона.
4. Рассказать о физическом явлении, его учете в природе и применении в технике.
5. Биографии и вклад в развитие науки ученых – физиков.

Рекомендуемые темы докладов

1. Основные этапы развития кинематики как подраздела механики.
2. Основные этапы развития мировоззрения людей о движении тел.
3. Научная деятельность Ньютона.
4. Зарубежные ученые в области кинематики.
5. Отечественные ученые в области кинематики.

Подготовка ответов на контрольные вопросы

1. Предмет физики.
2. Физические модели. Какие физические модели использует механика для описания движения материальных объектов?
3. Системы единиц. Единицы измерения физических величин.
4. Движение как главная форма существования материи.
5. Какое движение называется поступательным? Вращательным?

6. Что представляет собой тело отсчета, система отсчета?
7. Радиус-вектор. Кинематические уравнения движения. Траектория, длина пути, перемещение.
8. Что характеризуют скорость и ускорение? Дайте определения средней скорости и среднего ускорения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения.

Тестовые задания

1. Механика – это раздел физики, в котором изучается:
 - а) механическое движение без причин, вызывающих это движение, и происходящие при этом взаимодействия между телами;
 - б) механическое движение, причины, вызывающие это движение, без происходящих при этом взаимодействий между телами;
 - в) механическое движение, причины, вызывающие это движение, и происходящие при этом взаимодействия между телами.
2. Механическое движение – это:
 - а) изменение с течением времени механических свойств тел или их частей (частиц) в пространстве;
 - б) процесс изменения положения физических тел или их частей по отношению к другим телам или частям одного и того же тела в пространстве и во времени;
 - в) изменение с течением времени положения данного тела или его частей относительно других тел (или их частей);
 - г) простейшая форма движения материи, которая состоит в перемещении тел или их частей друг относительно друга.
3. Кинематика – это раздел механики, в котором изучают:
 - а) геометрические свойства движения и взаимодействия тел в не связи с причинами их порождающими;
 - б) механические движения тел во времени и не рассматривают какие-либо воздействия на эти тела других тел или полей;
 - в) геометрические свойства движения и взаимодействия тел совместно с причинами их порождающими;
 - г) механические движения тел во времени и рассматривают какие-либо воздействия на эти тела других тел или полей.
4. Динамика изучает:
 - а) механические движения тел во времени и рассматривает какие-либо воздействия на эти тела других тел или полей;

б) механические движения тел во времени и рассматривает какие-либо воздействия на эти тела других тел или полей;

в) движение и взаимодействия тел совместно с причинами, обуславливающими тот или иной характер движения и взаимодействия;

г) геометрические свойства движения и взаимодействия тел в не связи с причинами их порождающими.

5. Статика изучает:

а) свойства материальных точек, тел, систем;

б) равновесие материальных точек, тел и систем;

в) материальные точки, тела и системы.

6. Материальная точка – это:

а) протяженное тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь;

б) протяженное тело, обладающее массой;

в) протяженное тело, обладающее массой, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь;

г) объект, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь, обладающий массой.

7. Понятие «Материальная точка» применимо:

а) при поступательном движении;

б) при любом движении;

в) когда в изучаемом движении можно пренебречь вращением тела вокруг его центра масс;

г) когда в изучаемом движении нельзя пренебречь вращением тела вокруг его центра масс.

8. Абсолютно твердое тело – это:

а) тело, расстояние между двумя любыми точками которого в процессе движения изменяется;

б) тело, расстояние между двумя любыми точками которого в процессе движения остается неизменным;

в) тело, расстояние между двумя любыми точками которого остается неизменным.

9. Понятие «Абсолютно твердое тело» применимо:

а) к телам, деформация которых затруднена;

б) когда можно пренебречь деформацией тела в общем случае;

в) когда можно пренебречь деформацией тела в условиях данной задачи.

10. Понятие «Сплошная изменяемая среда» применимо при изучении движения:

- а) деформируемого твердого тела;
- б) жидкости и газа;
- в) когда можно пренебречь молекулярной структурой среды.

11. При изучении сплошных сред вводят такие абстракции, которые отражают при данных условиях наиболее существенные свойства реальных тел. К понятию «Сплошная изменяемая среда» относят:

- а) идеально упругое тело, пластичное тело;
- б) идеальная жидкость, вязкая жидкость;
- в) идеальный газ, реальный газ.

12. Пространство и время – категории, обозначающие основные формы существования и взаимодействия объектов. Пространство выражает порядок существования объектов. Время – порядок смены событий. К метрическим свойствам пространства и времени относят:

- а) размерность;
- б) протяженность и длительность;
- в) непрерывность и связанность;
- г) порядок и направление времени.

13. Пространство и время – категории, обозначающие основные формы существования и взаимодействия объектов. Пространство выражает порядок существования объектов. Время – порядок смены событий. К топологическим свойствам пространства и времени относят:

- а) размерность;
- б) протяженность и длительность;
- в) непрерывность и связанность;
- г) порядок и направление времени.

14. Система единиц измерения физических величин – это:

- а) совокупность основных и производных;
- б) совокупность основных и дополнительных эталонов;
- в) совокупность основных, производных и дополнительных эталонов;
- г) совокупность производных и дополнительных эталонов.

15. В системе СИ основными единицами измерения являются:

- а) единица измерения силы тока (I) – 1 А (ампер); единица измерения силы света (I) – 1 св. (свеча);
- б) единица измерения длины (L) – 1 м (метр); единица измерения массы (M) – 1 кг (килограмм);
- в) единица измерения времени (T) – 1 с (секунда); единица измерения температуры (T) – 1 К (градус по шкале Кельвина);
- г) единица измерения плоского угла – 1 рад (радиан); единица измерения телесного угла – 1 стеррад (стерадиан).

16. В системе СИ дополнительными единицами измерения являются:

а) единица измерения силы тока (I) – 1 А (ампер); единица измерения силы света (I) – 1 св. (свеча);

б) единица измерения длины (L) – 1 м (метр); единица измерения массы (M) – 1 кг (килограмм);

в) единица измерения времени (T) – 1 с (секунда); единица измерения температуры (T) – 1 К (градус по шкале Кельвина);

г) единица измерения плоского угла – 1 рад (радиан); единица измерения телесного угла – 1 стерад (стерадиан).

17. Телом отсчета называют:

а) произвольно выбранное, условно неподвижное тело, по отношению к которому рассматривается движение данного тела;

б) произвольно выбранное тело, по отношению к которому рассматривается движение данного тела;

в) любое, условно неподвижное тело, по отношению к которому рассматривается движение других тел.

18. Система отсчета:

а) фиксированная, условно неподвижная, прямоугольная, трехмерная система координат, связанная с телом отсчёта;

б) произвольно выбранная, условно неподвижная, прямоугольная, трехмерная система координат, связанная с телом отсчёта;

в) любая, произвольная, условно неподвижная, прямоугольная, трехмерная система координат, не связанная с телом отсчёта.

19. Части движущегося автомобиля, которые находятся в покое относительно дороги:

а) все точки колёс;

б) все точки осей колёс;

в) точки колёс, соприкасающиеся в данное мгновение с дорогой;

г) точки колёс, соприкасающиеся в данное мгновение с осями колёс.

20. Части движущегося автомобиля, которые движутся относительно кузова автомобиля:

а) все точки колёс;

б) все точки осей колёс;

в) точки колёс, соприкасающиеся в данное мгновение с дорогой;

г) точки колёс, соприкасающиеся в данное мгновение с осями колёс.

21. Полярная система отсчета – это:

а) любая, произвольно выбранная, условно неподвижная система координат, положение материальной точки (тела) в которой задается радиус-вектором $\vec{r}$ и углами φ и θ , не связанная с телом отсчёта;

б) фиксированная, условно неподвижная система координат, положение материальной точки (тела) в которой задается радиус-вектором $\vec{r}$ и углами φ и θ , связанная с телом отсчёта;

в) произвольно выбранная, условно неподвижная, система координат, положение материальной точки (тела) в которой задается радиус-вектором $\vec{r}$ и углами φ и θ , связанная с телом отсчёта.

22. Траектория движения – это:

а) линия, которую описывает конец радиус-вектора $\vec{r}$ в пространстве;
б) совокупность последовательных положений материальной точки (тела) в процессе ее движения;

в) линии, которые описывают различные точки тела конечных размеров при его движении;

д) среди приведённых ответов правильного ответа нет.

23. Траектория движения точек винта самолёта по отношению к лётчику – это:

- а) прямая линия;
- б) эллипс;
- в) окружность;
- г) винтовая линия.

24. Траектория движения точек винта самолёта по отношению к Земле – это:

- а) прямая линия;
- б) эллипс;
- в) окружность;
- г) винтовая линия.

25. Траектория движения шарика, пущенного из центра горизонтально расположенного вращающегося диска по его поверхности, относительно Земли – это:

- а) прямая линия;
- б) эллипс;
- в) окружность;
- г) спиральная линия.

26. Траектория движения шарика, пущенного из центра горизонтально расположенного вращающегося диска по его поверхности, относительно диска – это:

- а) прямая линия;
- б) эллипс;
- в) окружность;
- г) спиральная линия.

27. Положение материальной точки (тела) в трехмерной, прямоугольной системе отсчета в данный момент времени может быть определено:

- а) с помощью координат x, y, z – $M(x, y, z)$;
- б) с помощью радиус-вектора $\vec{r}$;
- в) естественным (траекторным) способом;
- г) среди приведённых ответов правильного ответа нет.

28. Уравнения движения материальной точки (тела) в кинематике имеют следующий вид:

- а) $r_x = x, r_y = y, r_z = z$;
- б) $x = f_1(t); y = f_2(t); z = f_3(t)$;
- в) $r_x = f_1(t); r_y = f_2(t); r_z = f_3(t)$;
- г) $\vec{r} = \vec{f}(t)$, где x, y, z – координаты; r_x, r_y, r_z – проекции радиуса вектора $\vec{r}$ на соответствующие оси координат.

29. Уравнение движения материальной точки имеет вид $y = \frac{b}{a}x$. По какой траектории движется данная материальная точка?

- а) по эллипсу;
- б) по окружности;
- в) по прямой;
- г) по параболе;
- д) по гиперболу.

30. Уравнение движения материальной точки имеет вид $x^2 + y^2 = a^2$. По какой траектории движется данная материальная точка?

- а) по эллипсу;
- б) по окружности;
- в) по прямой;
- г) по параболе.
- д) по гиперболу.

31. Уравнение движения материальной точки имеет вид $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$. По какой траектории движется данная материальная точка?

- а) по эллипсу;
- б) по окружности;
- в) по прямой;
- г) по параболе;
- д) по гиперболу.

32. Уравнение движения материальной точки имеет вид $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$.

По какой траектории движется данная материальная точка?

- а) по эллипсу;
- б) по окружности;
- в) по прямой;
- г) по параболе.
- д) по гиперболе.

33. Уравнение движения материальной точки имеет вид $y = kx - bx^2$.

По какой траектории движется данная материальная точка?

- а) по эллипсу;
- б) по окружности;
- в) по прямой;
- г) по параболе.
- д) по гиперболе.

34. Поступательное движение – это движение, при котором:

- а) любая прямая, соединяющая две произвольные точки тела, перемещается, оставаясь параллельной самой себе;
- б) тело перемещается параллельно самому себе;
- в) все точки тела описывают одинаковые траектории, смещённые относительно друг друга;
- г) среди приведённых ответов правильного ответа нет.

35. Перемещение – это:

- а) приращение радиус-вектора $\vec{r}$ за рассматриваемый промежуток времени $\Delta\vec{r} = \vec{r} - \vec{r}$;
- б) вектор $\vec{r}$, проведённый из начального положения материальной точки (тела) в положение этой точки в данный момент времени;
- в) вектор $\vec{r}$, проведённый из начала отсчёта в положение материальной точки (тела) в данный момент времени;
- г) среди приведённых ответов правильного ответа нет.

36. Элементарное перемещение $d\vec{r}$ – это:

- а) бесконечно малое перемещение;
- б) бесконечно малое перемещение, которое с достаточной степенью точности совпадает с соответствующим участком траектории движения;
- в) бесконечно малое перемещение, которое не совпадает с соответствующим участком траектории движения;
- г) среди приведённых ответов правильного ответа нет.

37. Путь – это:

- а) расстояние между начальным и конечным положениями материальной точки (тела);
- б) расстояние, пройденное материальной точкой (телом) при движении по траектории;
- в) модуль перемещения;
- г) среди приведённых ответов правильного ответа нет.

38. Расстояние – это:

- а) расстояние между начальным и конечным положениями материальной точки (тела);
- б) расстояние, пройденное материальной точкой (телом) при движении по траектории;
- в) модуль перемещения;
- г) среди приведённых ответов правильного ответа нет.

39. Перемещение какой-либо точки, находящейся на краю диска радиусом R , в системе отсчёта, связанной с подставкой, на которой расположен диск, при его повороте на угол $\varphi = 60^\circ$, равно:

- а) 0;
- б) R ;
- в) $2R$;
- г) $3R$.

40. Перемещение какой-либо точки, находящейся на краю диска радиусом R , в системе отсчёта, связанной с подставкой, на которой расположен диск, при его повороте на угол $\varphi = 180^\circ$, равно:

- а) 0;
- б) R ;
- в) $2R$;
- г) $3R$.

41. Перемещение какой-либо точки, находящейся на краю диска радиусом R , в системе отсчёта, связанной с диском, при его повороте на угол $\varphi = 60^\circ$, равно:

- а) 0;
- б) R ;
- в) $2R$;
- г) $3R$.

42. Перемещение какой-либо точки, находящейся на краю диска радиусом R , в системе отсчёта, связанной с диском, при его повороте на угол $\varphi = 180^\circ$, равно:

- а) 0;

- б) R ;
- в) $2R$;
- г) $3R$.

43. Мгновенная линейная скорость – это:

- а) векторная физическая величина, характеризующая состояние движения;
- б) векторная физическая величина, показывающая, как изменяется перемещение в единицу времени;
- в) векторная физическая величина, равная первой производной от перемещения по времени;
- г) векторная физическая величина, численно равная отношению всего пути, пройденного телом (материальной точкой), к тому промежутку времени, в течение которого совершалось движение.

44. Средняя скорость неравномерного движения – это:

- а) векторная физическая величина, численно равная отношению всего пути, пройденного телом (материальной точкой), к тому промежутку времени, в течение которого совершалось движение;
- б) скалярная физическая величина, численно равная отношению всего пути, пройденного телом (материальной точкой), к тому промежутку времени, в течение которого совершалось движение;
- в) векторная физическая величина, характеризующая состояние движения;
- г) векторная физическая величина, показывающая, как изменяется перемещение в единицу времени.

45. Равномерному движению соответствует соотношение:

- а) $s = 2t + 3$;
- б) $s = 5t^2$;
- в) $s = 3t$;
- г) $v = 4 - t$;
- д) $v = 7$.

46. Линейное ускорение – это:

- а) векторная физическая величина, равная первой производной от скорости по времени;
- б) скалярная физическая величина, характеризующая изменение скорости в единицу времени;
- в) векторная физическая величина, характеризующая изменение скорости в единицу времени;
- г) векторная физическая величина, равная второй производной от перемещения по времени.

47. Тангенциальное ускорение:

- а) изменяет линейную скорость только по величине;
- б) это составляющая ускорения, направленная по касательной к траектории движения;
- в) изменяет линейную скорость по величине и направлению;
- г) изменяет линейную скорость только по направлению.

48. Нормальное ускорение – это:

- а) составляющая линейного ускорения, направленная по нормали к вектору линейной скорости;
- б) составляющая линейного ускорения, изменяющая линейную скорость по величине и направлению;
- в) составляющая линейного ускорения, изменяющая линейную скорость только по направлению;
- г) составляющая линейного ускорения, изменяющая линейную скорость только по величине.

49. Связь между тангенциальным, нормальным и полным ускорениями отображает формула:

- а) $a = a_t + a_n$;
- б) $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$;
- в) $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$.

50. Если при движении материальной точки (тела) тангенциальное и нормальное ускорения равны нулю, то материальная точка (тело) совершает движение:

- а) равнопеременное прямолинейное;
- б) равномерное прямолинейное;
- в) прямолинейное неравномерное;
- г) криволинейное с постоянной скоростью.

51. Если при движении материальной точки (тела) тангенциальное ускорение не равно нулю, а нормальное ускорение равно нулю, то материальная точка (тело) совершает движение:

- а) равнопеременное прямолинейное;
- б) равномерное прямолинейное;
- в) прямолинейное неравномерное;
- г) криволинейное с постоянной скоростью.

52. Если при движении материальной точки (тела) тангенциальное ускорение не равно нулю, а нормальное ускорение равно нулю, то материальная точка (тело) совершает движение:

- а) равнопеременное прямолинейное;

- б) равномерное прямолинейное;
- в) прямолинейное неравномерное;
- г) криволинейное с постоянной скоростью.

53. Если при движении материальной точки (тела) тангенциальное ускорение равно нулю, а нормальное ускорение не равно нулю, материальная точка (тело) совершает движение:

- а) равнопеременное прямолинейное;
- б) равномерное прямолинейное;
- в) прямолинейное неравномерное;
- г) криволинейное с постоянной скоростью.

54. Если при движении материальной точки (тела) тангенциальное ускорение равно нулю, нормальное ускорение является величиной постоянной, то материальная точка (тело) совершает движение:

- а) равнопеременное прямолинейное;
- б) равномерное, по окружности;
- в) прямолинейное неравномерное;
- г) криволинейное с постоянной скоростью.

55. Если при движении материальной точки (тела) тангенциальное и нормальное ускорения являются постоянными величинами, то материальная точка (тело) совершает движение:

- а) равнопеременное прямолинейное;
- б) равномерное, по окружности;
- в) равнопеременное, по окружности;
- г) криволинейное с постоянной скоростью.

56. Если при движении материальной точки (тела) тангенциальное и нормальное ускорения зависят от времени, то материальная точка (тело) совершает движение:

- а) равнопеременное прямолинейное;
- б) равномерное, по окружности;
- в) равнопеременное, по окружности;
- г) неравномерное криволинейное.

57. В общем случае путь, пройденный материальной точкой (телом) при неравномерном движении за промежуток времени от t_1 до t_2 , можно определить по формуле:

а) $dS = v \cdot dt$;

б) $S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$;

в) $S = \int_{t_1}^{t_2} v \cdot dt$.

58. Три тела движутся равномерно и прямолинейно. На рисунке 1 представлены графики зависимости их координат от времени. Какая из прямых графика зависимости пути от времени, представленного на рисунке 2, соответствует телу I?

- а) 1;
б) 2;
в) 3.

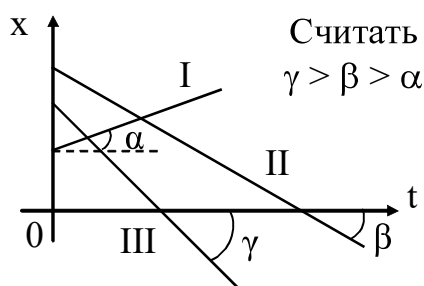


Рис. 1

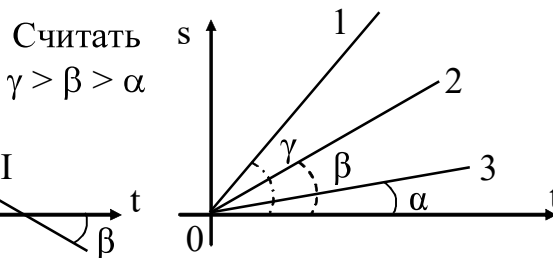


Рис. 2

59. Три тела движутся равномерно и прямолинейно. На рисунке 1 представлены графики зависимости их координат от времени. Какая из прямых графика зависимости пути от времени, представленного на рисунке 2, соответствует телу II?

- а) 1;
б) 2;
в) 3.

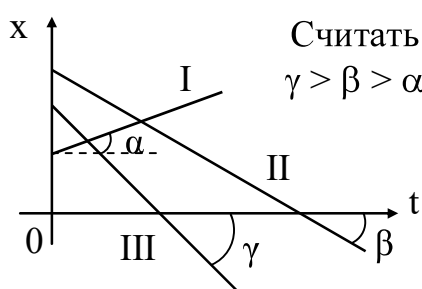


Рис. 1

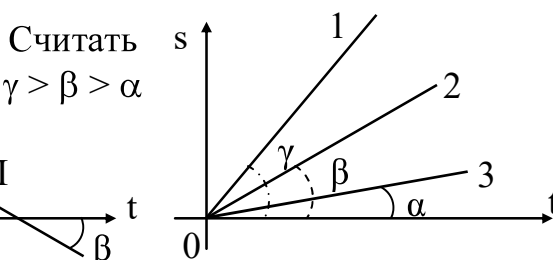


Рис. 2

60. Три тела движутся равномерно и прямолинейно. На рисунке 1 представлены графики зависимости их координат от времени. Какая из прямых графика зависимости пути от времени, представленного на рисунке 2, соответствует телу III?

- а) 1;
б) 2;
в) 3.

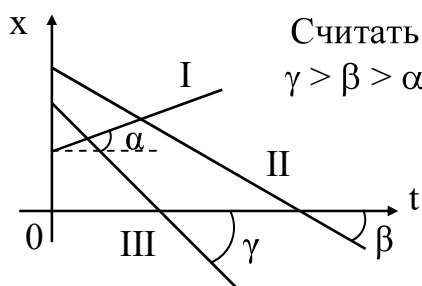


Рис. 1

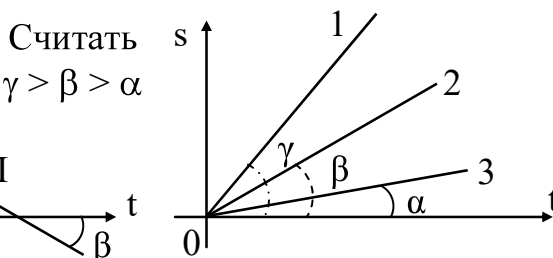


Рис. 2

61. Телом отсчета называют тело...

А. отличающееся от окружающих тел

Б. относительно которого определяется положение других тел

В. любое неподвижное
Г. по поверхности которого (например, Земли) движется рассматриваемое тело

62. Какие тела находятся в покое относительно Земли?

- А. колесо движущегося велосипеда
- Б. верхние части гусениц движущегося трактора
- В. Солнце
- Г. фундамент здания

63. Траектория движущейся материальной точки за конечное время – это...

- А. отрезок линии
- Б. часть плоскости
- В. линия, по которой движется точка
- Г. длина линии, по которой движется точка

64. Выразите 152 см в м, дм, мм

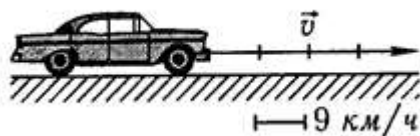
- А. 15,2 м; 1,52 дм; 1520 мм
- Б. 1,52 м; 15,2 дм; 1520 мм
- В. 0,152 м; 1,52 дм; 1520 мм
- Г. 1,52 м; 1,52 дм; 15200 мм

65. Пассажирский поезд за каждые 0,5 ч проходит расстояние 60 км, за 15 мин. – 30 км, за 1 мин. – 2 км. Какое это движение?

- А. неравномерное
- Б. равномерное
- В. неравномерное на некоторых участках
- Г. равномерное на некоторых участках

66. Определите скорость движения автомобиля, выразите ее в м/с.

- А. 36 км/ч
- Б. 10 м/с
- В. 2,25 м/с
- Г. 1 м/с



67. В каком из перечисленных ниже случаев речь идет о средней скорости автомобиля?

- А. спидометр показывает 100 км/ч
- Б. водитель увеличил скорость до 108 км/ч
- В. путь от Киева до Полтавы пройден со скоростью 50 км/ч
- Г. автомобиль начал тормозить при скорости 60 км/ч

68. Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошел мост длиной 360 м со скоростью 5 м/с. Сколько времени двигался поезд по мосту?

- А. 1 мин Б. 48 с В. 72 с Г. 2 мин

69. По графику скорости найдите путь, пройденный телом за 60 с.

- А. 1,5 м Б. 60 м В. 90 м Г. 30 м

70. Стоя на ступеньке эскалатора метро, пассажир съезжает вниз за 1 мин. По неподвижному эскалатору он спускается за 40 с. Сколько времени займет спуск идущего с той же скоростью пассажира по движущемуся эскалатору?

- А. 50 с Б. 20 с В. 24 с Г. 1 мин 40

71. Запишите уравнение движения тела движущегося вдоль оси со скоростью 3м/с, если начальная координата 0м.

- А. $x=3t$ Б. $x=-3t$ В. $x=3+t$ Г. $x=-3+t$

72. Уравнение движения тела имеет вид $x=-10+5t$. Определите координату тела через 2 секунды.

- А. 20м Б. 5м В. 15м Г. 0м

73. Определите конечную координату тела через 2с, движущегося вдоль оси со скоростью 6м/с, если начальная координата 4м.

- А. 16м Б. -8м В. 26м Г. 22м

74. Материальная точка движется в плоскости ХОУ. $x=2t$; $y=4-t$. Записать уравнение траектории $y(x)$.

- А. $y=2x-2$ Б. $y=4-x/2$ В. $y=x-8$ Г. $y=4+x/2$

75. Уравнения движения двух тел имеют вид: $x_1=3+2t$, $x_2=6+t$. Найти время встречи.

- А. 6с Б. 3с В. 9с Г. 1,5с

76. Найти место встречи, пользуясь условием задания 75.

- А. 4м Б. 18м В. 9м Г. 3м

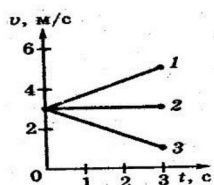
78. По графику зависимости скорости от времени сравните расстояния, пройденные телами за 3 секунды.

- А. $x_1=x_2=x_3$

- Б. $x_1 < x_2 < x_3$

- В. $x_1 > x_2 < x_3$

- Г. $x_1 > x_2 > x_3$



79. Запишите уравнение движения, пользуясь графиком предыдущего задания.

- А. $x=10-5t$ Б. $x=-10-2,5t$ В. $x=-10+2,5t$ Г. $x=-10+5t$

80. Велосипедист скатывается с горы. Какие детали, из перечисленных, находятся в движении относительно седла велосипеда?

- А. Педали при их вращении. Б. Рама. В. Руль.

81. Длину траектории, по которой движется тело в течение некоторого промежутка времени, называют...

- А. скоростью. Б. пройденным путем. В. прямой линией.

82. Как называют изменение положения тела относительно других тел?

- А. Пройденный путь. Б. Траектория. В. Механическое движение.

83. Мотоциклист за 2 ч проехал 60 км, причем за первый час — 20 км, а за следующий — 40 км. Какое это движение?

- А. Равномерное. Б. Неравномерное.
В. Равномерное на отдельных участках пути.

84. Пассажирский поезд, двигаясь равномерно, за 20 мин прошел путь 30 км. Определите скорость поезда.

- А. 10 м/с. Б. 15 м/с. В. 25 м/с.

85. За какое время пешеход проходит расстояние 3,6 км, двигаясь со скоростью 2 м/с?

- А. 30 мин. Б. 45 мин. В. 40 мин.

86. На каком расстоянии от пристани окажется лодка через 15 с, двигаясь по течению реки, если скорость течения 4 м/с?

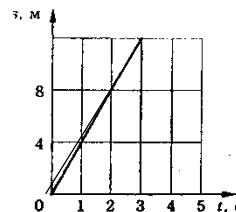
- А. 20 м. Б. 40 м. В. 60 м.

87. Автомобиль за первые 10с прошел путь 80 м, а за последующие 30 с — 480 м. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

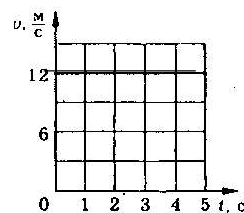
- А. 14 м/с. Б. 16 м/с. В. 20 м/с.

88. На рисунке представлен график зависимости пути равномерного движения тела от времени. Определите скорость движения тела.

- А. 4 м/с. Б. 2 м/с. В. 0,4 м/с.



89. На рисунке представлен график зависимости скорости равномерного движения тела от времени. Определите путь, пройденный телом за 3 с.
 А. 4 м. Б. 36 м. В. 48 м.



90. Между периодом, частотой и круговой частотой существует связь. Какая из приведенных формул отображает связь между периодом и круговой частотой вращения?

а) $v = \frac{1}{T}$; б) $\omega = 2\pi v$; в) $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

ОТВЕТЫ

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1.	В	26.	А	51.	А	76.	Г
2.	Б; В; Г	27.	А; Б; В	52.	В	77.	Б
3.	А; Б	28.	Б; В; Г	53.	Г	78.	В
4.	А; В	29.	В	54.	Б	79.	Г
5.	Б	30.	Б	55.	В	80.	А
6.	В; Г	31.	А	56.	Г	81.	Б
7.	А; В	32.	Д	57.	В	82.	В
8.	Б	33.	Г	58.	В	83.	В
9.	В	34.	А; Б; В	59.	Б	84.	В
10.	А; Б; В	35.	А; Б	60.	А	85.	А
11.	А; Б; В	36.	А; Б	61.	Б	86.	В
12.	Б	37.	Б	62.	Г	87.	А
13.	А; В; Г	38.	В	63.	В	88.	А
14.	В	39.	Б	64.	Б	89.	Б
15.	А; Б; В	40.	В	65.	Б	90.	В
16.	Г	41.	А	66.	Б		
17.	А	42.	А	67.	В		
18.	Б	43.	А; Б; В	68.	Б		
19.	В	44.	Б	69.	В		
20.	А	45.	А; В; Д	70.	А		
21.	В	46.	А; В; Г	71.	Г		
22.	А; Б; В	47.	А; Б	72.	А		
23.	В	48.	А; В	73.	Б		
24.	Г	49.	Б; В	74.	Б		
25.	Г	50.	Б	75.	В		

ТЕМА 2. Динамика

(самостоятельная работа – 20 часов)

Изучение теоретических вопросов

1. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
2. Закон всемирного тяготения. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность.
3. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Связь силы и потенциальной энергии. Закон сохранения механической энергии.

Рекомендуемые темы рефератов

1. Роль новых технологий в социальном и экономическом развитии общества.
2. История развития классической механики.
3. Мир дискретных объектов – механических частиц.
4. Силы инерции и классическая механика.
5. Гироскопы и их применение.

Рекомендуемые темы докладов

1. Использование энергии ветра.
2. Применение вибровоздействий.
3. Возобновляемые источники энергии.
4. Водородная энергетика.
5. Нетрадиционные методы аккумулирования энергии.
6. Гидродинамическая неустойчивость жидких сред.

Подготовка ответов на контрольные вопросы

1. Что изучает динамика?
2. Первый закон Ньютона.
3. Масса. Сила.
4. Инерциальные, неинерциальные системы отсчета.
5. Второй закон Ньютона.
6. Импульс.
7. Третий закон Ньютона.
8. Закон сохранения импульса.
9. Центр масс.

10. Силы инерции.
11. Гравитационные силы.
12. Вес тела.
13. Силы упругости.
14. Силы трения.
15. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея.
16. Что называется моментом инерции тела?
17. Запишите моменты инерции тел правильной геометрической формы.

Примерные задания

1. Тело массой $m = 2$ кг движется прямолинейно по закону $s = At - Bt + Ct^2 - Dt^3$ ($C = 2$ м/с², $D = 0,4$ м/с³). Определить силу, действующую на тело в конце первой секунды движения. **Ответ: 3,2 Н.**

2. К нити подвешен груз массой $m = 500$ г. Определить силу натяжения нити, если нить с грузом: 1) поднимать с ускорением 2 м/с²; 2) опускать с ускорением 2 м/с². **Ответ: 1) 5,9 Н. 2) 3,9 Н.**

3. Два груза ($m_1 = 500$ г и $m_2 = 700$ г) связаны невесомой нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности. К грузу m_1 приложена горизонтально направленная сила $F = 6$ Н. Пренебрегая трением, определить: 1) ускорение грузов; 2) силу натяжения нити. **Ответ: 1) 5 м/с²; 2) 3,5 Н.**

4. Тело массой m движется в плоскости xOy по закону $x = A \cos \omega t$, $y = B \sin \omega t$, где A , B и ω — некоторые постоянные. Определить модуль силы, действующей на это тело. **Ответ: $F = m\omega^2 \sqrt{x^2 + y^2}$**

5. Тело массой $m = 2$ кг падает вертикально с ускорением $a = 5$ м/с². Определить силу сопротивления при движении этого тела. **Ответ: 9,62 Н.**

6. С вершины клина, длина которого $l = 2$ м и высота $h = 1$ м, начинает скользить небольшое тело. Коэффициент трения между телом и клином $f = 0,15$. Определить: 1) ускорение, с которым движется тело; 2) время прохождения тела вдоль клина; 3) скорость тела у основания клина. **Ответ: 1) 3,63 м/с²; 2) 1,05 с; 3) 3,81 м/с.**

7. По наклонной плоскости с углом α наклона к горизонту, равным 30° , скользит тело. Определить скорость тела в конце второй секунды от начала скольжения, если коэффициент трения $f = 0,15$. **Ответ: 7,26 м/с.**

8. Снаряд массой $m = 5$ кг, вылетевший из орудия, в верхней точке траектории имеет скорость $v = 300$ м/с. В этой точке он разорвался на два осколка, причем больший осколок массой $m_1 = 3$ кг полетел в обратном направлении со скоростью $v_1 = 100$ м/с. Определить скорость v_2 второго, меньшего, осколка. **Ответ: 900 м/с.**

9. Граната, летящая со скоростью $v = 10$ м/с, разорвалась на два осколка. Больший осколок, масса которого составляла 0,6 массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью $u_1 = 25$ м/с. Найти скорость u_2 меньшего осколка. **Ответ: $u_2 = -12,5$ м/с.**

10. Лодка массой $M = 150$ кг и длиной $l = 2,8$ м стоит неподвижно в стоячей воде. Рыбак массой $m = 90$ кг в лодке переходит с носа на корму. Пренебрегая сопротивлением воды, определить, на какое расстояние s при этом сдвинется лодка. **Ответ: 1,05 м.**

11. Снаряд, вылетевший из орудия со скоростью v_0 , разрывается на два одинаковых осколка в верхней точке траектории на расстоянии ℓ (по горизонтали). Один из осколков полетел в обратном направлении со скоростью движения снаряда до разрыва. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить, на каком расстоянии (по горизонтали) от орудия упадет второй осколок. **Ответ: $s = 4\ell$.**

12. Платформа с песком общей массой $M = 2$ т стоит на рельсах на горизонтальном участке пути. В песок попадает снаряд массой $m = 8$ кг и застревает в нем. Пренебрегая трением, определить, с какой скоростью будет двигаться платформа, если в момент попадания скорость снаряда $v = 450$ м/с, а ее направление — сверху вниз под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. **Ответ: 1,55 м/с.**

13. Из орудия массой $m_1 = 5$ т вылетает снаряд массой $m_2 = 100$ кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете $W_{k2} = 7,5$ МДж. Какую кинетическую энергию W_{k1} получает орудие вследствие отдачи? **Ответ: 150 кДж.**

14. На железнодорожной платформе, движущейся по инерции со скоростью $v_0 = 3$ км/ч, укреплено орудие. Масса платформы с орудием $M = 10$ т. Ствол орудия направлен в сторону движения платформы. Снаряд массой $m = 10$ кг вылетает из ствола под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Определить скорость и снаряда (относительно Земли), если после выстрела скорость платформы уменьшилась в $n = 2$ раза. **Ответ: 835 м/с.**

15. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на невесомом жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули $m_1 = 5$ г, масса шара $m_2 = 0,5$ кг. Скорость пули $v_1 = 500$ м/с. При каком предельном расстоянии l от центра шара до точки подвеса стержня шар от удара пули поднимется до верхней точки окружности? **Ответ: 0,64 м.**

16. На катере массой $m = 4,5$ т находится водомет, выбрасывающий со скоростью $u = 6$ м/с относительно катера назад $\mu = 25$ кг/с воды. Пренебрегая сопротивлением движению катера, определить: 1) скорость катера через $t = 3$ мин после начала движения; 2) предельно возможную скорость катера. **Ответ: 1) 3,8 м/с; 2) 6 м/с.**

17. Ракета, масса которой в начальный момент времени $M = 2$ кг, запущена вертикально вверх. Относительная скорость выхода продуктов сгорания $u = 150$ м/с, расход горючего $\mu = 0,2$ кг/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить ускорение a ракеты через $t = 3$ с после начала ее движения. Поле силы тяжести считать однородным. **Ответ: 11,6 м/с².**

18. Ракета, масса которой в начальный момент $M = 300$ г, начинает выбрасывать продукты сгорания с относительной скоростью $u = 200$ м/с. Расход горючего $\mu = 100$ г/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха и внешним силовым полем, определить: 1) за какой промежуток времени скорость ракеты станет равной $v_1 = 50$ м/с; 2) скорость v_2 , которую достигнет ракета, если масса заряда $m_0 = 0,2$ кг. **Ответ: 1) 0,66 с; 2) 220 м/с.**

19. Стальной шарик массой $m = 20$ г, падая с высоты $h_1 = 1$ м на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту $h_2 = 81$ см. Найти импульс силы $F \Delta t$, полученный плитой за время удара, и количество теплоты Q , выделившейся при ударе. **Ответ: 0,17 нс; $37,2 \cdot 10^{-3}$ Дж.**

20. Камень, привязанный к веревке длиной $l = 50$ см, равномерно вращается в вертикальной плоскости. При какой частоте вращения ν веревка разорвется, если известно, что она разрывается при силе натяжения, равной десятикратной силе тяжести, действующей на камень? **Ответ: 2,1 с⁻¹.**

21. Диск вращается вокруг вертикальной оси с частотой $n = 30$ об/мин. На расстоянии $r = 20$ см от оси вращения на диске лежит тело. Каким должен быть коэффициент трения k между телом и диском, чтобы тело не скатилось с диска? **Ответ: 0,2.**

22. Груз массой $m = 150$ кг подвешен на стальной проволоке, выдерживающей силу натяжения $T = 2,94$ кН. На какой наибольший угол

α можно отклонить проволоку с грузом, чтобы она не разорвалась при прохождении грузом положения равновесия? **Ответ: 60° .**

23. Найти первую космическую скорость v_1 , т.е. скорость, которую надо сообщить телу у поверхности Земли, чтобы оно начало двигаться вокруг Земли по круговой орбите в качестве спутника. **Ответ: $7,9 \text{ км/с}$.**

24. Тело массой $m = 5 \text{ кг}$ поднимают с ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Определить работу силы в течение первых пяти секунд. **Ответ: $1,48 \text{ кДж}$.**

25. Автомашина массой $m = 1,8 \text{ т}$ движется в гору, уклон которой составляет 3 м на каждые 100 м пути. Определить: 1) работу, совершаемую двигателем автомашины на пути 5 км , если коэффициент трения равен $0,1$; 2) развиваемую двигателем мощность, если известно, что этот путь был преодолен за 5 мин . **Ответ: 1) $11,5 \text{ кДж}$; 2) $38,3 \text{ кВт}$.**

26. Определить работу, совершаемую при подъеме груза массой $m = 50 \text{ кг}$ по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту на расстояние $s = 4 \text{ м}$, если время подъема $t = 2 \text{ с}$, а коэффициент трения $f = 0,06$. **Ответ: $1,48 \text{ кДж}$.**

27. Тело скользит с наклонной плоскости высотой h и углом наклона α к горизонту и движется далее по горизонтальному участку. Принимая коэффициент трения на всем пути постоянным и равным f , определить расстояние s , пройденное телом на горизонтальном участке, до полной остановки. **Ответ: $s = h(1 - f \tan \alpha)/f$.**

28. Поезд массой $m = 600 \text{ т}$ движется под гору с уклоном $\alpha = 0,3^\circ$ и за время $t = 1 \text{ мин}$ развивает скорость $v = 18 \text{ км/ч}$. Коэффициент трения $f = 0,01$. Определить среднюю мощность $\langle N \rangle$ локомотива. **Ответ: 195 кВт .**

29. Автомобиль массой $m = 1,8 \text{ т}$ спускается при выключенном двигателе с постоянной скоростью $v = 54 \text{ км/ч}$ по уклону дороги (угол к горизонту $\alpha = 3^\circ$). Определить, какова должна быть мощность двигателя автомобиля, чтобы он смог подниматься на такой же подъем с той же скоростью. **Ответ: $27,7 \text{ кВт}$.**

30. Материальная точка массой $m = 1 \text{ кг}$ двигалась под действием некоторой силы согласно уравнению $s = A - B + Ct^2 - Dt^3$ ($B = 3 \text{ м/с}$, $C = 5 \text{ м/с}^2$, $D = 1 \text{ м/с}^3$). Определить мощность N , затрачиваемую на движение точки в момент времени $t = 1 \text{ с}$. **Ответ: 16 Вт .**

31. Тело массой m поднимается без начальной скорости с поверхности Земли под действием силы F , меняющейся с высотой подъема y по закону

$F = -2mg(1-Ay)$ (где A — некоторая положительная постоянная), и силы тяжести mg . Определить: 1) весь путь подъема; 2) работу силы F на первой трети пути подъема. Поле силы тяжести считать однородным. **Ответ: 1) $H=1/A$; 2) $A_F=5mg/(9A)$.**

32. Тело массой m начинает двигаться под действием силы $F = 2ti + 3t^2j$, где i и j — соответственно единичные векторы координатных осей x и y . Определить мощность $N(t)$, развиваемую силой в момент времени t . **Ответ: $N(t) = (2t^3 + 3t^5)/m$.**

33. Тело массой $m = 5$ кг падает с высоты $h = 20$ м. Определить сумму потенциальной и кинетической энергий тела в точке, находящейся от поверхности Земли на высоте $h_1 = 5$ м. Трением тела о воздух пренебречь. Сравнить эту энергию с первоначальной энергией тела. **Ответ: 981 Дж.**

34. Тело, падая с некоторой высоты, в момент соприкосновения с Землей обладает импульсом $p=100$ кг-м/с и кинетической энергией $T=500$ Дж. Определить: 1) с какой высоты тело падало; 2) массу тела. **Ответ: 1) 5,1 м; 2) 10 кг.**

35. С башни высотой $H=20$ м горизонтально со скоростью $v_0 = 10$ м/с брошен камень массой $m = 400$ г. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить для момента времени $t=1$ с после начала движения: 1) кинетическую энергию; 2) потенциальную энергию. **Ответ: 1) 39,2 Дж; 2) 59,2 Дж.**

36. Автомашина массой $m = 2000$ кг останавливается за $t = 6$ с, пройдя расстояние $S = 30$ м. Определить: 1) начальную скорость автомашины; 2) силу торможения. **Ответ: 1) 10 м/с; 2) 3,33 кН.**

37. Материальная точка массой $m = 20$ г движется по окружности радиусом $R = 10$ см с постоянным тангенциальным ускорением. К концу пятого оборота после начала движения кинетическая энергия материальной точки оказалась равной 6,3 мДж. Определить тангенциальное ускорение. **Ответ: 0,1 м/с².**

38. Ядро массой $m=5$ кг бросают под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту, затрачивая при этом работу 500 Дж. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить: 1) через какое время ядро упадет на землю; 2) какое расстояние по горизонтали оно пролетит. **Ответ: 1) 2,5 с; 2) 17,6 м.**

39. Тело массой $m = 0,5$ кг бросают со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить кинетическую T , потенциальную Π и полную E энергии тела: 1) через $t = 0,4$ с после начала движения; 2) в высшей точке траектории.

Ответ: 1) $T = 19,0$ Дж, $P = 5,9$ Дж, $E = 24,9$ Дж; 2) $T = 18,7$ Дж, $P = 6,2$ Дж, $E = 24,9$ Дж.

40. К нижнему концу пружины жесткостью k_1 присоединена другая пружина жесткостью k_2 , к концу которой прикреплена гиря. Пренебрегая массой пружин, определить отношение потенциальных энергий пружин.

Ответ: $P_1/P_2 = k_2/k_1$.

41. Тело массой $m = 0,4$ кг скользит с наклонной плоскости высотой $h = 10$ см и длиной $l = 1$ м. Коэффициент трения тела на всем пути $f = 0,04$. Определить: 1) кинетическую энергию тела у основания плоскости; 2) путь, пройденный телом на горизонтальном участке до остановки.

Ответ: 1) $0,24$ Дж; 2) $1,53$ м.

42. Тело брошено вертикально вверх со скоростью $v_0 = 20$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить, на какой высоте h кинетическая энергия тела будет равна его потенциальной энергии.

Ответ: $10,2$ м.

43. Тело массой $m = 70$ кг движется под действием постоянной силы $F = 63$ Н. Определить, на каком пути s скорость этого тела возрастет в $n = 3$ раза по сравнению с моментом времени, когда скорость тела была равна $v_0 = 1,5$ м/с. **Ответ:** 10 м.

44. Подвешенный на нити шарик массой $m = 200$ г отклоняют на угол $\alpha = 45^\circ$. Определить силу натяжения нити в момент прохождения шариком положения равновесия. **Ответ:** $3,11$ Н.

45. Тело брошено под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Используя закон сохранения энергии, определить скорость v тела в высшей точке его траектории. **Ответ:** $v = v_0 \cos \alpha = 10,6$ м/с.

46. Пренебрегая трением, определить наименьшую высоту h , с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в петлю радиуса $R = 6$ м, и не оторваться от него в верхней точке петли. **Ответ:** 15 м.

47. Спортсмен с высоты $h = 12$ м падает на упругую сетку. Пренебрегая массой сетки, определить, во сколько раз наибольшая сила давления спортсмена на сетку больше его силы тяжести, если прогиб сетки под действием силы тяжести спортсмена $x_0 = 15$ см. **Ответ:** в $13,7$ раза.

48. С вершины идеально гладкой сферы радиусом $R = 1,2$ м соскальзывает небольшое тело. Определить высоту h (от вершины сферы), с которой тело со сферы сорвется. **Ответ:** 40 см.

49. Пуля массой $m = 15$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 200$ м/с, попадает в баллистический маятник длиной $l = 1$ м и массой $M = 1,5$ кг и застревает в нем. Определить угол отклонения φ маятника. **Ответ: 36,9°.**

50. Пуля массой $m = 12$ г, летящая с горизонтальной скоростью $v = 0,6$ км/с, попадает в мешок с песком массой $M = 10$ кг, висающий на длинной нити, и застревает в нем. Определить: 1) высоту, на которую поднимется мешок, отклонившись после удара; 2) долю кинетической энергии, израсходованной на пробивание песка. **Ответ: 1) 2,64 см; 2) 99,9 % .**

51. Зависимость потенциальной энергии P тела в центральном силовом поле от расстояния r до центра поля задается функцией $P(r) = \frac{A}{r^2} - \frac{B}{r}$ ($A = 6$ мкДж·м², $B = 0,3$ мДж·м). Определить, при каких значениях r максимальное значение принимают: 1) потенциальная энергия тела; 2) сила, действующая на тело. **Ответ: 1) $r = 2A/B = 4$ см; 2) $r = 3A/B = 6$ см.**

52. При центральном упругом ударе движущееся тело массой m_1 ударяется в покоящееся тело массой m_2 , в результате чего скорость первого тела уменьшается в 2 раза. Определить: 1) во сколько раз масса первого тела больше массы второго тела; 2) кинетическую энергию T'_2 второго тела непосредственно после удара, если первоначальная кинетическая энергия T_1 первого тела равна 800 Дж. **Ответ: 1) в 3 раза; 2) 450 Дж.**

53. Определить, во сколько раз уменьшится скорость шара, движущегося со скоростью v_1 , при его соударении с покоящимся шаром, масса которого в n раз больше массы налетающего шара. Удар считать центральным абсолютно упругим. **Ответ: $B(1+n)/(1-n)$ раза.**

54. Тело массой $m_1 = 3$ кг движется со скоростью $v_1 = 2$ м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, определить количество теплоты, выделившееся при ударе. **Ответ: 3 Дж.**

55. Два шара массами $m_1 = 9$ кг и $m_2 = 12$ кг подвешены на нитях длиной $l = 1,5$ м. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем меньший шар отклонили на угол $\alpha = 30^\circ$ и отпустили. Считая удар неупругим, определить высоту h , на которую поднимутся оба шара после удара. **Ответ: $h = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 l(1 - \cos \alpha) = 3,7$ см.**

56. Два шара массами $m_1 = 3$ кг и $m_2 = 2$ кг подвешены на нитях длиной $l = 1$ м. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем больший шар отклонили от положения равновесия на угол $\alpha = 60^\circ$ и отпустили. Считая удар упругим, определить скорость v_2' второго шара после удара. **Ответ: 3,76 м/с.**

57. Два шара массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 400$ г подвешены на нитях длиной $l = 67,5$ см. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол $\alpha = 60^\circ$ и отпустили. Считая удар упругим, определить на какую высоту h поднимется второй шар после удара.

Ответ: $h = \frac{4m_1^2 l (1 - \cos \alpha)}{(m_1 + m_2)^2} = 15 \text{ см.}$

58. Вывести формулу для момента инерции тонкого кольца радиусом R и массой m относительно оси симметрии. **Ответ: $J = mR^2$.**

59. Определить момент инерции сплошного однородного диска радиусом $R = 40$ см и массой $m = 1$ кг относительно оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. **Ответ: 0,12 кг·м².**

60. Определить момент инерции J тонкого однородного стержня длиной $l = 50$ см и массой $m = 360$ г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) конец стержня; 2) точку, отстоящую от конца стержня на $1/6$ его длины. **Ответ: 1) $3 \cdot 10^{-2}$ кг·м²; 2) $1,75 \cdot 10^{-2}$ кг·м².**

61. Шар и сплошной цилиндр, изготовленные из одного и того же материала, одинаковой массы катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Определить, во сколько раз кинетическая энергия шара меньше кинетической энергии сплошного цилиндра. **Ответ: В 1,07 раза.**

62. Полная кинетическая энергия T диска, катящегося по горизонтальной поверхности, равна 24 Дж. Определить кинетическую энергию T_1 поступательного и T_2 вращательного движения диска. **Ответ: $T_1 = 16$ Дж, $T_2 = 8$ Дж.**

63. Полый тонкостенный цилиндр массой $m = 0,5$ кг, катящийся без скольжения, ударяется о стену и откатывается от нее. Скорость цилиндра до удара о стену $v_1 = 1,4$ м/с, после удара $v_1' = 1$ м/с. Определить выделявшееся при ударе количество теплоты Q . **Ответ: $Q = m(v_1^2 - v_1'^2) = 0,48$ Дж.**

64. Однородный стержень длиной $l = 1$ м и массой $m = 0,5$ кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением ε вращается стержень, если на него действует момент сил $M = 98,1$ мН·м? **Ответ: 2,35 рад/с².**

65. К ободу однородного сплошного диска массой $m = 10$ кг, насаженного на ось, приложена постоянная касательная сила $F = 30$ Н. Определить кинетическую энергию диска через время $t = 4$ с после начала действия силы. **Ответ: 1,44 кДж.**

66. Маховое колесо, момент инерции которого $J = 245$ кг·м², вращается с частотой $n = 20$ об/с. Через время $t = 1$ мин после того, как на колесо перестал действовать момент сил M , оно остановилось. Найти момент сил трения $M_{тр}$ и число оборотов N , которое сделало колесо до полной остановки после прекращения действия сил. Колесо считать однородным диском. **Ответ: 513 Н·м; 600.**

67. Шар радиусом $R = 10$ см и массой $m = 5$ кг вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ ($B = 2$ рад/с², $C = -0,5$ рад/с³). Определить момент сил M для $t = 3$ с. **Ответ: -0,1 Н·м.**

68. Вентилятор вращается с частотой $n = 600$ об/мин. После выключения он начал вращаться равнозамедленно и, сделав $N = 50$ оборотов, остановился. Работа A сил торможения равна 31,4 Дж. Определить: 1) момент M сил торможения; 2) момент инерции J вентилятора. **Ответ: 1) 0,1 Н·м; 2) 15,9 мН·м.**

69. Маховик в виде сплошного диска, момент инерции которого $J = 150$ кг·м², вращается с частотой $n = 240$ об/мин. Через время $t = 1$ мин, как на маховик стал действовать момент сил торможения, он остановился. Определить: 1) момент M сил торможения; 2) число оборотов маховика от начала торможения до полной остановки. **Ответ: 1) 62,8 Н·м; 2) 120.**

70. Сплошной однородный диск скатывается без скольжения по наклонной плоскости, образующей угол α с горизонтом. Определить линейное ускорение a центра диска. **Ответ: $a = \frac{2}{3}g\sin\alpha$.**

71. К ободу однородного сплошного диска радиусом $R = 0,5$ м приложена постоянная касательная сила $F = 400$ Н. При вращении диска на него действует момент сил трения $M_{тр} = 2$ Н·м. Определить массу m диска, если известно, что его угловое ускорение ε постоянно и равно 16 рад/с². **Ответ: 24 кг.**

72. Частота вращения n_0 маховика, момент инерции J которого равен $120 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, составляет 240 об/мин. После прекращения действия на него вращающего момента маховик под действием сил трения в подшипниках остановился за время $t = \pi$ мин. Считая трение в подшипниках постоянным, определить момент M сил трения. **Ответ: $16 \text{ Н}\cdot\text{м}$.**

73. Маховик в виде сплошного диска, момент инерции которого $J=1,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, вращаясь при торможении равнозамедленно, за время $t=1$ мин уменьшил частоту своего вращения с $n_0=240$ об/мин до $n_1=120$ об/мин. Определить: 1) угловое ускорение ε маховика; 2) момент M силы торможения; 3) работу торможения A .

Ответ: 1) $0,21 \text{ рад/с}^2$; 2) $0,047 \text{ Н}\cdot\text{м}$; 3) 355 Дж .

74. Колесо радиусом $R = 30 \text{ см}$ и массой $m = 3 \text{ кг}$ скатывается по наклонной плоскости длиной $l = 5 \text{ м}$ и углом наклона $\alpha = 25^\circ$. Определить момент инерции колеса, если его скорость v в конце движения составляла $4,6 \text{ м/с}$. **Ответ: $0,259 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.**

75. С наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, скатывается без скольжения шарик. Пренебрегая трением, определить время движения шарика по наклонной плоскости, если известно, что его центр масс при скатывании понизился на 30 см . **Ответ: $0,585 \text{ с}$.**

76. На однородный сплошной цилиндрический вал радиусом $R = 50 \text{ см}$ намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой $m = 6,4 \text{ кг}$. Груз, разматывая нить, опускается с ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Определить: 1) момент инерции J вала; 2) массу M вала. **Ответ: 1) $6,25 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; 2) 50 кг .**

77. На однородный сплошной цилиндрический вал радиусом $R = 20 \text{ см}$, момент инерции которого $J = 0,15 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой $m = 0,5 \text{ кг}$. До начала вращения барабана высота h груза над полом составляла $2,3 \text{ м}$. Определить: 1) время опускания груза до пола; 2) силу натяжения нити; 3) кинетическую энергию груза в момент удара о пол. **Ответ: 1) 2 с ; 2) $4,31 \text{ Н}$; 3) $1,32 \text{ Дж}$.**

78. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра массой $m = 0,2 \text{ кг}$ перекинута невесомая нить, к концам которой прикреплены тела массами $m_1 = 0,35 \text{ кг}$ и $m_2 = 0,55 \text{ кг}$. Пренебрегая трением в оси блока, определить: 1) ускорение грузов; 2) отношение T_2/T_1 сил натяжения нити. **Ответ: 1) $1,96 \text{ м/с}^2$; 2) $1,05$.**

79. Кинетическая энергия вала, вращающегося с частотой $n = 5 \text{ об/с}$, $W_k = 60 \text{ Дж}$. Найти момент импульса L вала. **Ответ: $3,8 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$.**

80. Карандаш длиной $l=15$ см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую скорость ω и линейную скорость v будут иметь в конце падения середина и верхний конец карандаша?
Ответ: $\omega_c = \omega_k = 14$ рад/с; $v_c = 1,05$ м/с, $v_k = 2,1$ м/с.

ТЕМА 3. Статика

(самостоятельная работа – 12 часов)

Изучение теоретических вопросов

1. Момент импульса. Момент силы. Закон сохранения момента импульса.

2. Момент инерции тела. Выражения для моментов инерции цилиндра (с выводом), обруча, шара, стержня. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения.

Рекомендуемые темы рефератов

1. Архимед и его законы.
2. От водяного колеса до турбины.
3. Сила земного притяжения.
4. Взаимодействие и силы в природе.
5. Инерция в нашей жизни.
6. Мир звуков и красок.

Рекомендуемые темы докладов

1. Роль сил трения и сопротивления в природе, организмах животных и человека.
2. Проявление законов динамики в природе.
3. Закон сохранения и превращения энергии в биологии и химии.
4. Простые механизмы в живой природе.
5. Движение крови в сосудах.
6. Особенности строения и физические возможности восприятия и воспроизведения звука человеком.
7. Ультра- и инфразвуки, их роль в жизни животных и технике.
8. Эффект Доплера, его использование в природе, применение в технике и медицине.
9. Законы Кеплера и их связь со сменой времён года на Земле.

Подготовка ответов на контрольные вопросы

1. От чего зависит результат действия силы на материальную точку? на твердое тело?
2. Что значит «тело находится в равновесии»?
3. Какие движения может совершать тело при равновесии сил? Что можно сказать о скорости и ускорении этого движения?
4. Мальчик, двигаясь равномерно, тянет за веревку санки. Какая сила уравнивает силу трения санок о снег?
5. Что легче: удержать тело на наклонной плоскости или поднимать его равномерно вдоль нее?
6. Почему длинным ключом гайку отвернуть легче, чем коротким?
7. Где находится центр тяжести у квадрата, сделанного из проволоки? у кольца? Как определить положение центра тяжести плоских тел на опыте?
8. Чем отличается устойчивое равновесие от неустойчивого равновесия? от безразличного?
9. Что устойчивее: цилиндр или конус, если высота и площадь основания у них одинакова?

Тестовые задания

1. Теоретическая механика это наука:
1. о растениях; 2. о животных; **3. о законах механического движения;**
2. Что изучает раздел «Статика»?
1. молекулярное движение; **2. равновесие твердых тел;**
3. законы движения жидкости
3. Что понимается под равновесием твердого тела?
1. движение с ускорением;
2. состояние покоя или равномерного прямолинейного движения;
3. удар тела о поверхность;
4. Что называется системой сил?
1. совокупность сил; 2. одна сила; 3. мощность;
5. Какая система сил называется сходящейся?
1. пара сил;
2. момент силы;
3. силы, линии действия которых, пересекаются в одной точке;

6. Какое тело называют свободным?
1. сферическое;
 - 2. тело, которое может свободно перемещаться в пространстве;**
 3. плита перекрытия;
7. Что такое реакция связи?
1. ускорение;
 2. мощность;
 3. масса;
 - 4. сила**
8. Чем заменяется действие гибкой связи?
1. моментом силы;
 2. работой;
 - 3. силой натяжения;**
 4. шарниром
9. Чем заменяется действие гладкой поверхности?
- 1. реакцией перпендикулярной к поверхностям соприкасающихся тел;**
 2. относительной скоростью;
 3. парой сил;
10. Чем заменяется действие невесомого шарнирного стержня?
1. тросом;
 2. двумя скрещивающимися силами;
 - 3. реакцией направленной по оси стержня**
11. Чем заменяется действие подвижной опоры?
1. силой реакции параллельной поверхности опоры;
 - 2. силой реакции перпендикулярной к поверхности опоры;**
 3. химической реакцией;
12. Чем заменяется действие жесткой заделки?
1. силой реакции перпендикулярной к поверхности крепления;
 2. моментом в заделке;
 - 3. двумя силами и моментом в заделке**
13. Может ли равнодействующая уравновесить тело?
1. может;
 - 2. не может;**
 3. может, если ее повернуть на 90°
14. Три непараллельные силы, лежащие в одной плоскости находятся в равновесии, то:
- 1. линии их действия пересекаются в одной точке;**
 2. вращают тело;
 3. изгибают тело;
15. Момент силы относительно точки равен:
1. $M = B + C$;
 2. $M = V/T$;
 - 3. $M = F \times h$**

16. Чем приводит действие момента силы на тело?

1. к вращению; 2. к сдвигу; 3. к скольжению;

17. Что называется плечом силы относительно точки?

1. анатомическая часть тела;

2. кратчайшее расстояние от точки до линии действия силы;

3. линия, соединяющая точку с концом вектора силы;

18. Что называется парой сил?

1. система из двух равных по модулю антипараллельных сил;

2. система из трех сил;

3. система из двух скрещивающихся сил;

19. Можно ли уравновесить пару одной силой?

1. можно; **2. нельзя;** 3. не знаю;

20. Какой вид движения вызывает действие пары сил?

1. поступательное; 2. плоскопараллельное; **3. вращательное**

21. Какая формулировка теоремы Вариньона правильная?

1. момент равнодействующей относительно точки равен сумме моментов составляющих;

2. момент равнодействующей относительно точки не равен сумме моментов всех сил;

3. момент равнодействующей относительно точки равен силе трения;

22. Сколько существует форм равновесия для произвольной плоской системы сил?

1. одна; 2. две; **3. три;**

23. Каким способом определяют координаты центра тяжести тел?

1. методом разбиения; 2. законом Ньютона; 3. теоремой Журавского;

24. Каким способом определяют координаты центра тяжести тел?

1. методом замены переменных;

2. методом дополнения;

3. принципом виртуальных перемещений;

25. Каким способом определяют координаты центра тяжести тел?

1. методом интегрирования;

2. методом дифференцирования;

3. методом логарифмирования;

26. Каким способом определяют координаты центра тяжести тел?
1.законом Архимеда; 2.законом Ома; **3.экспериментальным;**
- 27.Что называется трением скольжения?
1.это турбулентный режим;
2.сопротивление, возникающее при скольжении тела по поверхности;
3.движение по гладкой поверхности;;
- 28.По какой формуле определяется сила трения скольжения?
1. $F_{\text{тр}}=m \times g$; 2. $F_{\text{тр}}=m \times V$; **3. $F_{\text{тр}}=f \times N$**
- 29.В каких пределах находится коэффициент трения?
1. $f \geq 5$; 2. $0 \leq f \leq 5$; **3. $0 \leq f \leq 1$;**
- 30.Вредно или нет трение?
1. полезно; **2.и да, и нет;** 3.вредно;

ТЕМА 4. Молекулярная физика (самостоятельная работа – 24 часа)

Изучение теоретических вопросов

1. Основные положения МКТ
2. Основное уравнение МКТ идеального газа
3. Уравнение состояния идеального газа или уравнение Клапейрона-Менделеева
4. Газовые законы
5. Графическое изображение изопроцессов
6. Неизопроцессы
7. Изменение количества или массы вещества
8. Перегородки или поршни
9. Газовые законы и гидростатика
10. Тепловое расширение тел

Рекомендуемые темы рефератов

1. Абсорбционная холодильная машина.
2. Адгезия.
3. Адсорбция.
4. Аморфные тела.
5. Броуновское движение.

6. Броуновское движение как процесс диффузии.
7. Вращательное броуновское движение.
8. Дефекты в кристаллах.
9. Диаграммы состояния бинарных смесей.
10. Жидкостные термометры.
11. Жидкие кристаллы.
12. Закон Гесса.
13. Идеально-газовая шкала температур.
14. Кристаллические решётки.
15. Капиллярно-гравитационные волны.

Рекомендуемые темы докладов

1. Классическая теория теплоёмкости кристаллов.
2. Критическая температура фазового перехода.
3. Концентрационная диффузия в газах.
4. Магнитный метод охлаждения.
5. Максимальная работа и свободная энергия.
6. Международная практическая шкала температур.
7. Методы получения низких температур.
8. Методы сжижения газов.
9. Метастабильные состояния.
10. Миллеровские индексы и индексы направлений.
11. Молекулярное течение ультраразреженного газа.
12. Насыщенный пар, его свойства.
13. Неньютоновские жидкости.
14. Осмос и осмотическое давление.
15. Сверхтекучесть.

Подготовка ответов на контрольные вопросы

1. Что изучает молекулярная физика?
2. Нормальные условия.
3. Основное уравнение кинетической теории газов (вывод формулы).
4. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Температура.
5. Закон Дальтона.
6. Газовые законы.
7. Уравнение Менделеева-Клапейрона (вывод формулы).
8. Распределение скоростей молекул по Максвеллу.
9. Идеальный газ в силовом поле.
10. Барометрическая формула. Закон распределения Больцмана.

11. Распределение энергии по степеням свободы.
12. Понятия о явлениях переноса. Средняя длина свободного пробега, эффективный диаметр молекул.
13. Диффузия.
14. Вязкость (внутреннее трение).
15. Теплопроводность.

Тестовые задания

1. Молекулярная физика – раздел физики, в котором изучаются физические свойства и строение вещества в различных агрегатных состояниях на основе рассмотрения их:

- а) микроскопического строения;
- б) молекулярного строения;
- в) микроскопического и молекулярного строения;
- г) атомного строения.

2. Кинетическая теория газов позволяет исследовать:

- а) смеси газов;
- б) многоатомные газы, когда необходимо не учитывать внутренние степени свободы (колебательные и вращательные);
- в) плотные газы, когда необходимо учитывать корреляции между сталкивающимися молекулами или многократные столкновения;
- г) ионизованные газы (плазму), когда нельзя ограничиться учётом короткодействующих сил, а приходится также учитывать медленно убывающие с расстоянием кулоновские силы;
- д) разряженные газы, когда длина свободного пробега частиц сравнима с размерами системы и необходимо учитывать столкновения частиц со стенками.

3. Статистическая физика – раздел молекулярной физики, в котором изучаются свойства макроскопических тел, т.е. систем, состоящих из очень большого числа одинаковых частиц, исходя из:

- а) свойств этих частиц;
- б) взаимодействий между частицами;
- в) свойств этих частиц и взаимодействий между ними.

4. Термодинамика – раздел физики, в котором изучаются наиболее общие свойства макроскопических физических систем:

- а) находящихся в состоянии термодинамического равновесия;
- б) находящихся в состоянии термодинамического равновесия, и процессы перехода этих систем из одного состояния в другое состояние;
- в) в связи с их микроскопическим строением.

5. Термодинамическая система – это:

- а) совокупность молекул, атомов и частиц;
- б) совокупность рассматриваемых тел;
- в) совокупность рассматриваемых тел, в частности молекул, атомов, частиц.

6. Интенсивные параметры состояния системы – это:

- а) параметры, зависящие от массы системы;
- б) параметры, не зависящие от массы системы;
- в) давление, температура и концентрация.

7. Температура – физическая величина:

- а) которая определяет направление теплового обмена;
- б) характеризующая состояние термодинамического равновесия макроскопической системы;
- в) которая в молекулярной физике не определяет распределение частиц по уровням энергии;
- г) которая в молекулярной физике определяет распределение частиц по скоростям.

8. Термодинамическая температурная шкала – температурная шкала:

- а) определяемая температура (абсолютная температура) в которой всегда равна нулю;
- б) определяемая температура (абсолютная температура) в которой всегда отрицательна;
- в) определяемая температура (абсолютная температура) в которой всегда положительна.

9. Экстенсивные параметры термодинамической системы – это такие параметры её состояния:

- а) значения которых пропорциональны массе термодинамической системы;
- б) значения которых не зависят от массы термодинамической системы;
- в) значения которых пропорциональны объёму термодинамической системы;
- г) как объём, внутренняя энергия, энтропия.

10. Внутренняя энергия системы равна:

- а) сумме кинетических энергий хаотического движения молекул, потенциальных энергий их взаимодействия и внутримолекулярной энергии;
- б) энергии системы без учёта кинетической энергии её в целом (при движении) и потенциальной энергии во внешнем поле;
- в) энергии системы с учётом кинетической энергии её в целом (при движении) и потенциальной энергии во внешнем поле.

11. Изменение внутренней энергии при переходе системы из состояния в состояние равно:

- а) разности значений внутренней энергии в этих состояниях, которая не

зависит от пути перехода системы из одного состояния в другое;

б) разности значений внутренней энергии в этих состояниях, которая зависит от пути перехода системы из одного состояния в другое;

в) сумме значений внутренней энергии в этих состояниях, которая не зависит от пути перехода системы из одного состояния в другое;

г) сумме значений внутренней энергии в этих состояниях, которая зависит от пути перехода системы из одного состояния в другое.

12. Основное уравнение состояния системы определяется соотношением:

а) $F(p, V, T) = \text{const}$;

б) $F(p, V, T) \neq 0$;

в) $F(p, V, T) = 0$.

13. Неравновесное состояние системы – это такое её состояние, при котором:

а) какой-либо из параметров состояния системы равен нулю;

б) какой-либо из параметров состояния системы изменяется;

в) какой-либо из параметров состояния системы не изменяется.

14. Равновесное состояние системы – это такое её состояние, при котором:

а) параметры состояния системы имеют определённые значения, постоянные при неизменных внешних условиях;

б) параметры состояния системы имеют определённые значения, постоянные при изменяющихся внешних условиях;

в) параметры состояния системы имеют изменяющиеся значения при неизменных внешних условиях;

г) параметры состояния системы имеют изменяющиеся значения при изменяющихся внешних условиях.

15. Время релаксации – это время, в течение которого:

а) система приходит в неравновесное состояние;

б) система приходит в равновесное состояние;

в) состояние системы не изменяется;

г) состояние системы изменяется.

16. Процесс – это переход системы из одного состояния в другое состояние, связанный с изменением хотя бы одного из ее параметров состояния.

Состояние идеального газа определяется значениями параметров: T_0 , p_0 , V_0 , где T – термодинамическая температура, p – давление, V – объем газа.

Определенное количество газа перевели из состояния (p_0, V_0) в состояние $(2p_0, V_0)$. При этом его внутренняя энергия:

а) увеличилась;

б) не изменилась;

в) уменьшилась.

17. Обратимый процесс – это процесс, при котором:

- а) возможно осуществить обратный переход системы из конечного в начальное состояние через те же промежуточные состояния так, чтобы не осталось никаких изменений в окружающей систему среде;
- б) возможно осуществить обратный переход системы из конечного в начальное состояние через любые промежуточные состояния так, чтобы не осталось никаких изменений в окружающей систему среде;
- в) возможно осуществить обратный переход системы из конечного в начальное состояние через те же промежуточные состояния при этом, по окончании процесса в окружающей среде или в самой системе происходят какие-либо изменения.

18. Необратимый процесс – это процесс, по окончании которого:

- а) в окружающей среде или в самой системе происходят какие-либо изменения;
- б) невозможно осуществить обратный переход системы в первоначальное состояние;
- в) возможно осуществить обратный переход системы из конечного в начальное состояние через те же промежуточные состояния так, чтобы не осталось никаких изменений в окружающей систему среде.

19. Круговой процесс или цикл – это:

- а) переход системы из начального в конечное состояние, а затем из конечного в начальное состояние через любые промежуточные состояния так, чтобы не осталось никаких изменений в окружающей систему среде;
- б) переход системы из конечного в начальное состояние, а затем из начального в конечное состояние через любые промежуточные состояния так, чтобы не осталось никаких изменений в окружающей систему среде;
- в) такая последовательность превращений, в результате которой система, выйдя из какого-либо исходного состояния, возвращается в него вновь.

20. Любой круговой процесс состоит из процессов расширения и сжатия. При этом процесс расширения сопровождается:

- а) работой, совершаемой системой;
- б) работой, совершаемой над системой;
- в) работой, совершаемой системой и над системой внешними силами.

21. Любой круговой процесс состоит из процессов расширения и сжатия. При этом процесс сжатия сопровождается:

- а) работой, совершаемой системой;
- б) работой, совершаемой над системой внешними силами;

в) работой, совершаемой системой и над системой внешними силами.

22. Динамические закономерности – это закономерности, подчиняющиеся:

- а) одному дифференциальному уравнению, допускающему существование единственного решения для каждого начального условия;
- б) системам уравнений (в том числе дифференциальных, интегральных и др.), допускающих существование единственного решения для каждого начального условия;
- в) одному интегральному уравнению, допускающему существование единственного решения для каждого начального условия;
- г) системам уравнений (в том числе дифференциальных, интегральных и др.), допускающих существование множество решений.

23. Статистические закономерности – это:

- а) количественные закономерности, устанавливаемые статистическим методом, в котором рассматриваются лишь средние значения величин, характеризующих данную систему;
- б) количественные закономерности, рассматривающие конкретную молекулярную модель, обусловленные математическими методами статистики, основанные на теории вероятностей;
- в) количественные закономерности, устанавливаемые статистическим методом, в котором рассматриваются любые значения величин, характеризующих данную систему;
- г) количественные закономерности, рассматривающие любую молекулярную модель, обусловленные математическими методами статистики, основанные на теории вероятностей.

24. Термодинамическая вероятность – это:

- а) число способов, которыми может быть реализовано любое состояние макроскопической физической системы;
- б) предел, к которому стремится относительная частота появления некоторого события при достаточно большом, стремящемся к бесконечности числе повторений опыта при изменяющихся внешних условиях;
- в) число способов, которыми может быть реализовано данное состояние макроскопической физической системы;
- г) предел, к которому стремится относительная частота появления некоторого события при достаточно большом, стремящемся к бесконечности числе повторений опыта при неизменных внешних условиях.

25. Флуктуации – это:

- а) случайные отклонения физических величин от их среднего значения;
- б) любые отклонения физических величин от их среднего значения;
- в) случайные отклонения физических величин от их истинного значения;

г) любые отклонения физических величин от их истинного значения.

26. Молекула – это:

- а) наименьшая часть вещества, обладающая его основными физическими свойствами и состоящая из атомов, соединенных между собой химическими связями;
- б) наименьшая часть вещества, обладающая его основными химическими свойствами и состоящая из атомов, соединенных между собой химическими связями;
- в) наименьшая часть вещества, обладающая его основными химическими свойствами и состоящая из атомов, без учёта химических связей.

27. Атом – это:

- а) часть вещества микроскопических размеров (микрочастица), наименьшая частица химического элемента, являющаяся носителем только его физических свойств;
- б) часть вещества микроскопических размеров (микрочастица), наименьшая частица химического элемента, которая не является носителем его свойств;
- в) часть вещества микроскопических размеров (микрочастица), наименьшая частица химического элемента, являющаяся носителем его свойств.

28. Атомная масса – это:

- а) относительное значение массы атома, выраженное в системе СИ;
- б) относительное значение массы атома, выраженное в атомных единицах массы;
- в) относительное значение массы атома, выраженное в системе СГС.

29. Молекулярная масса – это:

- а) относительное значение массы молекулы, выраженное в атомных единицах массы;
- б) относительное значение массы молекулы, выраженное в системе СИ;
- в) относительное значение массы молекулы, выраженное в системе СГС.

30. Молярная масса, масса вещества, взятого в количестве одного моля, определяется соотношением:

- а) $\mu = m_0 N_A$, где m_0 – масса отдельной молекулы любого вещества;
- б) $\mu = m_0 N_A$, где m_0 – масса отдельной молекулы данного вещества;
- в) $\mu = m_0 N_A$, где m_0 – масса отдельной молекулы выбранного вещества.

31. Моль в единицах СИ – количество вещества. В одном моле вещества содержится столько молекул (атомов, ионов или каких-либо других структурных элементов вещества), сколько атомов:

- а) содержится в 0,012 кг нуклида углерода атомной массы 12 (C^{12});

- б) содержится в любом элементе;
- в) содержится в 0,016 кг нуклида кислорода атомной массы 16 (C^{16}).

32. Идеальный газ – это теоретическая модель газа, в которой:

- а) не учитывается взаимодействие его частиц (средняя кинетическая энергия частиц намного больше энергии их взаимодействия);
- б) принято считать, что размеры молекул идеального газа малы по сравнению с расстояниями между ними;
- в) принято считать, что суммарный собственный объем молекул такого газа мал по сравнению с объемом сосуда;
- г) принято считать, что силы взаимодействия между молекулами настолько малы, что движение молекул от столкновения до столкновения происходит по прямолинейным отрезкам. Число ежесекундных столкновений молекул мало.

33. Одно из основных положений молекулярно-кинетической теории идеального газа утверждает:

- а) газ состоит из мельчайших частиц – атомов или молекул. Молекулы (атомы) газа свободно движутся между двумя последовательными взаимодействиями друг с другом или со стенками сосуда, в котором он находится;
- б) газ состоит из мельчайших частиц – атомов или молекул, находящихся в непрерывном движении;
- в) газ состоит из мельчайших частиц – атомов или молекул, находящихся в непрерывном движении. Направления и значения скоростей молекул газа самые различные;
- г) газ состоит из мельчайших частиц – атомов или молекул, находящихся в непрерывном движении. Направления и значения скоростей молекул газа строго определённые.

34. Одно из основных положений молекулярно-кинетической теории идеального газа утверждает:

- а) в любом, даже очень малом объёме, к которому применимы выводы молекулярно-кинетической теории, число молекул очень велико. Размеры молекул соизмеримы с расстояниями между ними;
- б) в любом, даже очень малом объёме, к которому не применимы выводы молекулярно-кинетической теории, число молекул очень велико. Размеры молекул малы по сравнению с расстояниями между ними;
- в) в любом, даже очень малом объёме, к которому применимы выводы молекулярно-кинетической теории, число молекул очень велико. Размеры молекул малы по сравнению с расстояниями между ними.

35. Одно из основных положений молекулярно-кинетической теории идеального газа утверждает:

а) силы взаимодействия между молекулами, кроме моментов соударения, пренебрежимо малы. Соударения молекул происходят с потерей механической энергии, т.е. по закону абсолютно неупругого взаимодействия;

б) силы взаимодействия между молекулами, кроме моментов соударения, пренебрежимо малы. Соударения молекул происходят без потерь механической энергии, т.е. по закону абсолютно упругого взаимодействия;

в) силы взаимодействия между молекулами в момент соударения пренебрежимо малы. Соударения молекул происходят без потерь механической энергии, т.е. по закону абсолютно упругого взаимодействия;

г) силы взаимодействия между молекулами в момент соударения пренебрежимо малы. Соударения молекул происходят с потерей механической энергии, т.е. по закону абсолютно неупругого взаимодействия.

36. Одно из основных положений молекулярно-кинетической теории идеального газа утверждает:

а) при отсутствии внешних сил молекулы газа распределяются равномерно по всему объёму;

б) под действием внешних сил молекулы газа распределяются равномерно по всему объёму;

в) при отсутствии внешних сил молекулы газа распределяются неравномерно по всему объёму.

37. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов имеет вид

$$pV = \frac{1}{3} N' m \bar{v}^2, \text{ где } \bar{v}^2 :$$

а) средняя арифметическая скорость молекул газа;

б) средняя квадратичная скорость молекул газа;

в) наиболее вероятная скорость молекул газа.

38. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов для давления может быть записано в следующем виде:

а) $p = \frac{1}{3} n_0 m \bar{v}^2$;

б) $p = \frac{2}{3} n_0 \bar{E}$;

в) $p = n_0 kT$.

39. Закон Авогадро утверждает:

а) «В одинаковых объёмах при разных температурах и давлениях содержатся одинаковые количества молекул»;

б) «В разных объёмах при одинаковых температурах и давлениях содержатся одинаковые количества молекул»;

- в) «В одинаковых объемах при одинаковых температурах и разных давлениях содержатся одинаковые количества молекул»;
- г) «В одинаковых объемах при одинаковых температурах и давлениях содержатся одинаковые количества молекул».

40. Закон Дальтона утверждает:

- а) «Давление смеси газов равно сумме тех давлений, которые имел бы каждый из входящих в смесь газов, если бы в объеме, занятом смесью, находился он один»;
- б) «Давление смеси газов равно сумме парциальных давлений, т.е. тех давлений, которые имел бы каждый из входящих в смесь газов, если бы в объеме, занятом смесью, находился он один»;
- в) «Давление смеси газов равно сумме парциальных давлений, т.е. тех давлений, которые имел бы каждый из входящих в смесь газов, если бы в объеме, занятом смесью, не находился он один».

41. На рисунке 1 в координатах p, V представлены изопрцессы, возможные в идеальных газах. Изотермическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

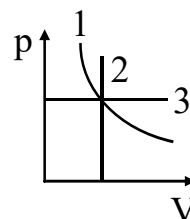


Рис. 1

42. На рисунке 1 в координатах p, V представлены изопрцессы, возможные в идеальных газах. Изобарическому соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

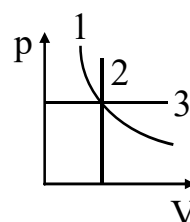


Рис. 1

43. На рисунке 1 в координатах p, V представлены изопроцессы, возможные в идеальных газах. Изохорическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

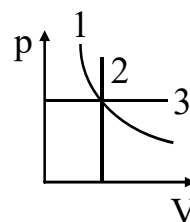


Рис. 1

44. На рисунке 1 в координатах p, T представлены изопроцессы, возможные в идеальных газах. Изотермическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

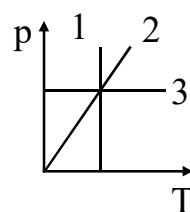


Рис. 1

45. На рисунке 1 в координатах p, T представлены изопроцессы, возможные в идеальных газах. Изобарическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

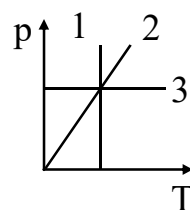


Рис. 1

46. На рисунке 1 в координатах p, T представлены изопроцессы, возможные в идеальных газах. Изохорическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

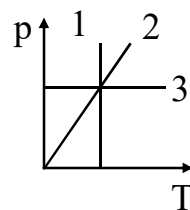


Рис. 1

47. На рисунке 1 в координатах V, T представлены изопрцессы, возможные в идеальных газах. Изотермическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

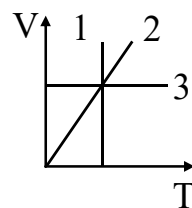


Рис. 1

48. На рисунке 1 в координатах V, T представлены изопрцессы, возможные в идеальных газах. Изобарическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

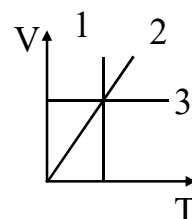


Рис. 1

49. На рисунке 1 в координатах V, T представлены изопрцессы, возможные в идеальных газах. Изохорическому процессу соответствует зависимость:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

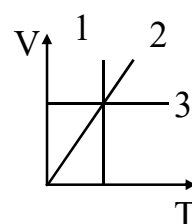


Рис. 1

50. На рисунке 1 представлена зависимость давления газа от температуры при его нагревании. Сжимался или расширялся газ при нагревании?

- а) сжимался;
- б) расширялся;
- в) объём газа не изменялся.

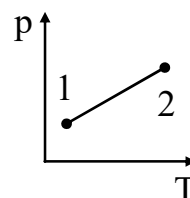


Рис. 1

51. Горелками, дающими за равные промежутки времени одинаковое количество теплоты, нагревались одинаковые массы воды, меди и железа. На рисунке 1 представлены зависимости изменения температуры данных веществ от времени. Изменению температуры воды от времени соответствует график:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

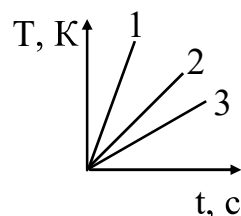


Рис. 1

52. Горелками, дающими за равные промежутки времени одинаковое количество теплоты, нагревались одинаковые массы воды, меди и железа. На рисунке 1 представлены зависимости изменения температуры данных веществ от времени. Изменению температуры железа от времени соответствует график:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

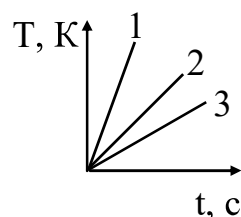


Рис. 1

53. Горелками, дающими за равные промежутки времени одинаковое количество теплоты, нагревались одинаковые массы воды, меди и железа. На рисунке 1 представлены зависимости изменения температуры данных веществ от времени. Изменению температуры меди от времени соответствует график:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

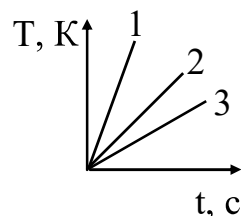


Рис. 1

54. Уравнение состояния идеальных газов для произвольной массы m (уравнение Менделеева-Клапейрона) имеет вид $pV = \frac{m}{\mu}RT$, где R :

- а) универсальная газовая постоянная, которая численно равна работе расширения газа при его нагревании на один градус в условиях постоянного давления;
- б) универсальная газовая постоянная, которая численно равна работе расширения одного моля газа при его нагревании на один градус в условиях постоянного давления;
- в) универсальная газовая постоянная, которая численно равна работе расширения одного моля газа при его нагревании до какой-либо температуры в условиях постоянного давления;
- г) универсальная газовая постоянная, которая численно равна работе расширения одного моля газа при его нагревании на один градус в условиях изменяющегося давления.

55. Степени свободы i – число независимых координат, необходимых для полного описания состояния движения системы (молекул газа) в пространстве. Все степени свободы:

- а) равноправны;
- б) не равноправны;
- в) постоянны;
- г) могут изменяться.

56. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы утверждает: «На любую степень свободы одноатомной молекулы приходится в среднем одинаковая энергия, равная $\langle E'_k \rangle = \frac{1}{2}kT$ ». Молекула,

обладающая i степенями свободы, обладает энергией $\langle E \rangle = \frac{i}{2}kT$. Из представленных уравнений выберите те, которые полностью соответствуют понятию «степень свободы»:

- а) $i = i_{\text{п.д}}$;
- б) $i = i_{\text{п.д}} + i_{\text{вр.д}}$;
- в) $i = i_{\text{п.д}} + i_{\text{вр.д}} + i_{\text{к.д}}$;
- г) $i = i_{\text{вр.д}} + i_{\text{к.д}}$.

57. В соответствии с теоремой о равномерном распределении энергии по степеням свободы, при температуре идеального газа T на каждую поступательную степень свободы приходится энергия:

а) $\varepsilon = kT$;

б) $\varepsilon = \frac{1}{2}kT$;

в) $\varepsilon = \frac{1}{3}kT$;

г) $\varepsilon = \frac{1}{4}kT$.

58. В соответствии с теоремой о равномерном распределении энергии по степеням свободы, при температуре идеального газа T на каждую вращательную степень свободы приходится энергия:

а) $\varepsilon = kT$;

б) $\varepsilon = \frac{1}{2}kT$;

в) $\varepsilon = \frac{1}{3}kT$;

г) $\varepsilon = \frac{1}{4}kT$.

59. В соответствии с теоремой о равномерном распределении энергии по степеням свободы, при температуре идеального газа T на каждую колебательную степень свободы приходится энергия:

а) $\varepsilon = kT$;

б) $\varepsilon = \frac{1}{2}kT$;

в) $\varepsilon = \frac{1}{3}kT$;

г) $\varepsilon = \frac{1}{4}kT$.

60. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\bar{\varepsilon} = \frac{i}{2}kT$, где $i = i_{\text{п}} + i_{\text{вр}} + 2 i_{\text{к}}$. Здесь $i_{\text{п}}$, $i_{\text{вр}}$, $i_{\text{к}}$ – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для гелия (He) число i равно:

а) 7;

б) 5;

- в) 1;
- г) 3.

61. Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия молекул гелия (He) равна:

- а) $\frac{5}{2}kT$;
- б) $\frac{7}{2}kT$;
- в) $\frac{3}{2}kT$;
- г) $\frac{1}{2}kT$.

62. Внутренняя энергия произвольной массы газа m :

- а) равна сумме энергий отдельных молекул;
- б) не равна сумме энергий отдельных молекул;
- в) есть величина постоянная.

63. Теплоемкость – это:

- а) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу для нагревания его до какой-либо температуры;
- б) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу для нагревания его на один градус Цельсия;
- в) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу для нагревания его на один градус;
- г) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу для нагревания его на один градус Кельвина.

64. Удельная теплоёмкость (c) – это:

- а) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества для нагревания её на один градус;
- б) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества для нагревания её на один градус Цельсия;
- в) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества для нагревания её на один градус Кельвина;

г) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить массе вещества для нагревания её на один градус.

65. Молярная теплоёмкость (C) – это:

а) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить одному молю вещества, чтобы увеличить его температуру на один градус Цельсия;

б) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить одному молю вещества, чтобы увеличить его температуру на один градус Кельвина;

в) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить одному молю вещества, чтобы увеличить его температуру на один градус;

г) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу, чтобы увеличить его температуру на один градус.

66. Удельная теплоёмкость при постоянном объеме (c_v) – это:

а) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества в условиях постоянного объема;

б) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества для нагревания её на один градус Кельвина в условиях постоянного объема;

в) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества для нагревания её на один градус Цельсия в условиях постоянного объема;

г) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества для нагревания её на один градус в условиях постоянного объема.

67. Удельная теплоёмкость при постоянном давлении (c_p) – это:

а) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить массе вещества для нагревания её на один градус Цельсия в условиях постоянного давления;

б) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить массе вещества для нагревания её на один градус Кельвина в условиях постоянного давления;

в) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить массе вещества для нагревания её на один градус в условиях постоянного давления;

г) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить единице массы вещества для нагревания её на один градус в условиях постоянного давления.

68. Молярная теплоёмкость при постоянном объеме (C_v) – это:

- а) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить одному молю вещества, чтобы увеличить его температуру на один градус в условиях постоянного объема;
- б) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу, чтобы увеличить его температуру на один градус Цельсия в условиях постоянного объема;
- в) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу, чтобы увеличить его температуру на один градус Кельвина в условиях постоянного объема;
- г) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить одному грамму вещества, чтобы увеличить его температуру на один градус в условиях постоянного объема.

69. Молярная теплоёмкость при постоянном давлении (C_p) – это:

- а) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу, чтобы увеличить его температуру на один градус Цельсия в условиях постоянного давления;
- б) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить веществу, чтобы увеличить его температуру на один градус Кельвина в условиях постоянного давления;
- в) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить одному молю вещества, чтобы увеличить его температуру на один градус в условиях постоянного давления;
- г) физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо сообщить одному грамму вещества, чтобы увеличить его температуру на один градус в условиях постоянного давления.

70. Из приведенных формул выберите соотношение, которое соответствует удельной теплоёмкости при постоянном давлении:

а) $C = \frac{i}{2} R$;

б) $c = \frac{i + 2}{2} \frac{R}{\mu}$;

в) $c = \frac{i}{2} \frac{R}{\mu}$;

г) $C = \frac{i + 2}{2} R$.

71. Из приведенных формул выберите соотношение, которое соответствует удельной теплоёмкости при постоянном объеме:

а) $C = \frac{i}{2} R$;

б) $c = \frac{i + 2}{2} \frac{R}{\mu}$;

в) $c = \frac{i}{2} \frac{R}{\mu}$;

г) $C = \frac{i + 2}{2} R$.

72. Правильно ли утверждение, что броуновское движение есть результат столкновения частиц, взвешенных в жидкости?

А.) утверждение верно; Б.) утверждение не верно; В.) не знаю.

73. Какая величина характеризует состояние термодинамического равновесия?

А.) давление; Б.) давление и температура; В.) температура;

Г.) давление, объём и температура; Д.) давление и объём.

74. Относительная молекулярная масса гелия равна 4. Выразите в кг/моль молярную массу гелия.

А.) 0,004 кг/моль; Б.) 4 кг/моль; В.) $4 \cdot 10^{-4}$ кг/моль.

75. Какое выражение, приведенное ниже, соответствует формуле количества вещества?

А

$\frac{M}{\mu}$

Укажите основное уравнение МКТ газов.

А

$p = \frac{1}{3} n \bar{E}$

77. Чему равен абсолютный нуль температуры, выраженный по шкале Цельсия?

А) 273°C ; Б.) -173°C ; В.) -273°C .

$\frac{M}{\mu}$

78. Какому процессу соответствует график, изображенный на рис. 1?

$\frac{M}{\mu}$

А.) изобарному;

Б.) изохорному;

В.) изотермическому;

Г.) адиабатическому.

$\frac{M}{\mu}$

79. Какое выражение, приведённое ниже, соответствует

Менделеева-Клайпейрона?

$\frac{M}{\mu}$

$p \cdot N_A$

$p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$

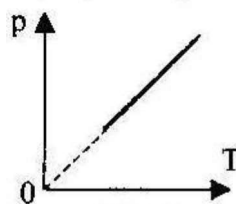


Рис. 1.

уравнения

А.) $p = \frac{1}{3} n \bar{E}$; Б.) $\frac{pV}{T} = const$; В.) $pV = \frac{m}{M} RT$; Г.) $pV = \nu kT$.

8

- А.) давление идеального газа;
 Б.) абсолютную температуру идеального газа;
 В.) внутреннюю энергию идеального газа;
 Г.) среднюю кинетическую энергию молекулы идеального газа.

т

81. Какая из приведенных ниже формул выражает механическое напряжение?

А

$$p = \frac{F}{S}$$

82. При реализации какого изопроцесса увеличение абсолютной температуры идеального газа в 2 раза приводит к увеличению объёма тоже в 2 раза?

- А.) изотермического; Б.) изохорного; В.) адиабатического;
 Г.) изобарного.

я

83. Как изменится давление идеального газа, если при постоянной температуре его объём уменьшится в 4 раза?

- А.) увеличится в 4 раза; Б.) не изменится; В.) уменьшится в 4 раза.
 Г.) не знаю.

п

84. Как изменится давление идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. Рис.2)?

- А.) не изменится;
 Б.) увеличится;
 В.) уменьшится;
 Г.) не знаю.

е

н

85. Чему равно отношение числа молекул в одном моле кислорода к числу молекул в одном моле азота?

- А.) $\frac{32}{28}$; Б.) $\frac{28}{32}$; В.) $\frac{16}{14}$; Г.) 1; Д.) 2.

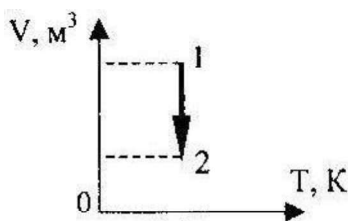


Рис. 2

86. Один конец проволоки закреплен. К другому свободному концу подвешен груз массой 10 кг. Найти механическое напряжение в проволоке, если площадь поперечного сечения равна $4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$.

- А.) 25 МПа; Б.) 0,4 МПа; В.) 2500 МПа.

87. Как изменится объём идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. Рис. 3)?

- А.) уменьшится;
- Б.) увеличится;
- В.) не изменится.

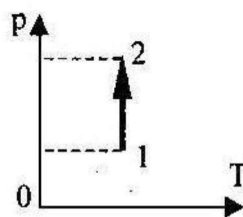


Рис. 3

88. При постоянной температуре 27°C и давлении 10^5 Па объём газа 1 м^3 . При какой температуре этот газ будет занимать объём 2 м^3 при том же давлении 10^5 Па?

- А.) 327°C ; Б.) 54°C ; К.) 600 К .

89. Показания обоих термометров в психрометре одинаковы. Чему равна относительная влажность воздуха в помещении?

- А.) 50%; Б.) 100%; В.) 0%.

90. На рис. 4 приведён график зависимости напряжения, возникающего в стержне, от его относительного удлинения. Определите модуль упругости материала стержня.

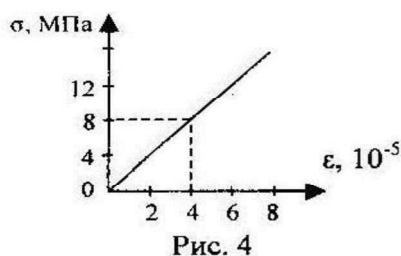


Рис. 4

- А.) 2 Па;
- Б.) $2 \cdot 10^5$ Па;
- В.) $2 \cdot 10^{11}$ Па;
- Г.) $2 \cdot 10^6$ Па.

91. На проволоке длиной 1 м висит груз. Проволоку сложили вдвое и подвесили тот же груз. Сравните абсолютные удлинения проволоки.

- А.) уменьшится в 2 раза; Б.) не изменится; В.) увеличится в 2 раза;
- Г.) уменьшится в 4 раза; Д.) увеличится в 4 раза.

92. Какова первоначальная абсолютная температура газа, если при его изохорическом нагревании на 150 К давление возросло в 1,5 раза?

- А.) 30 К; Б.) 150 К; В.) 75 К; Г.) 300 К.

93. Найдите, во сколько раз среднеквадратичная скорость молекул водорода больше среднеквадратичной скорости молекул кислорода. Газы находятся при одинаковой температуре.

- А.) 16; Б.) 8; В.) 4; Г.) 2.

94. Проволока длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 мм^2 под действием силы F_0 удлинилась на 1 см. Чему равно удлинение проволоки из этого же материала, но длиной 4 м и площадью поперечного сечения 2 мм^2 ,

если приложить ту же силу F_0 ?

А.) 1 см; Б.) 2 см; В.) 4 см; Г.) 0,5 см.

95. Абсолютное и относительное удлинение стержня равны соответственно 1 мм и 0,1 %. Какой была длина не деформированного стержня?

А.) 10 м; Б.) 1 м; В.) 100 м.

96. На рис. 5а изображен процесс изменения состояния идеального газа в координатах p, T . Какой из рисунков соответствует этому процессу в координатах p, V ? (см. рис. 5)

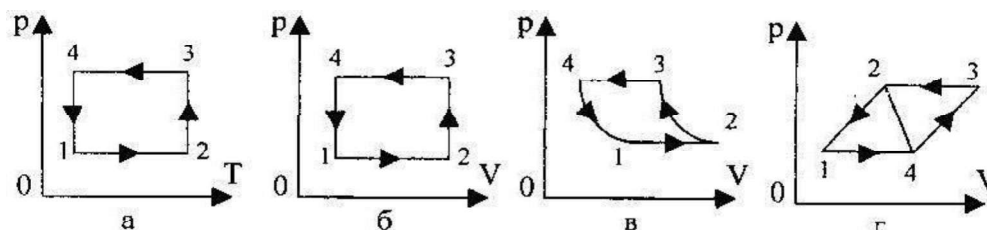


Рис. 5

А.) рис. 5б; Б.) рис. 5в; В.) рис. 5г;

97. Во сколько раз возрастет объём пузырька воздуха при всплытии его со дна озера глубиной 20 м к поверхности воды? Температуру считать неизменной. Атмосферное давление 100 кПа.

А.) возрастет в 2 раза; Б.) возрастет в 3 раза; В.) останется прежним.

98. На рис. 6 представлен график зависимости давления газа от температуры. В состоянии 1 или в состоянии 2 объём газа больше?

А.) в состоянии 1;

Б.) в состоянии 2;

В.) давление в состоянии 1 и 2 одинаковое;

Г.) не знаю.

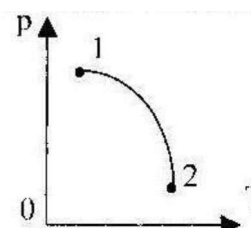


Рис. 6

99. Выберите график зависимости плотности идеального газа от температуры при изохорном процессе. (см. рис. 7)

А.) 1;

Б.) 2;

В.) 3.

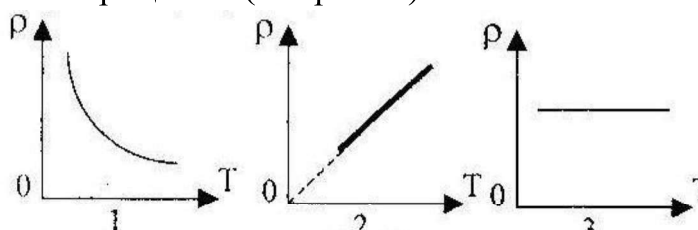


Рис. 7

Температура воздуха в Ночью температура упала до 15°C . Плотность насыщенного пара при 5°C составляет $6,8 \text{ г/м}^3$.

А.) была; Б) не была; В.) определить не возможно.

101. Сравнить число молекул N_1 в 1 г водорода и число молекул N_2 в 1 г кислорода.

А). $N_1/N_2 = 16$ Б). $N_1/N_2 = 1/16$ В). $N_1/N_2 = 1$ Г). $N_1/N_2 = 1/8$

102. Имеется два сосуда. В одном находятся 1 г молекулярного водорода H_2 , в другом –

8 г молекулярного кислорода O_2 . В каком сосуде находится большее количество вещества?

А). Где водород Б). Где кислород В). Одинаково Г). Это зависит от объема сосудов

103. В сосуде объемом 8,31 л находится идеальный газ при температуре 127 °С под давлением 100 кПа. Какое количество вещества газа содержится в сосуде?

А). 0,25 моль Б). 0,5 моль В). 0,75 моль Г). 1 моль

104. Имеются два одинаковых сосуда, в которых находятся: 1 моль азота N_2 в одном, и смесь 1 г водорода H_2 и $3 \cdot 10^{23}$ молекул гелия He в другом. Температуры газов одинаковы. Где больше давление?

А). Где азот Б). Где смесь газов В). Одинаково Г). Зависит от объема сосудов

105. В изотермическом процессе газу сообщили количество теплоты Q . Чему равна работа A , совершенная над газом?

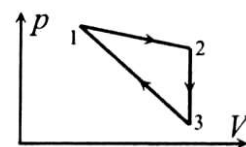
А). $Q/2$ Б). $-Q$ В). Q Г). мало информации для ответа

106. В некотором процессе над газом совершили работу $A = -10$ Дж и забрали у него количество теплоты $Q = -5$ Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа в этом процессе?

А). -5 Дж. Б). 5 Дж В). -15 Дж Г). 15 Дж

107. Идеальный газ совершает циклический процесс, график в координатах p - V приведен на рисунке. Известно, что процесс 2-3 - изохорический, в процессах 1-2 и 3-1 газ совершил работы A_{1-2} и A_{3-1} соответственно. Какую работу A совершил газ в течение цикла?

А). $A = A_{1-2} - A_{3-1}$ Б). $A = A_{3-1} - A_{1-2}$ В). $A = A_{1-2} + A_{1-3}$



Г). Работу газа нельзя найти ни по одной из перечисленных формул

108. Тепловой двигатель, КПД которого равен 20 %, в течение цикла отдает холодильнику количество теплоты 100 Дж. Какую работу совершает двигатель за цикл?

А). 25 Дж Б). 30 Дж В). 35 Дж Г). 40 Дж

109. Лед имеет температуру $T = 0^\circ\text{C}$. Чтобы превратить этот лед в воду, имеющую температуру $T = 0^\circ\text{C}$, нужно:

А). Подождать, не сообщая и не забирая у льда теплоту Б). Сообщить льду определенное количество теплоты В). Забрать у льда определенное количество теплоты Г). Все перечисленное неверно

110. Диффузия происходит быстрее при повышении температуры вещества, потому что:

А). Увеличивается скорость движения частиц Б). Увеличивается взаимодействие частиц В). Уменьшается взаимодействие частиц Г). Уменьшается скорость движения частиц

111. Сравнить число молекул N_1 в одном моле двухатомного газа - молекулярного кислорода O_2 и число молекул N_2 в одном моле трехатомного газа - озона O_3 .

А). $\frac{N_1}{N_2} = 2$ Б). $\frac{N_1}{N_2} = \frac{3}{2}$ В). $\frac{N_1}{N_2} = 1$ Г). $\frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{3}$

112. Молярная масса азотной кислоты HNO_3 равна:

А). 60 г/моль Б). 61 г/моль В). 62 г/моль Г). 63 г/моль

113. С идеальным газом происходит процесс, в котором концентрация молекул газа (при неизменной массе) увеличилась в 2 раза, абсолютная температура увеличилась в 3 раза. При этом давление идеального газа:

А). Увеличилось в 6 раз Б). Увеличилось в 3 раза В). Увеличилось в $3/2$ раза Г). Уменьшилось в $3/2$ раза

114. Найти плотность газа, если известно, что в сосуде объемом V содержится N молекул. Молярная масса газа μ .

А). $\rho = \frac{N_A V}{N \mu}$ Б). $\rho = \frac{N V}{N_A \mu}$ В). $\rho = \frac{N_A \mu}{N V}$ Г). $\rho = \frac{N V}{N_A \mu}$

115. Определить работу, совершаемую идеальным газом при адиабатическом расширении, если его внутренняя энергия уменьшилась на величину ΔU ?

А). $A = -\Delta U$ Б). $A = \Delta U$ В). $A = 2/5 \Delta U$ Г). Мало информации для ответа

116. Одноатомный идеальным газ в количестве 20 молей получил количество теплоты

$2 \cdot 10^3$ Дж; при этом газ нагрелся на 10°C . Расширялся или сжимался газ в этом процессе?

А). Расширялся Б). Сжимался В). Объем газа не менялся Г). Сначала расширялся, потом сжимался

117. Коэффициент полезного действия теплового двигателя показывает:

А). Какую часть количества теплоты, полученного у нагревателя, двигатель отдает холодильнику

Б). Какую часть количества теплоты, отданного холодильнику, двигатель превращает в работу

В). Какую часть затраченной работы составляет полезная работа двигателя

Г). Какую часть количества теплоты, полученного у нагревателя, двигатель превращает в работу

118. Тепловой двигатель, КПД которого равен 25% , в течение цикла совершает работу 100 Дж. Какое количество теплоты двигатель отдает холодильнику за цикл?

А). 150 Дж Б). 200 Дж В). 250 Дж Г). 300 Дж

119. Температура кристаллического тела при плавлении не изменяется. Внутренняя энергия вещества при плавлении:

А). Увеличивается Б). Не изменяется В). Уменьшается Г). Может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от кристаллической структуры тела

120. Известно, что при испарении жидкость остывает. Молекулярно-кинетическая теория объясняет это тем, что чаще всего жидкость покидают молекулы, кинетическая энергия которых:

А). Равна средней кинетической энергии молекул Б). Превышает среднюю кинетическую энергию молекул В). Меньше средней кинетической энергии

Г). Равна суммарной кинетической энергии молекул

121. Газообразное состояние вещества отличается от жидкого и твердого тем, что Указать все правильные ответы.

А. в газе межмолекулярные расстояния превышают размеры молекул

Б. газ занимает весь предоставленный ему объем

В. газ принимает форму сосуда, в который он заключён

Г. газ не имеет кристаллической структуры

122. Следующие свойства могут наблюдаться только у вещества в твердом состоянии. Указать все правильные ответы.

А. Достаточно малые воздействия на тело не приводят к необратимым изменениям его

формы и размеров.

Б. Расстояния между соседними молекулами меньше размеров молекул.

В. Наличие определённой кристаллической структуры.

Г. Наличие определённой температуры плавления.

123. В расположении молекул газа

- А. есть ближний и дальний порядок
- Б. есть только ближний порядок
- В. есть только дальний порядок
- Г. нет порядка

124. В расположении молекул жидкости

- А. нет порядка
- Б. есть ближний и дальний порядок
- В. есть только ближний порядок
- Г. есть только дальний порядок

125. В расположении молекул кристаллического твёрдого тела

- А. есть только ближний порядок
- Б. нет порядка
- В. есть ближний и дальний порядок
- Г. есть только дальний порядок

126. Явление поверхностного натяжения вызвано тем, что

- А. на молекулы, находящиеся на поверхности, действуют некомпенсированные силы притяжения со стороны молекул внутреннего слоя
- Б. на молекулы, находящиеся на поверхности, действуют силы со стороны внешних тел и молекул внутреннего слоя
- В. силы взаимодействия между молекулами поверхностного слоя меньше чем силы взаимодействия молекул внутреннего слоя
- Г. силы взаимодействия между молекулами поверхностного слоя больше чем силы взаимодействия молекул внутреннего слоя

127. Коэффициент поверхностного натяжения равен

- А. силе, которую нужно приложить, чтобы удерживать в равновесии контур единичной длины, ограничивающий поверхность жидкости
- Б. работе, которую нужно затратить, чтобы увеличить поверхность жидкости на единицу площади
- В. работе, которую нужно затратить, чтобы увеличить длину контура, охватывающего поверхность жидкости на единицу длины

Г. силе, которую нужно приложить, чтобы удерживать в равновесии элемент контура, ограничивающий поверхность жидкости единичной площади

128. Коэффициент поверхностного натяжения зависит от Указать все правильные ответы.

А. площади поверхности

Б. природы жидкости и газовой фазы

В. температуры

Г. наличия примесей

Д. длины контура, ограничивающего поверхность

129. Коэффициент поверхностного натяжения измеряется в

А. ньютонах на метр, Н/м.

Б. паскаль-метрах квадратных, Па·м².

Г. ньютон-метрах квадратных, Н·м².

Д. паскалях на метр, Па/м.

130. Коэффициент поверхностного натяжения ... уравнения Ван-дер-Ваальса.

А. пропорционален параметру а

Б. пропорционален параметру b

В. обратно пропорционален параметру b

Г. пропорционален отношению b/a параметров

ОТВЕТЫ

№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ
1.	А; Б; В	34.	В	67.	Г	100.	А
2.	А; Б; Г; Д	35.	Б	68.	А	101.	В
3.	В	36.	А	69.	В	102.	Б
4.	А; Б	37.	Б	70.	Б	103.	В
5.	А; В	38.	Б; В	71.	В	104.	Б
6.	Б; В	39.	Г	72.	Б	105.	В

7.	А; Б; Г	40.	А; Б	73.	В	106.	А
8.	В	41.	А	74.	А	107.	В
9.	А; В	42.	В	75.	В	108.	Г
10.	А; Б	43.	Б	76.	Г	109.	В
11.	А	44.	А	77.	В	110.	Б
12.	В	45.	В	78.	Б	111.	В
13.	Б	46.	Б	79.	В	112.	Г
14.	А	47.	А	80.	Г	113.	В
15.	Б; Г	48.	Б	81.	В	114.	Г
16.	А	49.	В	82.	Г	115.	А
17.	А	50.	Б	83.	А	116.	Б
18.	А; Б	51.	В	84.	Б	117.	Г
19.	В	52.	Б	85.	Г	118.	А
20.	А	53.	А	86.	А	119.	А
21.	Б	54.	Б	87.	А	120.	В
22.	Б	55.	А; Г	88.	В	121.	Б
23.	А; Б	56.	В	89.	Б	122.	В
24.	В; Г	57.	Б	90.	В	123.	Г
25.	А	58.	Б	91.	Г	124.	Г
26.	Б	59.	А	92.	Г	125.	В
27.	В	60.	Г	93.	В	126.	Б
28.	Б	61.	В	94.	Б	127.	Б
29.	А	62.	А	95.	Б	128.	Б
30.	А	63.	Б; В; Г	96.	Б	129.	Б
31.	А	64.	А; Б; В	97.	Б	130.	А
32.	А; Б; В	65.	А; Б; В	98.	Б		
33.	А; Б; В	66.	Б; В; Г	99.	В		

ТЕМА 5. Термодинамика

(самостоятельная работа – 16 часов)

Изучение теоретических вопросов

1. Поступательное движение. Материальная точка. Тело отсчета. Система отсчета.

2. Траектория, путь, перемещение. Координатное представление перемещения.

3. Скорость. Средняя скорость, мгновенная скорость. Ускорение: тангенциальное, нормальное и полное ускорения

4. Равнопеременное прямолинейное движение. Ускорение, скорость, путь и координата при равнопеременном прямолинейном движении.

Рекомендуемые темы рефератов

1. Отрицательное давление в жидкости.
2. Парадокс Гиббса.
3. Поверхностные явления.
4. Принцип детального равновесия.
5. Принцип динамического отопления.
6. Принцип Ле-Шателье – Брауна.
7. Распространение звука в газах.
8. Связь диффузии с подвижностью частицы.
9. Свойства вещества в критическом состоянии.
10. Уравнение Дитеричи.
11. Температурные волны.
12. Термическая диффузия в газах.
13. Термодинамика гальванического элемента.
14. Термодинамическая шкала температур.

Рекомендуемые темы докладов

1. Термодинамический цикл Ренкина, его применения.
2. Термодинамический цикл Дизеля, его применения.
3. Термодинамический цикл Отто, его применения.
4. Термодинамический цикл Стирлинга, его применения.
5. Термоэлектрические элементы.
6. Термометры сопротивления.
7. Течение газа, уравнение Бернулли.
8. Флуктуации.
9. Фотонный газ.
10. Холодильная машина.
11. Экспериментальные методы определения постоянной Авогадро.
12. Экспериментальные методы определения C_P и C_V .
13. Эмпирические температурные шкалы.

Подготовка ответов на контрольные вопросы

1. Основные термодинамические понятия.
2. Первое начало термодинамики.
3. Работа, совершаемая газом при изменениях объема.
4. Теплоемкость газов.
5. Уравнение Майера. Теплоемкость идеального двухатомного газа.
6. Первое начало термодинамики в изопроцессах.
7. Адиабатный процесс.
8. Круговой процесс. Тепловая машина.
9. Второе начало термодинамики.
10. Обратимые и необратимые процессы.
11. Цикл Карно.
12. Энтропия. Приведенная теплота.
13. Изменение энтропии в некоторых процессах.

Тестовые задания

1. Первое начало термодинамики гласит: «Изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно сумме механических эквивалентов всех внешних воздействий». Математически это можно записать так: $dU = dQ - dA + dM$, где dU – изменение внутренней энергии системы; dQ – элементарное количество тепла, подводимого к системе; dA – элементарная работа, совершаемая системой; dM – другие виды элементарных энергий. Можно ли утверждать, что оно является:

- а) законом сохранения и превращения энергии, которым сопровождаются термодинамические процессы;
- б) утверждением, согласно которому термодинамическая система может совершать работу только за счёт своей внутренней энергии;
- в) утверждением, согласно которому термодинамическая система может совершать работу не только за счёт каких-либо внешних источников энергии;
- г) утверждением о невозможности существования вечных двигателей первого рода, который совершал бы работу, не потребляя энергию из какого-либо внешнего источника.

2. Соотношение, которое полностью отображает первое начало термодинамики:

- а) $dU = dQ - dA$;
- б) $dQ = dU + dA + dM$;
- в) $dQ = dU - dA - dM$;
- г) $dU = dQ - dA + dM$.

3. Первое начало термодинамики утверждает, что:

а) каждое состояние термодинамической системы характеризуется определённым значением внутренней энергии U , независимо от того, каким путём система приведена в данное состояние;

б) внутренняя энергия термодинамической системы U является функцией состояния системы;

в) каждое состояние термодинамической системы характеризуется определённым значением внутренней энергии U , в зависимости от того, каким путём система приведена в данное состояние.

4. Первое начало термодинамики утверждает, что:

а) работа, совершаемая термодинамической системой, зависит от процесса, приведшего к изменению состояния системы;

б) количество тепла, сообщенное термодинамической системе, зависит от процесса, приведшего к изменению состояния системы;

в) работа, совершаемая термодинамической системой, является функцией состояния системы;

г) количество тепла, сообщенное термодинамической системе, является функцией состояния системы.

5. Формула, представляющая собой математическую запись первого начала термодинамики для произвольной массы газа:

а) $\frac{m}{\mu} \Delta U = Q + A;$

б) $pV = \frac{m}{\mu} RT;$

в) $Q = cm \cdot \Delta T;$

г) $A = p \cdot \Delta V.$

6. Изотермический процесс – процесс, протекающий при постоянной температуре ($T = \text{const}$). При изотермическом процессе:

а) внутренняя энергия системы изменяется;

б) внутренняя энергия системы остаётся величиной постоянной;

в) все подводимое к системе тепло идет на совершение этой системой работы;

г) часть подводимого к системе тепла идет на совершение этой системой работы.

7. Работа, совершаемая произвольной массой m идеального газа при изотермическом процессе, определяется соотношением:

$$\text{a) } A = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{V} dV;$$

$$\text{б) } A = \frac{m}{\mu} RT \frac{V_2}{V_1};$$

$$\text{в) } A = \frac{m}{\mu} \int_{V_1}^{V_2} \frac{RT}{V} dV;$$

$$\text{г) } A = \frac{m}{\mu} RT \ln(V_2/V_1).$$

8. Изобарический процесс – процесс, протекающий при постоянном давлении ($p = \text{const}$). При этом подводимое к системе тепло идёт:

а) как на изменение ее внутренней энергии, так и на совершение этой системой работы;

б) только на изменение ее внутренней энергии;

в) только на совершение этой системой работы.

9. Работа, совершаемая произвольной массой m идеального газа при изобарическом процессе, определяется соотношением:

$$\text{а) } \delta A = \frac{m}{\mu} \gamma \cdot \delta Q;$$

$$\text{б) } \delta A = \frac{m}{\mu} (\gamma - 1) \delta Q;$$

$$\text{в) } \delta A = \frac{m}{\mu} \frac{\delta Q}{\gamma};$$

$$\text{г) } \delta A = \frac{m}{\mu} (\gamma - 1) / \gamma \cdot \delta Q.$$

10. Изменение внутренней энергии произвольной массы m идеального газа при изобарическом процессе определяется соотношением:

$$\text{а) } dU = \delta Q / \gamma;$$

$$\text{б) } dU = \frac{m}{\mu} \gamma \cdot \delta Q;$$

$$\text{в) } dU = \frac{m}{\mu} \delta Q / \gamma.$$

11. Если температура идеального газа увеличилась в 4 раза, то его внутренняя энергия увеличилась в:

а) 4 раза;

- б) 2 раза;
- в) 1,5 раза;
- г) 2,5 раза;
- д) не изменилась.

12. Изохорический процесс – это процесс, протекающий при постоянном объеме ($V = \text{const}$). При этом все подводимое к системе тепло идет на изменение ее внутренней энергии. Какие из приведенных соотношений справедливы в данном случае?

- а) $dQ = C_p \cdot dT$;
- б) $dU = C_v \cdot dT$;
- в) $dQ = \frac{i}{2} R \cdot dT$;
- г) $dU = \frac{i}{2} R \cdot dT$.

13. Адиабатический процесс – это процесс, протекающий без теплообмена или почти без теплообмена с окружающей средой. При этом работа:

- а) может совершаться системой только за счет убыли её внутренней энергии;
- б) может совершаться системой только за счет возрастания её внутренней энергии;
- в) может совершаться системой только за счет энергии из других внешних источников.

14. Какие из приведенных соотношений справедливы для адиабатического процесса (являются уравнениями Пуассона)?

- а) $p \cdot (V)^\gamma = \text{const}$;
- б) $T \cdot (V)^{\gamma-1} = \text{const}, ;$
- в) $(T)^\gamma / (p)^{\gamma-1} = \text{const}$;
- г) $p \cdot (V)^{\gamma-1} = \text{const}$.

15. Работа, совершаемая произвольной массой m идеального газа при адиабатическом расширении, определяется по формуле:

$$\text{а) } A = \frac{m}{\mu} \frac{RT_1}{(\gamma - 1)} \cdot \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \right];$$

$$\text{б) } A = \frac{m}{\mu} \frac{RT_1}{(\gamma-1)} \cdot \left[1 - \frac{T_2}{T_1} \right];$$

$$\text{в) } A = \frac{m}{\mu} RT_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right].$$

16. Если ΔU – изменение внутренней энергии идеального газа, A – работа газа, Q – количество теплоты, сообщаемое газу, то для адиабатного расширения газа справедливы следующие соотношения:

- а) $Q > 0$; $A > 0$; $\Delta U = 0$;
- б) $Q = 0$; $A > 0$; $\Delta U < 0$;
- в) $Q < 0$; $A < 0$; $\Delta U = 0$;
- г) $Q = 0$; $A < 0$; $\Delta U > 0$.

17. Если над термодинамической системой внешними силами совершается работа A и той же системе передаётся некоторое количество теплоты Q , то этом случае изменение внутренней энергии ΔU системы будет равно:

- а) $\Delta U = A$;
- б) $\Delta U = Q$;
- в) $\Delta U = A + Q$;
- г) $\Delta U = A - Q$.

18. Какие из приведенных соотношений справедливы для политропического процесса?

- а) $p \cdot (V)^n = \text{const}$;
- б) $T \cdot (V)^{n-1} = \text{const}$;
- в) $(T)^n / (p)^{n-1} = \text{const}$;
- г) $p \cdot (V)^{n-1} = \text{const}$.

19. Работа, совершаемая произвольной массой m идеального газа при политропическом процессе:

$$\text{а) } A = \frac{m}{\mu} \frac{RT_1}{(n-1)} \cdot \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{n-1} \right];$$

$$\text{б) } A = \frac{m}{\mu} \frac{RT_1}{(n-1)} \cdot \left[1 - \frac{T_2}{T_1} \right];$$

$$\text{в) } A = \frac{m}{\mu} RT_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right].$$

20. Если переданное идеальному газу количество теплоты в любой момент времени равно работе, совершённой газом, то можно утверждать, что в данном газе совершается:

- а) адиабатический процесс;
- б) изотермический процесс;
- в) изобарический процесс;
- г) изохорический процесс.

21. Если переданное идеальному газу количество теплоты в любой момент времени равно изменению внутренней энергии газа, то можно утверждать, что в данном газе совершается:

- а) адиабатический процесс;
- б) изотермический процесс;
- в) изобарический процесс;
- г) изохорический процесс.

22. Если в любой момент времени совершенная идеальным газом работа равна изменению внутренней энергии термодинамической системе, то можно утверждать, что в данном газе совершается:

- а) адиабатический процесс;
- б) изотермический процесс;
- в) изобарический процесс;
- г) изохорический процесс.

23. Внутренняя энергия тела может изменяться:

- а) только при передаче телу некоторого количества теплоты;
- б) только при совершении внешними силами над телом механической работы;
- в) при изменении кинетической и потенциальной энергии тела как целого;
- г) при передаче телу теплоты и при совершении над ним работы.

24. При изобарическом процессе работа газа всегда:

- а) равна нулю;
- б) положительна;

- в) отрицательна;
- г) зависит от величины давления и от изменения объема.

25. Работа, совершаемая идеальным газом при круговом процессе (цикле):

- а) эквивалентна разности количеств тепла, подводимого к системе при расширении Q_1 и отводимого от нее при сжатии Q_2 ;
- б) эквивалентна разности количеств тепла, отводимого от системы при сжатии Q_2 и подводимого к системе при расширении Q_1 ;
- в) равна разности работ при расширении A_1 и при сжатии A_2 газа;
- г) равна разности работ при сжатии A_2 и расширении A_1 газа.

26. Коэффициент полезного действия кругового процесса (цикла) – это:

- а) физическая величина, равная отношению работы цикла к работе, которую можно было бы совершить при превращении в нее всего количества тепла, подведенного к системе;
- б) физическая величина, равная отношению разности количества тепла, подведенного к системе, и количества тепла, отданного системой, к количеству тепла, отданного системой;
- в) физическая величина, равная отношению разности количества тепла, подведенного к системе, и количества тепла, отданного системой, к работе, которую можно было бы совершить при превращении в нее всего количества тепла, подведенного к системе.

27. Цикл Карно – это:

- а) цикл, состоящий из последовательно чередующихся двух изотермических и двух адиабатических процессов, осуществляемых с рабочим телом (например, паром);
- б) цикл, состоящий из последовательно чередующихся двух адиабатических и двух изотермических процессов, осуществляемых с рабочим телом (например, паром);
- в) обратимый круговой процесс, в котором совершается превращение теплоты в работу (или работы в теплоту);
- г) необратимый круговой процесс, в котором совершается превращение теплоты в работу (или работы в теплоту).

28. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя увеличить, то КПД цикла:

- а) не изменится;
- б) увеличится;
- в) уменьшится.

29. На рисунке 1 изображен цикл Карно в координатах (T,S), где S – энтропия. Изотермическое расширение происходит на этапе:

- а) 3 – 4;
- б) 1 – 2;
- в) 4 – 1;
- г) 2 – 3.

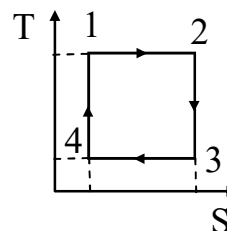


Рис. 1

30. Математически первое начало термодинамики для изотермического процесса можно отобразить следующими соотношениями:

- а) $T = \text{const}; PV = \text{const}; U = \text{const};$
- б) $T = \text{const}; PV/R = \text{const}; U = 0;$
- в) $PV = \text{const}; Q = \Delta U; A_r = 0;$
- г) $T = \text{const}; Q = A_r; \Delta U = 0.$

31. Работа, совершаемая произвольной массой m идеального газа цикл Карно, определяется соотношением:

- а) $A = \frac{m}{\mu} \frac{pV_1}{n-1} \cdot \left(1 - (V_1/V_2)^{n-1}\right);$
- б) $A = R(T_1 - T_2) \ln V_2/V_1;$
- в) $A = \frac{m}{\mu} R(T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1}.$

32. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. На участке АВ рабочее тело приводится в соприкосновение с нагревателем, находящимся при температуре T_1 , и:

- а) расширяясь, совершает работу;
- б) только расширяется;
- в) только совершает работу;
- г) изотермически получает от нагревателя некоторое количество тепла.

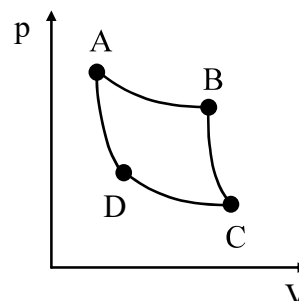


Рис. 1

33. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. На участке ВС рабочее тело:

- а) расширяясь адиабатически, совершает работу;
- б) только расширяется;
- в) только совершает работу;
- г) адиабатически охлаждается до температуры T_2 .

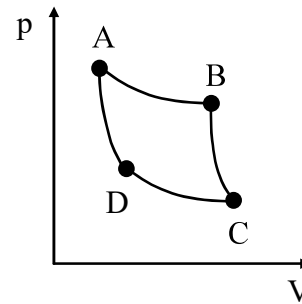


Рис. 1

34. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. На участке CD рабочее тело:

- а) сжимаясь адиабатически, совершает работу;
- б) сжимаясь изотермически, совершает работу;
- в) сжимаясь изотермически, совершает работу;
- г) сжимаясь изотермически, отдаёт некоторое количество тепла.

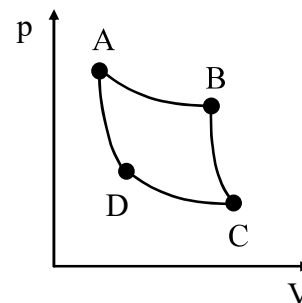


Рис. 1

35. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. На участке AD рабочее тело:

- а) сжимаясь адиабатически, отдаёт холодильнику некоторое количество тепла;
- б) сжимаясь изотермически, совершает работу;
- в) сжимаясь изотермически, не совершает работу;
- г) сжимаясь изотермически, отдаёт холодильнику некоторое количество тепла.

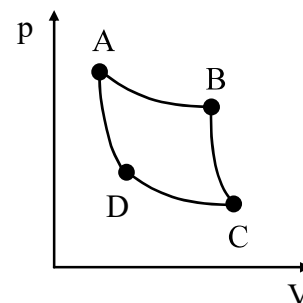


Рис. 1

36. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. В точке B температура рабочего тела равна температуре точки:

- а) A;
- б) C;
- в) D.

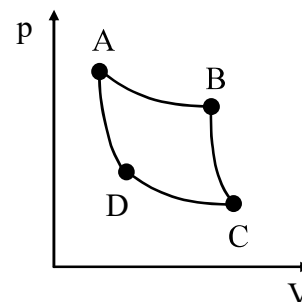


Рис. 1

37. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. В точке С температура рабочего тела равна температуре точки:

- а) А;
- б) С;
- в) D.

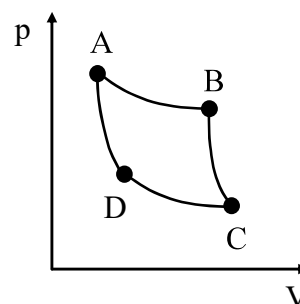


Рис. 1

38. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. В точке D температура рабочего тела равна температуре точки:

- а) А;
- б) С;
- в) D.

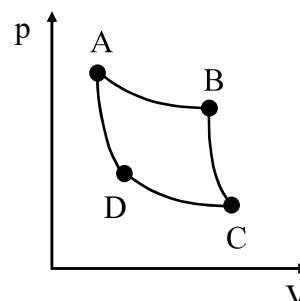


Рис. 1

39. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. Работа данного цикла численно равна площади фигуры:

- а) ABMNA;
- б) DCLKD;
- в) ABCD;
- г) ADKNA.

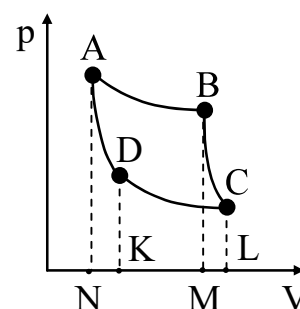


Рис. 1

40. Коэффициент полезного действия цикла Карно η :

- а) не зависит от природы вещества;
- б) зависит от природы вещества;
- в) зависит лишь от температур, при которых теплота сообщается системе и отбирается от нее;
- г) не зависит от температур, при которых совершаются последовательные изотермические и адиабатические процессы.

41. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно η определяется соотношением:

$$\begin{aligned} \text{а) } \eta &= \frac{T_A - T_B}{T_A}; & \text{в) } \eta &= \frac{T_A - T_C}{T_C}; \\ \text{б) } \eta &= \frac{T_A - T_C}{T_A}; & \text{г) } \eta &= \frac{T_B - T_D}{T_B}. \end{aligned}$$

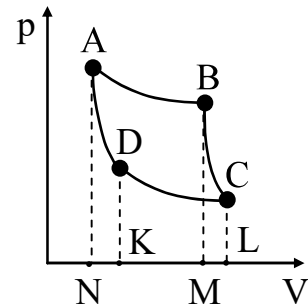


Рис. 1

42. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно η численно равен отношению:

- а) площади фигуры ABCDA к площади фигуры ABMNA;
- б) площади фигуры ABCDA к площади фигуры CLKDC;
- в) разности площадей фигур ABMNA и CLKDC к площади фигуры ABMNA;
- г) разности площадей фигур ABMNA и CLKDC к площади фигуры CLKDC;
- д) среди приведенных ответов правильного ответа нет.

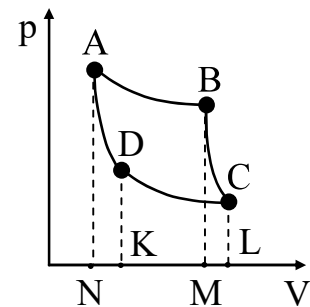


Рис. 1

43. На рисунке 1 в координатах $p - V$ представлен цикл Карно. Коэффициент полезного действия холодильной машины (холодильника) η' определяется соотношением:

$$\begin{aligned} \text{а) } \eta' &= \frac{1 - \eta}{\eta}; & \text{в) } \eta' &= \frac{T_C - T_B}{T_A}; \\ \text{б) } \eta' &= \frac{T_A - T_B}{T_A}; & \text{г) } \eta' &= \frac{T_D}{T_C - T_B}. \end{aligned}$$

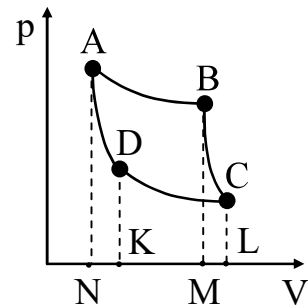


Рис. 1

44. На рисунках 1–3 в координатах $p - V$ представлены циклы Карно, Отто и Дизеля. Циклу Отто соответствует рисунок:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

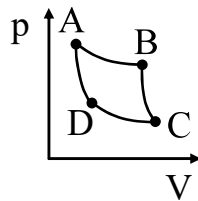


Рис. 1

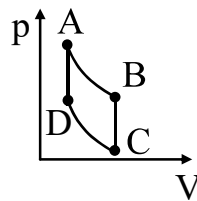


Рис. 2

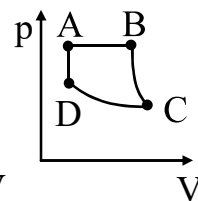


Рис. 3

45. На рисунках 1–3 в координатах $p - V$ представлены циклы Карно, Отто и Дизеля. Циклу Дизеля соответствует рисунок:

- а) 3;
- б) 2;
- в) 1.

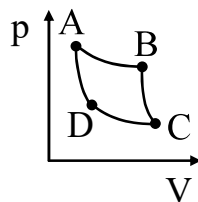


Рис. 1

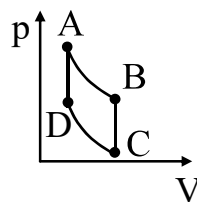


Рис. 2

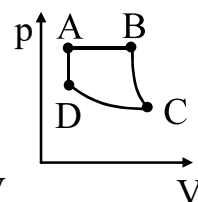


Рис. 3

46. На рисунках 1–3 в координатах $p - V$ представлены циклы Карно, Отто и Дизеля. Циклу Карно соответствует рисунок:

- а) 3;
- б) 2;
- в) 1.

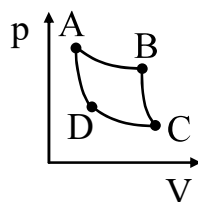


Рис. 1

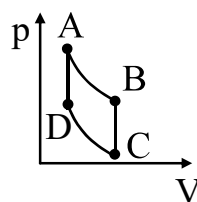


Рис. 2

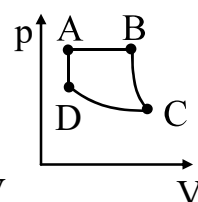


Рис. 3

47. За один цикл тепловая машина, коэффициент полезного действия которой $\eta = 50 \%$, отдаёт холодильнику 500 Дж теплоты. В этом случае работа, совершаемая тепловой машиной, равна:

- а) 1000 Дж
- б) 750 Дж;
- в) 500 Дж;
- г) 250 Дж.

48. За один цикл тепловая машина, коэффициент полезного действия которой $\eta = 50 \%$, получает от нагревателя 500 Дж теплоты. В этом случае работа, совершаемая тепловой машиной, равна:

- а) 1000 Дж
- б) 750 Дж;
- в) 500 Дж;
- г) 250 Дж.

49. За один цикл тепловая машина, коэффициент полезного действия которой $\eta = 50 \%$, совершает работу в 500 Дж. В этом случае тепловая машина отдаёт холодильнику:

- а) 1000 Дж теплоты;
- б) 750 Дж теплоты;
- в) 500 Дж теплоты;
- г) 250 Дж теплоты.

50. Газ совершает работу против внешних сил 500 Дж, получая извне 500 Дж теплоты. В этом случае изменение внутренней энергии газа равно:

- а) 0 Дж;
- б) 300 Дж;
- в) 200 Дж;
- г) 100 Дж.

ОТВЕТЫ

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

1	А; Б; Г	20	Б	39	В
2	В; Г	21	Г	40	А; В
3	А; Б	22	А	41	Б; Г
4	А; Б	23	Г	42	А; В
5	А	24	Г	43	А; Г
6	Б; В	25	А; В	44	Б
7	В; Г	26	А; В	45	А
8	А	27	А; В	46	В
9	Г	28	Б	47	В
10	В	29	Б	48	Г
11	А	30	Г	49	В
12	Б; В; Г	31	В	50	А
13	А	32	А; Г		
14	А; Б; В	33	А; Г		
15	А; Б	34	Г		
16	Б	35	А		
17	В	36	А		
18	А; Б; В	37	В		
19	А; Б	38	В		

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

ДОКЛАД

Критерии оценки доклада

Написание доклада учитывается при постановке экзаменационной оценки по итогам прохождения курса. Доклад оценивается следующим образом.

Требования к докладу	Оценка			
	5	4	3	2
Соответствие содержания доклада заявленной тематике	+	+	+	+
Соответствие общим требованиям написания доклада	+	+	+	-
Отсутствие орфографических, пунктуационных, стилистических и иных ошибок	+	-	-	-
Чёткая композиция и структура, наличие содержания	+	+	+	-
Логичность и последовательность в изложении материала	+	+	-	-
Представленный в полном объёме список использованной литературы	+	+	+	+
Корректно оформленный список использованной литературы	+	-	-	-
Наличие ссылок на использованную литературу в тексте доклада	+	+	+	+
Способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса	+	+	-	-
Обоснованность выводов	+	+	-	-
Самостоятельность изучения материала и анализа	+	+	+	-
Отсутствие фактов плагиата	+	+	+	-

Представленная сводная таблица оценивания доклада требует некоторых пояснений:

5 баллов (отлично) – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления доклада; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

4 балла (хорошо) – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

3 балла (удовлетворительно) – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в целом доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклада, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной

литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

2 балла (неудовлетворительно) – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в докладе отмечены нарушения общих требований написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов).

При оценивании доклада 2 баллами он должен быть переделан в соответствии с полученными замечаниями и сдан на проверку заново не позднее срока окончания приёма докладов.

Не получив максимальный балл, студент имеет право с разрешения преподавателя доработать доклад, исправить замечания и вновь сдать доклад на проверку.

РЕФЕРАТ

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать

различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников.

Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

- не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок,
- дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Виды рефератов

По полноте изложения	Информативные (рефераты-конспекты).
	Индикативные (рефераты-резюме).
По количеству реферируемых источников	Монографические.
	Обзорные.

Структура реферата:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата).

Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Реферат оценивается научным руководителем исходя из установленных кафедрой показателей и критериев оценки реферата.

Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 20 баллов	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 30 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 20 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 15 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 15 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

Оценивание реферата

Реферат оценивается по 100 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

- 86 – 100 баллов – «отлично»;
- 70 – 75 баллов – «хорошо»;
- 51 – 69 баллов – «удовлетворительно»;
- мене 51 балла – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Критерии оценки знаний студента при написании контрольной работы

Оценка за практическую контрольную работу складывается из оценки за выполнение работы и оценки за защиту.

Оценка «**отлично**» ставится, если студент выполнил практическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

На защите студент при ответе на вопросы правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий; сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин.

Оценка «**хорошо**» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

На защите студент при ответе на вопросы ответ студента удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку 5, но дан без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин; студент допустил одну ошибку или не более двух недочетов и

может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но не менее 50% объема практической работы, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

На защите студент при ответе на вопросы правильно понимает сущность вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

ЭКЗАМЕН

Критерии оценки на экзамене

Отметка **«отлично»** ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научными понятиями;
- студент способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;
- ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью студента;
- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;
- студент демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию.

Отметка **«хорошо»** ставится, если:

- знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы;
- в ответе имеют место несущественные фактические ошибки, которые студент способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
- недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;
- недостаточно логично построено изложение вопроса;
- ответ прозвучал недостаточно уверенно;
- студент не смог показать способность к интеграции и адаптации знаний или теории и практики.

Отметка **«удовлетворительно»** ставится, если:

- знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью содержания билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета;
- программные материалы в основном излагаются, но допущены фактические ошибки;
- ответ носит репродуктивный характер;
- студент не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты;

- нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала;
- у студента отсутствуют представления о межпредметных связях.

Отметка **«неудовлетворительно»** ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части социальной психологии;
- допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Физические постоянные физические характеристики некоторых веществ

1. Основные физические постоянные (округленные значения)

Физическая постоянная	Обозначение	Значение
Ускорение свободного падения	g	$9,81 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	G	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$
Постоянная Авогадро	N_A	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Молярная газовая постоянная	R	$8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Стандартный объем	V_m	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$
Постоянная Больцмана	k	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Элементарный заряд	e	$1,60 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Скорость света в вакууме	c	$3,00 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Постоянная Планка	h	$6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
	$\hbar$	$1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Радиус Бора	a	$0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м}$
Магнетон Бора	μ_B	$0,927 \cdot 10^{-23} \text{ А/м}^2$
Энергия ионизации атома водорода	E_i	$2,18 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$
Атомная единица массы	а. е. м.	$1,660 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Электрическая постоянная	ϵ_0	$8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
Магнитная постоянная	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$

2. Плотность некоторых газов (при нормальных условиях)

Газ	Плотность, кг/м^3	Газ	Плотность, кг/м^3
Азот	1,25	Гелий	0,18
Водород	0,09	Кислород	1,43
Воздух	1,29	Двуокись углерода	1,98
Сероуглерод	1,26	Эфир	0,7

3.Некоторые астрономические величины

Наименование	Значение
Радиус Земли	$6,37 \cdot 10^6$ м
Масса Земли	$5,98 \cdot 10^{24}$ кг
Радиус Солнца	$6,95 \cdot 10^8$ м
Масса Солнца	$1,98 \cdot 10^{30}$ кг
Радиус Луны	$1,74 \cdot 10^6$ м
Масса Луны	$7,33 \cdot 10^{22}$ кг
Расст. от центра Земли до центра Солнца	$1,49 \cdot 10^{11}$ м
Расст. от центра Земли до центра Луны	$3,84 \cdot 10^8$ м

4.Свойства некоторых жидкостей (при 20°C)

Жидкость	Плотность, $\cdot 10^3$, кг/м ³	Удельная теплоемкость, кДж/(кг·К)	Поверхностное натяжение, Н/м
Бензол	0,88	1,72	0,03
Вода (при 4°C)	1,00	4,19	0,073
Глицерин	1,26	2,43	0,064
Касторовое масло	0,9	1,8	0,035
Керосин	0,80	2,14	0,03
Мыльная вода	—	—	0,040
Ртуть	13,6	0,138	0,5
Спирт	0,79	2,51	0,02

5.Свойства некоторых твердых тел

Твердое тело	Плотность, $\cdot 10^3$, кг/м ³	Температура плавления, °C	Удельная теплоемкость, кДж/(кг·К)	Удельная теплота плавления, кДж/кг	Удельное электрическое сопротивление , $\cdot 10^{-6}$, Ом·м
Алюминий	2,70	660	0,896	322	0,025
Дуб	0,8	—	2,39	—	—

Железо	7,8	1535	0,465	272	0,087
Золото	19,3	1063	0,130	65,7	2,2
Латунь	8,6	920	0,386	—	—
Лед	0,9	0	2,09	335	—
Медь	8,9	1083	0,385	205	0,017
Олово	7,2	232	0,218	59,6	0,12
Платина	21,5	1770	0,134	113	0,107
Пробка	0,2	—	2,05	—	—
Свинец	11,3	327	0,13	23	0,208
Серебро	10,5	960	0,234	105	0,016
Сталь	7,7	1500	0,460	—	—
Цинк	7,1	420	0,391	117	0,059

6. Теплопроводность некоторых твердых тел (веществ)

Вещество	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Вещество	Теплопроводность, Вт/(м·К)
Алюминий	210	Песок сухой	0,325
Войлок	0,046	Пробка	0,050
Железо	58,7	Серебро	460
Кварц плавл.	1,37	Эбонит	0,174
Медь	390		

7. Эффективный диаметр молекул, динамическая вязкость и теплопроводность некоторых газов при нормальных условиях

Газ	Эффективный диаметр, нм	Динамическая вязкость, мкПа·с	Теплопроводность, мВт/(м·К)
Азот	0,38	16,6	24,3
Аргон	0,35	21,5	16,2
Водород	0,28	8,66	168
Воздух	—	17,2	24,1
Гелий	0,22	—	—
Кислород	0,36	19,8	24,4
Пары воды	—	8,32	15,8

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев Б.В. Курс общей физики. Книга 3: Термодинамика, статистическая физика, строение вещества: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 369 с.
2. Савельев И.В. Курс физики. В 3-х тт. Том 1 Механика. Молекулярная физика: Учебник / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2018. - 352 с.
3. Детлаф А.А. Курс физики: Учебное пособие / А.А. Детлаф. - М.: Academia, 2015. - 32 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Смык А.Ф. Взгляды Луи де Бройля на преподавание физики // Физическое образование в ВУЗах, 2011. Т. 17. № 4. С. 72-76
2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие. – 7 изд., испр.-М.: Высшая школа, 2001. 542 с.
3. Грабовский Р. И. Курс физики. 6-е изд. – СПб.: Издательство- «Лань», 2002. – 608 с.
4. Бурлин С.В., Лебедев Д.В., Лобунец В.А. Способ сортировки семян. // Патент на изобретение RU 2245198 C1, 27.01.2005. Заявка № 2003126947/12 от 03.09.2003.
5. Лебедев Д.В., Цыганков Б.К., Москаленко Ф.В., Бурлин С.В., Лебедева В.А. Подготовка бинарного изображения семян к оцифровке (очистка, фильтрация, центровка, ориентация) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2005612694. Заявка № 2005611436 от 14.06.2005.
6. Лебедев Д.В., Цыганков Б.К., Москаленко Ф.В., Бурлин С.В., Лебедева В.А. Оцифровка бинарного изображения семян и расчет семени по заданным геометрическим признакам // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2005612046. Заявка № 2005611437 от 14.06.2005.
7. Лебедев Д.В., Цыганков Б.К., Москаленко Ф.В., Бурлин С.В., Лебедева В.А. Сравнение двух групп бинарного изображения семян по заданным расчетам с построением графиков // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2005612048. Заявка № 2005611439 от 14.06.2005.
8. Трубилин Е.И., Бурлин С.В., Москаленко Ф.В., Лебедев Д.В., Брусенцов А.С. Расчет массы семени по его визуальному образу // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2007610437. Заявка № 2006614071 от 27.11.2006.

9. Лебедев Д.В., Безверхий В.А. Распознавание семян опто-электронным способом и управления системой установки // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019667524, 24.12.2019. Заявка № 2019666425 12.12.2019.

10. Лебедев Д.В., Рожков Е.А. Мультимедийная лекция «Механика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2013621314. 04.10.2013. Заявка № 2013620993 от 06.08.2013

11. Лебедев Д.В., Рожков Е.А. Мультимедийная лекция «Молекулярная физика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2013621275. 30.09.2013. Заявка № 2013620987 от 02.08.2013.

12. Лебедев Д.В., Рожков Е.А. Мультимедийная лекция «Электричество» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2013621183. 18.09.2013. Заявка № 2013620903 от 25.07.2013.

13. Лебедев Д.В., Рожков Е.А. Мультимедийная лекция «Оптика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2013621316. 04.10.2013. Заявка № 2013620995 от 06.08.2013.

14. Лебедев Д.В., Рожков Е.А. Мультимедийная лекция «Квантовая физика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2013621276. 30.09.2013. Заявка № 2013620986 от 02.08.2013.

15. Лебедев Д.В., Курзин Н.Н., Рожков Е.А. Тестовые задания на тему «Кинематика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2014620459. 21.03.2014. Заявка № 2013621568 от 25.11.2013.

16. Лебедев Д.В., Курзин Н.Н., Рожков Е.А. Тестовые задания на тему «Динамика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2014620437. 17.03.2014. Заявка № 2013621566 от 25.11.2013.

17. Лебедев Д.В., Курзин Н.Н., Рожков Е.А. Тестовые задания на тему «Молекулярная физика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2014621234. 03.09.2014. Заявка № 2014620956 от 11.07.2014.

18. Лебедев Д.В., Курзин Н.Н., Рожков Е.А. Тестовые задания на тему «Колебания» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2014620170. 23.01.2014. Заявка № 2013621573 от 26.11.2013.

19. Лебедев Д.В., Курзин Н.Н., Рожков Е.А. Тестовые задания на тему «Оптика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2014620169. 23.01.2014. Заявка № 2013621572 от 26.11.2013.

20. Лебедев Д.В., Курзин Н.Н., Рожков Е.А. Тестовые задания на тему «Квантовая физика» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2014621233. 03.09.2014. Заявка № 2014620955 от 11.07.2014.

21. Курзин Н. Н. Новые электромагнитные устройства для АПК // В сборнике: Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе Сборник научных трудов II-й Российской научно-практической конференции. Ставропольский государственный аграрный университет; главный редактор В.И. Трухачев – 2004. – С. 24-27.

22. Лебедев Д. В., Якименко М. О., Кузьменко П. С. Устройство для сортировки яиц. //Патент РФ № 2504149, 05.07.2012. Бюл. №2

23. Лебедев Д. В., Рожков Е. А., Харченко С. Н. Способы оптико-электронного анализа при сортировке семян сельскохозяйственных культур // АгроЭкоИнфо. – 2019, №3.

24. Лебедев Д. В., Рожков Е. А., Леонов В. А., Мальнев И. Д. Применение электротехнологических оптико-электронных способов в хлебопекарном производстве для определения качества пшеничной муки и концентрации мучной пыли в воздухе // АгроЭкоИнфо. – 2019, №4.

25. Лебедев Д. В., Рожков Е. А. Отсортировка по цвету зараженных фузариозом и головней семян пшеницы в многокритериальном фотоэлектронном сепараторе // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2019. Vol. 4. N37.

26. Лебедев Д. В., Михайлов Д. А., Лебедев И. Д., Михайлов А. А. Ферма для кроликов. // Патент на полезную модель RU 144334 U1, 20.08.2014. Заявка № 2014114292/13 от 10.04.2014.

27. Лебедев Д. В., Михайлов А. А., Лебедев И. Д., Михайлов Д. А., Максименко М. Н. Устройство для контроля состояния массы улья. //Патент на изобретение RU 2561462 C1, 27.08.2015. Заявка № 2014122592/13 от 03.06.2014.

28. Лебедев Д. В., Лебедев И. Д., Лебедев В. Д., Яншин А. В. Устройство для сортировки яиц. // Патент на изобретение RU 2654328 C1, 17.05.2018. Заявка № 2017128373 от 08.08.2017.

29. Лебедев Д. В., Кузьменко П. С., Якименко М. О., Лебедев И. Д. Озонатор. // Патент на изобретение RU 2523805 C1, 27.07.2014. Заявка № 2013105279/05 от 07.02.2013.

30. Лебедев Д. В., Горская Е. С., Лебедев И. Д. Лебедев И. Д. Центробежный шелушитель семян зерновых культур. // Патент на полезную модель RU 191291 U1, 01.08.2019. Заявка № 2019100474 от 21.02.2017.

31. Лебедев Д. В. Параметры процесса распознавания семян люцерны в семенном материале высокоточным оптико-электронным способом: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Краснодар, 2005г. – 149 с.

32. Лебедев Д. В. Оптико-электронный экспресс-анализ засоренности семян люцерны трудноотделимыми сорняками / Рутковский И. А., Цыганков Б. К., Бурлин В. Д., Лебедев Д. В. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003г. – №11. – с. 8-9.

33. Электротехнологии в сельском хозяйстве: Учеб. - метод. Пособие по выполнению лабораторных работ для студентов направления 35.03.06 "Агроинженерия (Электрооборудование и электротехнологии)"/Д. В. Лебедев, Д. А. Нормов, Н. Н. Курзин, Е.А. Рожков. - Краснодар 2020.- С. 158.

34. Электротехнологии в сельском хозяйстве: Учеб. - метод. Пособие по выполнению курсовых работ для студентов направления 35.03.06 "Агроинженерия (Электрооборудование и электротехнологии)"/ Д. В. Лебедев, Д. А. Нормов, Н. Н. Курзин, Е.А. Рожков. - Краснодар 2020.- С. 103.

35. Электротехнологии в сельском хозяйстве: Учеб. - метод. Пособие для студентов направления 35.03.06 "Агроинженерия (Электрооборудование и электротехнологии)"/ Д. В. Лебедев, Д. А. Нормов, Н. Н. Курзин, Е.А. Рожков. - Краснодар 2020.- С. 118.

36. Лебедев Д.В., Матишев Д.А., Матишев А.А., Лебедев И.Д., Лебедев В.Д., Дайбова Л.А. Устройство для контроля массы сотовых рамок улья // Патент на изобретение RU 2692919 С1, 28.06.2019. Заявка № 2018122189 от 15.06.2018.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Физика: Учеб. - метод. пособие для студентов направления 35.03.04 «Агрономия (Защита растений)» / Д. В. Лебедев, Т. П. Колесникова, Г. Ф. Бершицкая, Е.А. Рожков. - Краснодар 2020.- С. 106.

2. Физика: Учеб. - метод. пособие для студентов направления 36.03.02 «Зоотехния (Технология производства продуктов животноводства)»/ Д. В. Лебедев, Е.А. Рожков. - Краснодар 2020.- С. 130.

3. Физика: Рабочая тетрадь для студентов факультета зоотехнии по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния / Д. В. Лебедев, Е.А. Рожков. - Краснодар 2020.- С. 65.